

DETERMINAÇÃO DE PROGRAMA DE SECAGEM DA MADEIRA DA MELANCIEIRA (*Alexa grandiflora*)

Maiara M. XAVIER¹ e Victor H. P. MOUTINHO¹

1- Laboratório de Tecnologia da Madeira, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Brasil

Resumo: A secagem é uma fase de alto custo na indústria de transformação, contribuindo para agregar valor aos produtos manufaturados de madeira. Este processo confere melhoria em várias propriedades da madeira, como redução de massa, aumento da resistência mecânica, proporciona elevado custo individual tornando motivador esforço para aumentar a eficácia dos secadores e do processo em si. Mediante a este cenário o presente trabalho objetiva indicar um programa de secagem para madeira de Melancieira (*Alexa grandiflora*) proveniente da área experimental da Embrapa, 2º ciclo de corte, na Floresta Nacional do Tapajós. Para os ensaios, foram confeccionados corpos de prova de 5,0 X 1,0 X 150 cm de largura, espessura e comprimento respectivamente, sendo submetidos à estufa sem circulação forçada de ar a 100 °C inicialmente. As mensurações de rachadura de topo e superficial deram-se de 1/1 h, até 30% de umidade, e 2/2 h até 5% de umidade. Para a obtenção da massa seca e a avaliação da rachadura interna e do colapso, a temperatura da estufa foi ajustada para 103,0°C. A temperatura inicial deve-se apresentar em média a 50 °C e a final 70 °C. A temperatura de bulbo úmido apresenta-se em média a 41 °C, no entanto está sofrerá variações no decorrer do processo da secagem. O potencial de secagem sofreu variações no decorrer de teste ficando estável a partir de 30 °C. Para utilizar os parâmetros apresentados no programa deve-se levar em consideração a umidade final desejada definida através do uso e local para destinação do produto final.

Palavras Chaves: gerência da temperatura, secagem artificial, qualidade do produto.

Abstract: Drying is a stage of high cost in the manufacturing industry, helping to add value to manufactured wood products. This process imparts improvements in various properties of wood, such as mass reduction, increased mechanical strength, provides a high individual cost motivating making effort to increase the efficiency of dryers and the process itself. Through this scenario the objective of this work indicate a drying program for wood watermelon (*Alexa grandiflora*) from the experimental area of Embrapa 2nd cutting cycle in the Tapajós National Forest. For the tests were prepared specimens of 5.0 X 1.0 X 150 cm in width, thickness and length respectively, submitted to the oven without forced air at 100 °C initially, the top of crack measurements and surface gave up 1/1 h, up to 30% moisture, and 2/2 h to 5% moisture. To obtain the dry weight and the evaluation of internal crack and collapse, the oven temperature was set to 103,0°C. The initial temperature must be present on average at 50 °C and the final 70 °C. The wet bulb temperature has on average up to 41 °C, is nevertheless undergo variations during the drying process. The drying has undergone changes in potential test course being stable from 30 °C. To use the parameters presented in the program should take into account the desired final moisture defined by the local use and for the allocation of the final product.

Key words: temperature management, artificial drying, product quality.

1. INTRODUÇÃO

A higroscopia e anisotropia são características da madeira, onde seus aspectos se modificam em atribuição das alterações no teor de umidade, onde esse comportamento do material tido como indesejável e pode ser minimizado, principalmente pela secagem do material antes de sua industrialização (JANKOWSKY e GALINA, 2013). Cardoso (2015) cita que, o parâmetro mercadológico atual apresenta alta competitividade por isso é essencial à busca do aprimoramento do processo industrial da madeira, em especial para espécies menos conhecidas, e para tal faz-se necessário a elaboração de um programa de secagem.

O programa de secagem consiste em uma série de condutas que são empregadas no decurso da secagem através da gerência da temperatura e da umidade relativa. Este é elaborado experimentalmente, objetivando a secagem rápida da madeira e um material de boa qualidade (BARBOSA et al., 2005). Eleotério e Silva (2012) afirmam que a secagem é o processo de redução do teor de umidade, até que se atinja um valor de equilíbrio, que seja aproximado à média de umidade do local onde o produto final será utilizado, é uma fase de alto custo na indústria de transformação, contribuindo para agregar valor aos produtos manufaturados de madeira.

Este processo confere melhoria em várias propriedades da madeira, tais como redução de massa, aumento da resistência mecânica, redução do tempo de secagem e deformidade de material como empenos e rachaduras, aumento da resistência a organismos xilófagos apodrecedores e manchadores, melhorias nas características de trabalhabilidade como aplainamento e lixamento, torna propício os acabamentos, colagem e revestimentos (BATISTA et al., 2012).

Além de relevante para atribuir qualidades ao produto final, a secagem artificial é a operação exclusiva que proporciona o maior custo individual, o que torna motivador o contínuo esforço para elevar a eficácia dos secadores e do processo em si (JANKOWSKY, 2009).

Dentre os diversos métodos de secagem de madeira onde em estufas que operam em uma faixa de 35 a 100°C, com controle de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, a secagem convencional tem grande destaque, pois quando é realizada de forma correta possibilita reduzir o tempo de secagem, o teor de umidade a um valor desejado e controle de empenos. Entretanto, a secagem artificial é considerada uma das fases mais críticas nas indústrias brasileiras quando se busca qualidade dos produtos e um dos fatores contribuintes é a ausência de informações ao elaborar um programa de secagem adequado (ANDRADE, 200).

A *Alexa grandiflora* apresenta abundância, dominância e frequência na área de estudo, porém é pouco conhecida comercialmente e com escassez de estudos relacionados à secagem, tal estudo se faz necessário, não somente para o desenvolvimento econômico da indústria de produtos madeireiros, mas também para que o produto regional possa alcançar uma qualidade capaz de competir com outros produtos no mercado internacional. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal indicar um programa de secagem para madeira de Melancieira (*Alexa grandiflora*).

2. MATERIAIS E MÉTODO

A espécie designada para este estudo foi a Melancieira (*Alexa grandiflora*) proveniente da área experimental da Embrapa 2º ciclo de corte, na Floresta Nacional do

Tapajós- FLONA Tapajós no Km 67 as margens da BR 163, no município de Belterra- Pará. Esta área pode ser submetida ao 2º ciclo de corte devido o seu monitoramento ao longo do tempo permitindo a utilização de informações atualizadas da dinâmica florestal. O segundo ciclo de corte na FLONA Tapajós utiliza o manejo florestal sustentável, promovendo a exploração dos recursos racionalmente, garantindo a manutenção da biodiversidade e sustentando a indústria madeireira que, ainda é um dos maiores geradores de renda da região Norte.

Para a realização deste, foram selecionadas 5 árvores, onde seccionou-se um torete de 2,0 m de comprimento visando a retirada de 4 pranchões com 7,0 X 7,0 X 180 cm largura, espessura e comprimento respectivamente, devidamente orientados. Após a coleta, o material foi encaminhado ao Laboratório de Tecnologia da Madeira- LTM, onde foram empilhados e cobertos com uma lona, mantendo sempre as peças úmidas. Para o desdobro e confecção dos corpos de prova, retirou-se uma régua por prancha na dimensão de 5,0 X 1,0 X 150 cm de largura, espessura e comprimento respectivamente.

De cada régua, foram retiradas em média 6 amostras para secagem de 5,0 X 1,0 X 10,0 cm largura, espessura e comprimento, 6 amostras para determinação do teor de umidade e 6 amostras para obtenção da massa específica com 5,0 X 5,0 X 5,0 cm (largura, espessura e comprimento). As amostras foram colocadas em um recipiente contendo água, para a manutenção da umidade.

As amostras foram alocadas em uma estufa, com temperatura de 100°C sem circulação de ar, onde durante a secagem, os valores de massas e as rachaduras foram registradas em intervalos periódicos de uma hora no início do ensaio, e duas horas ao final do ensaio, até que o teor de umidade fosse igual ou inferior a 5,0 %. As rachaduras em comprimento foram mensuradas com um paquímetro e a largura com o auxílio de um calibre de espessura composto por 20 lâminas de 0,05 a 1,00 mm de largura. Para a obtenção da massa seca e a avaliação da rachadura interna e do colapso, a temperatura da estufa foi ajustada para 103,0°C.

Os valores foram registrados em uma planilha contendo métodos de regressão múltipla, a partir da qual foram obtidos os valores de temperatura inicial, temperatura final, potencial de secagem e curvas de secagem para as amostras, desta forma permitindo a elaboração do programa de secagem para a espécie. Esta metodologia é baseada em Cardoso (2015) e Jankowsky (2009).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros dos respectivos programas de secagem podem ser observados na Tabela 1. Os valores médios das variáveis resultantes do ensaio de secagem convencional drástica a 100°C estão contidos na Tabela 2.

Tabela 1. Parâmetros do programa de secagem, estimado a partir das variáveis listadas na Tabela 1

PARÂMETROS DO PROGRAMA DE SECAGEM	MELANCIEIRA (<i>Alexa grandiflora</i>)
Ti	48,79047697
Tf	70,86672431
PS	2,496466757

*TI = temperatura; TF = temperatura final e PS = potencial de secagem.

Os valores médios de temperatura inicial 48,7 °C e final 70,8 °C obtidos neste trabalho e expressos na tabela 1 são divergentes aos apresentados por Eleotério e Silva (2013) para a madeira Quarubarana 60,3 °C (temperatura inicial) e 80,7 °C (temperatura final). Ambas são ocorrentes na região Amazônica, em especial no Estado do Pará e são consideradas Madeiras leves, apresentando densidade em torno de 0,55 g/cm. Esta comparação entre espécies com densidade semelhantes, permite inferir que existem outros fatores além da densidade que afetam o comportamento da madeira fazendo com que tenham comportamentos distintos durante a secagem.

Tabela 2. Valores médios das variáveis resultantes do ensaio de secagem convencional drástica a 100°C

VARIÁVEIS DO ENSAIO A 100° C	MELANCIEIRA (<i>Alexa grandiflora</i>)
T1	10,606
T2	4,998
T3	6,213
V1	0,0244
V2	0,0496
V3	0,0095
R1	2,0
R2	3,44
R3	1,94

*T2 - tempo de secagem da umidade inicial a 5% . T2 - tempo de secagem da umidade inicial a 30% (h). T3 tempo de secagem da umidade 30% a 5%. V1 - velocidade de secagem até 5% (g/cm².h). V2 - velocidade de secagem até 30% (g/cm².h). V3 - velocidade de secagem de 30 a 5% (g/cm².h). R1 - rachadura de topo até 5% (Un.). R2 - rachadura de topo até 30% (Un.). R3- rachadura de topo de 30 a 5% (Un.).

A tabela 1 apresenta o comportamento da madeira Melancieira em relação aos valores médios das variáveis resultantes do ensaio, entre elas deve-se destacar o tempo de secagem, pelos menores valores de T1(10, 606) e T3(6, 213), com exceção do tempo necessário desde o teor de umidade inicial até o de 30% T2(4, 998), se comparado com o da Maçaranduba T1(21, 983), T2(1, 435) e T3(20, 548) apresentada por Jankowsky (2009). O tempo de secagem, desde a madeira verde até 5% de umidade, bem como de 30% a 5%, pode ter sido superior em razão, dessa espécie apresentar menor permeabilidade. Além disso, a Melancieira apresentou valores de V1, V2 e V3 (velocidade de secagem) mais elevados comparados com os da Maçaranduba V1(0, 008), V2(0, 033) e V3(0, 006), indicando que a espécie em questão apresenta maior taxa de secagem em relação Maçaranduba.

Com relação à ocorrência de rachaduras durante a secagem drástica foram agrupadas em três momentos distintos, que correspondem aos teores de umidade de 30% (R2), 5% (R1) e de 30 a 5 % (R3). Na Tabela 2 é apresentado em número médio quanto ao escore atribuído para este defeito. Observa-se que quando a espécie apresenta o teor de umidade até 30% há maior incidência de rachaduras, tal comportamento é explicado Simpson (1991), este afirma que as rachaduras ocorrem no início da secagem quando as camadas mais externas da tábua estão tensionadas o suficiente para fraturar a madeira. A redução do número médio de rachaduras por peça ocorrida quando a espécie apresenta 5% (R1) de umidade, pode ser

elucidada pelas contrações ocorridas nas peças, que ocasiona o desaparecimento de algumas rachaduras.

Com o resultado final do ensaio de secagem drástica, o programa indicado para a Melancieira (*Alexa grandiflora*), está expresso na Tabela 3. A temperatura de bulbo úmido apresenta-se em média a 41 °C, no entanto está sofrerá variações no decorrer do processo da secagem. Para a umidade de equilíbrio atingir estabilidade sofreu decréscimo progressivo ao longo do teste. O potencial de secagem sofreu variações no decorrer de teste entre 3,3 com temperatura de 50 °C a 2,5 com temperatura de 30 °C, ficando estável a partir de 30 °C. O programa não inclui as condições para uniformização e condicionamento, devido estes dependerem da umidade final desejada definida através do uso e local para qual o material será destinado.

Tabela 3. Programa de secagem para a Melancieira (*Alexa grandiflora*)

Umidade	TS (°C)	Tu (°C)	UR(%)	EU(%)	PS
Aquecimento	50	44	70	21,2	xx
Acima de 50	50	41,5	60	15	>3.3
50	50	41,5	60	15	3,3
45	50	41	58	14,2	3,2
40	50	40,5	56	13,5	3
35	50	40	54	12,7	2,7
30	50	39,5	50	12	2,5
25	55	42,5	48	10	2,5
20	60	45	57	8	2,5
15	65	45	41	6	2,5
10	70	41	37	4	2,5
5	70	35	16	2	2,5

* Ts - Temperatura de bulbo seco, em °C; Tu – Temperatura de bulbo úmido, em °C; UR – Umidade relativa, em porcentagem; EU – Umidade de equilíbrio, em porcentagem; PS – Potencial de secagem

4. CONCLUSÃO

A metodologia gerou parâmetros adequados para o desenvolvimento de um programa de secagem para uma espécie de comportamento pouco conhecido. No entanto, para a utilização destes parâmetros deve-se levar em consideração a umidade final desejada definida através do uso e local para qual o material será destinado.

De acordo com o ensaio de taxa de secagem, a melancieira (*Alexa grandiflora*) comportou-se como uma espécie que apresenta rachaduras de topo no início do processo, demandando secagem lenta e suave.

Observou-se que a elaboração técnica e criteriosa de programas serve como subsídio para a secagem de espécies de comportamento pouco conhecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. indicação de programas para a secagem convencional de madeiras. 2000. 72p. Dissertação (Mestrado em ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo

ANDRADE, A; JANKOWSKY, I.P; DUCATTI, M.A. Grupamento de madeiras para secagem convencional. *ScientiaForestalis*, Piracicaba, n.59, p.89-99, 2001.

BARBOSA, G.C; LIMA. T.J; ROSADO, S.C.S; TRUGILHO, F.P. Elaboração de programa de secagem para madeiras de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 1, p. 40-48, jan./mar. 2005

BATISTA, C.D; KLITZKE, J.R; ROCHA, P.M. Proposta de programa de secagem para a madeira de "GUAJARÁ" (*Micropholis venulosa* Mart. et Eichler) Pierre, Sapotaceae. *Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)*, Pelotas, v. 03, n. 01, p. 22-32, Maio de 2012.

CARDOSO, C.C. Caracterização tecnológica da madeira de maior frequência no segundo ciclo de corte na Floresta Nacional do Tapajós. 2014. 93 p. Dissertação (Mestrado em recursos florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo

ELEOTERIO, R.J; SILVA, K.M.C. Comparação de programas de secagem para Cumaru (*Dipteryx odorata*), Jatobá (*Hymenaea* spp) e Muiracatiara (*Astronium lecontei*) obtidos por diferentes métodos. *Sci. For.*, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 537-545, dez. 2012.

JANKOWSKY, P. I. Metodologia simplificada para a indicação de programas de secagem. Piracicaba Abril – 2009.

JANKOWSKY, P. I. GALINA, M. C. Secagem de madeiras. ESALQ/USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo 2013.

SEVERO, D.T.E. Qualidade da secagem de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. *Ciência Florestal*, v.10, n.1, 2000.

SIMPSON, W. T. Dry kiln operator's manual. Madison: U.S. Department of Agriculture, 1991. 274 p.