

Estimativa dos parâmetros de secagem da madeira de teca (*Tectona grandis*) cultivada em Rondônia

Cássio Marques Moquedace dos Santos ¹; Sherellyn Daphnee Alves Moretti ¹; Maúcha Fernanda Mota de Lima ²; Nayara dos Santos Queiroz ¹; Danilo da Silva Marinho ¹; Adriano Reis Prazeres Mascarenhas ³

e-mail para correspondência: mauchaf@gmail.com

¹ Discente em Engenharia Florestal / Universidade Federal de Rondônia; ² Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais / Universidade Federal do Mato Grosso; ³ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia da Madeira / Universidade Federal de Lavras

Resumo: A secagem adequada da madeira de teca pode proporcionar benefícios como: maior estabilidade dimensional, aumento da resistência mecânica e redução da possibilidade de ataque por xilófagos. No entanto, é preciso determinar-se um programa de secagem eficiente que garanta o mínimo de defeitos com umidade final desejada. Deste modo objetivou-se com o trabalho determinar os tempos, velocidade de secagem e rachaduras de topo correspondentes as seguintes condições de umidades, verde até 5%, verde até 30% e 30% até 5% e estimar os parâmetros iniciais do programa de secagem. Verificou-se que a velocidade da secagem de 30% até 5% de umidade foi relativamente menor que as demais condições de umidades e não se observou defeitos ao final do processo, essas características possibilitam a indicação da pré-secagem das peças. Além disso, os parâmetros de temperatura inicial e final e o potencial de secagem estimados adequam-se aos programas de secagens moderados.

Palavras-chave: Secagem drástica; Umidade; Potencial de secagem.

Estimation of wood drying parameters of teak (*Tectona grandis*) grown in Rondonia

Abstract: Adequate drying of teak wood can provide benefits such as greater dimensional stability, increased mechanical resistance and reduced possibility of xylophages attack. However, it is necessary to determine an efficient drying program that ensures the minimum of defects at a desired final moisture. Thus, this study aimed to determine the times, drying speed and top cracks corresponding to the following wood moisture conditions: green up to 5%, green up to 30% and 30% up to 5%; and to estimate the initial parameters of the drying program. It was verified that the 30% to 5% drying speed was relatively lower than the other moisture conditions, and no defects were observed at the end of the process. These characteristics allow the indication of predrying of the wood parts. In addition, the initial and final temperature parameters and the drying estimated potential are adequate for moderate drying programs.

Keywords: Drastic drying; Moisture; Drying potential.

1. INTRODUÇÃO

Nativa da Índia Myanmar, (Birmânia), Tailândia e Laos, a teca (*Tectona grandis*) cresce em toda região intertropical e é uma das madeiras tropicais mais importantes no mercado internacional, tem boa durabilidade e estabilidade dimensional, qualidades que a fazem muito valiosa para florestas plantadas. O principal produto proveniente da teca são móveis finos e construção naval, e para se ter uma ideia do valor comercial desta, chega a superar o valor comercial do mogno (Pandey & Brown, 2000; Floréz, 2012).

Sabendo do alto valor econômico da madeira de teca e como forma de agregar ainda mais valor, usa-se de métodos de secagem da madeira, que é uma etapa de operação intermediária que aumenta a resistência mecânica, reduz a movimentação dimensional e minimiza significativamente os defeitos da madeira (Loiola, 2015).

A eficiência desta secagem fica condicionada a utilização de programas de secagens bem dimensionados e específicos da espécie a ser seca ou programas utilizados em espécies com características similares a da madeira em questão. Deste modo objetivou-se com o trabalho determinar os tempos, velocidade de secagem e rachaduras de topo para a madeira de teca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho foram retirados seis corpos de prova de uma prancha central de uma árvore de teca, cultivada em Rolim de Moura, Rondônia, com aproximadamente 10 anos de idade, dessa foram confeccionados corpos de prova que possuíam dimensões de 15 x 5 x 1,5 cm (comprimento x largura x espessura).

Os corpos de prova foram encaminhados para o Laboratório de microscopia da Universidade Federal de Rondônia, onde foi aferida a massa dos corpos de prova na condição verde (acima do PSF), em seguida os corpos de prova foram submetidos a secagem drástica em uma estufa a 105 ± 5 °C, metodologia preconizada por Brandão (1989), a qual foi aferido suas massas e avaliado rachaduras de topo periodicamente em intervalo de três horas, até que se obtivesse massa constante, com intuito de determinar os parâmetros entre umidades: verde até 5% (1), verde até 30% (2) e 30% até 5% (3), para tempo médio de secagem (T1, T2 e T3), e para posteriormente estimar a velocidade média de secagem (V1, V2 e V3) por meio das equações 1, 2 e 3.

(1)

(2)

(3)

Em que: V1 = velocidade de secagem da umidade verde até 5% (g/h); V2 = velocidade de secagem da umidade verde até 30% (g/h); V3 = velocidade de secagem de 30 a 5% de umidade (g/h); mu = massa da amostra úmida (g); m5 = massa da amostra a 5% de umidade (g); m30 = massa da amostra a 30% de umidade (g); T1 = tempo de secagem da umidade verde até 5% (h); T2 = tempo de secagem da umidade verde até 30% (h); T3 = tempo de secagem de 30 a 5% de umidade (h).

Para a rachadura de topo (R1, R2 e R3) foi atribuído um escore de magnitude, variando de “1” a “6”, sendo “1” ausente de rachaduras e o “6” sendo rachaduras superiores a 1 mm de largura e 5 mm de comprimento (Klitzke & Batista, 2010).

Na tabela 1 encontra-se as equações propostas na literatura por Ciniglio (1998) para estimar a temperatura de secagem inicial (TI), temperatura final (TF) e potencial de secagem (PS).

Tabela 1. Equações para determinação dos parâmetros do programa de secagem.

PARÂMETRO	EQUAÇÃO
TI	$27,9049 + 0,7881 T2 + 419,0254 V1 + 1,9483 R1$
TF	$49,2292 + 1,1834 T2 + 273,8685 V2 + 1,0754 R1$
PS	$1,4586 - 30,4418 V3 + 42,9653 V1 + 0,1424 R3$

Em que: TI = temperatura inicial; TF = temperatura final; PS = potencial de secagem.

De posse dos dados, os mesmos foram submetidos a análise estatística descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 encontra-se os parâmetros de tempo, velocidade de secagem e rachaduras de topo para a estabelecimento do programa de secagem para madeira de teca.

Tabela 2. Resumo das médias dos parâmetros necessários para calcular um programa de secagem para *Tectona grandis*.

PARÂMETRO	T1	T2 (h)	T3	V1	V2 (g h)	V3	R1	R2	R3
Máximo	13,7673	0,9566	13,0472	0,0621	0,0913	0,0589	1	1	1
Média	8,2599	0,4459	7,8139	0,0416	0,0794	0,0392	1	1	1
Mínimo	5,1235	0,0873	4,5662	0,0226	0,0715	0,0199	1	1	1
CV (%)	38,80	79,42	41,31	40,05	10,97	39,12	0	0	0
TI (°C)	47,62								

PS**2,19**

Em que: T1 = tempo de secagem da umidade verde a 5% (h); T2 = tempo de secagem da umidade verde a 30% (h); T3 = tempo de secagem de 30% a 5% (h); V1 = velocidade de secagem da umidade verde até 5% (g h); V2 = velocidade de secagem umidade verde até 30% (g h); V3 = velocidade de secagem de 30 a 5% (g h); R1 = rachadura de topo até 5% (Un.); R2 = rachadura de topo até 30% (Un.); R3 = rachadura de topo de 30 a 5% (Un.); CV = coeficiente de variação; TI = temperatura inicial; TF = temperatura final; PS = potencial de secagem.

Observou-se que a madeira de teca cultivada na região apresentou respostas satisfatórias a secagem drástica sem apresentar defeitos expressivos, sendo todas peças ausentes de rachaduras até a umidade desejada no estudo.

Por meio dos resultados, acredita-se que a teca apresenta baixa propensão a defeitos, esse feito deve-se, possivelmente, os baixos valores de contração da madeira, de acordo com Flórez et al. (2014) a contração volumétrica total da teca é de 3,57%, sendo assim as contrações radiais e tangenciais ocorrem de modo quase proporcional ocasionando mínimo de defeito durante a secagem.

Ressalta-se ainda que, os ótimos resultados encontrados neste experimento podem estar atribuídos a predominância do plano de corte utilizado nestes corpos de prova (cortes radiais), esse plano de corte caracteriza-se por apresentar uma distribuição mais equilibrada dos anéis de crescimento, consequentemente resultando em peças mais estáveis e menos propensas a defeitos (Juízo et al., 2018).

Ao que tange, o tempo de secagem, o valor médio da secagem de verde até 5% demandou de um tempo aproximadamente 6% maior em relação ao 30% até 5%, este resultado é explicado devido a condição de umidade entre 30% e 5% estar relacionada a fácil retirada da água livre (acima do PSF). Destaque-se ainda que, a teca possui baixo teor de extrativos na composição química da madeira favorecendo a rápida secagem da espécie (Flórez et al., 2014; Loiola, 2015).

Verificou-se que, a velocidade média de secagem para a teca de verde a 30% umidade foi 90,86% maior em relação a secagem de verde a 5% de umidade, isso deve-se a retirada da água da higroscópica que inicia a partir do PSF, nesse intervalo de umidade o fluxo para retirada da massa de água é feito por difusão e de forma lenta. No entanto, a água livre presente na madeira com umidade acima do PSF é retirada rapidamente por capilaridade (Santos, 2005).

Desse modo, ressalta-se a importância da pré-secagem da madeira dentro do programa de secagem, deixando-a mais próxima do ponto de saturação das fibras (PSF), reduzindo assim o

tempo de secagem e custos inerente ao processo, tornando-o mais eficiente e viável economicamente (Jesus et al., 2016).

Nota-se ainda que, as equações estimadas recomendam altas temperaturas iniciais e finais para o programa de secagem, no entanto foi estabelecido um potencial de secagem moderado verificando a facilidade de retirada da água da madeira, esses resultados estão aliados com ausência de defeito e baixo tempo de secagem, podendo assim submeter a madeira a altas temperaturas sem danificá-la (Batista et al. 2012). Corroborando com os resultados, Arruda (2014) ao estudar a secagem de teca encontrou parâmetros mais baixos, sendo a temperatura inicial de 42 °C, temperatura final 66°C e potencial de secagem de 1,86.

4. CONCLUSÕES

Nas condições de estudo da madeira de teca não se registrou defeitos durante o processo de secagem e foi possível determinar os parâmetros iniciais com base no monitoramento da redução do teor de umidade da madeira de teca.

Além disso, os resultados encontrados possibilitam a recomendação da pré-secagem pois o tempo médio de secagem do T1 foi ligeiramente maior que o T3, possivelmente, devido a maior facilidade de retirada da água capilar (superior ao PSF), contudo ressalta-se que as discrepâncias entre os coeficientes de variação ($\approx 51\%$) tenham exercido influência nesses resultados.

5. REFERÊNCIAS

Arruda PM. Secagem da madeira juvenil de *Tectona grandis* L. F. [tese] Lavras: Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras; 2014.

Brandão ATO. Determinação de metodologia para a indicação de programas de secagem de madeiras. [dissertação] Piracicaba: Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 1989.

Batista DC. & Klitzke, RJ. Proposta de programa de secagem para a madeira de “guajará” (*Micropholis venulosa* Mart. et Eichler) Pierre, SAPOTACEAE. Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science) 2012; 3(1): 10-12953.

Ciniglio G. Avaliação da secagem de madeira serrada de *E. grandis* e *E. urophylla*. [dissertação] Piracicaba: Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 1998.

Floréz JB. Caracterização tecnológica da madeira jovem de teca (*Tectona grandis* L. f.) [dissertação]. Lavras: Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras; 2012.

Jesus AG, Modes KS, Santos LMH, Bento AR, & De Jesus, MG. Comportamento das madeiras de

três espécies amazônicas submetidas à secagem ao ar. *Nativa* 2016; 4(1): 31-35.

Juízo CGF, Rocha MP, Rafael AL. Relação entre modelos de desdobro, rendimento e qualidade da madeira serrada de *Pterocarpus angolensis*. *Scientia Agraria Paranaensis* 2018; 17(2): 213.

Klitzke RJ, Batista DC. Ensaio de taxa de secagem e escore de defeitos para a predição da qualidade de secagem convencional da madeira de *Eucalyptus*. *Scientia Forestalis* 2010;38(85):97-105.

Loiola PL. Secagem da madeira de teca (*Tectona grandis* L. f) sob diferentes condições. [dissertação]. Curitiba: Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná; 2015.

Pandey D. Brown C. Teak: a global overview. *Unasylva* 2000; 51:3-13.

Santos JA. A secagem e as relações da água com a madeira. Lisboa; 2005.

