

## VARIAÇÃO DA UMIDADE DA MADEIRA DE QUATRO ESPÉCIES EM FUNÇÃO DO AMBIENTE EM DIFERENTES EMBALAGENS

Caroline Barbosa Nobre<sup>1</sup>; Rose Gabrielle Dias Cunha<sup>1,\*</sup>; Ana Kelly de Carvalho<sup>1</sup>; Thiago de Paula Protásio<sup>2</sup>; Marcela Gomes da Silva<sup>1</sup>; Lina Bufalino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém/PA, Brasil

<sup>2</sup> Campus Parauapebas, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Parauapebas/PA, Brasil

\* e-mail do autor correspondente: thiago.protasio@ufra.edu.br

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi acompanhar as variações de umidade da madeira de quatro espécies comerciais no município de Belém/PA a partir do desdobro sob diferentes condições de estocagem. As madeiras selecionadas foram *Vochysia maxima*, *Gouphia glabra*, *Hymenolobium petraeum* *Manilkara amazoniaca*. A umidade inicial foi determinada pelo método da estufa, e o acompanhamento das variações foi realizado pelo método das amostras controladoras e determinadoras durante 84 dias, em dois ambientes e tipos de embalagens, e a umidade de equilíbrio higroscópica foi estimada pela equação de Simpson. As espécies apresentaram variação significativa nos valores de umidade base seca (25,1% a 50,0%) e umidade base úmida (20,1% a 33,2%) e umidade das amostras estabilizou na décima segunda semana. A utilização de embalagens dificulta o processo de secagem natural apresentando diferença significativa entre as embalagens e ambientes testados.

**Palavras-chave:** Higroscopicidade, Secagem natural, Umidade de equilíbrio.

## FOUR SPECIES WOOD MOISTURE VARIATION DUE TO THE ENVIRONMENT IN DIFFERENT PACKAGING

**Abstract:** The objective of this work was to follow the variations of wood humidity of four commercial species in the city of Belém/PA from the splitting under different storage conditions. The selected woods were *Vochysia maxima*, *Gouphia glabra*, *Hymenolobium petraeum* *Manilkara amazoniaca*. The initial humidity was determined by the oven method, and the monitoring of variations was performed by the method of controlling and determining samples for 84 days, in two environments and types of packaging, and the hygroscopic equilibrium humidity was estimated by the Simpson equation. The species showed significant variation in the values of dry basis moisture (25.1% to 50.0%) and wet basis moisture (20.1% to 33.2%) and moisture content of the samples stabilized in the twelfth week. The use of packaging makes the natural drying process difficult, presenting a significant difference between the packaging and environments tested. **Keywords:** Hygroscopicity, Natural drying, Balance moisture.

## 1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material biológico, orgânico, bastante heterogêneo, anisotrópico e higroscópico [1]. A umidade não é considerada uma característica intrínseca da madeira, porém, o seu estudo é indispensável pois afeta o comportamento do material. Por ser orgânica, a madeira pode sofre variações dimensionais devido a sua higroscopidade de acordo com a umidade que é afetada pelo ambiente. Essa variação afeta a geometria das peças em serviço, e as características de resistência mecânica dos elementos estruturais [2].

A secagem da madeira é um processo importante para garantir a qualidade do produto madeireiro, podendo ser realizada de forma ao ar livre ou por meio de secagem artificial. Quando feita corretamente, proporciona melhoria das características de trabalhabilidade, redução da movimentação dimensional, do ataque por fungos e insetos e maior controle de defeitos. Em geral, as propriedades físicas e mecânicas dependem da umidade da madeira [3].

O mercado madeireiro é de grande importância na região amazônica sendo fonte de renda e receita e se destacando como uma das principais produtoras de madeira no mundo. A secagem artificial de madeiras da floresta Amazônica é de difícil gerenciamento por causa da grande quantidade de espécies exploradas, as espécies madeireiras exploradas comercialmente podem passar de 70. A variabilidade dessas espécies é muito grande e a densidade pode variar de 0,34 a 0,97 g cm<sup>-3</sup> [4]. Desse modo, o objetivo deste estudo foi estudar a variação da umidade de espécies de madeira em função do ambiente e embalagens diferentes, para permitir melhor compreensão desse processo, beneficiando com esse conhecimento principalmente o setor da movelearia, fornecendo informações para melhor auxiliar na trabalhabilidade do material, uma vez que a Amazônia possui excelentes madeiras porém, tem seu valor diminuído pela falta do processamento correto, principalmente em sua secagem, sendo uma solução viável a secagem natural ou ao ar livre.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de estudo e delineamento experimental

O estudo foi realizado no LTPF (Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais), pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia, localizado no município de Belém/PA (1°27'11,90" e 48°26'9,01"O).

Realizou-se a divisão das amostras em controladoras e determinadoras. O número de amostras determinadoras foi de 10 de Quaruba (*Vochysia maxima*), 14 de Cupiúba (*Goupi glabra*), 8 de Maçaranduba (*Manilkara amazoniaca*) e 20 de Angelim Pedra, totalizando 52

amostras. Amostras determinadoras foram igualmente divididas em tratamentos obedecendo um delineamento experimental do tipo fatorial, onde os fatores foram o tipo de embalagem (não embalada, embalagem de papel e plástica) e o ambiente (interno e externo). Desta forma obteve-se para cada tratamento, 10 amostras de Quaruba, 15 amostras de Cupiúba, 5 amostras de Maçaranduba e 20 amostras de Angelim Pedra, totalizando 300 amostras.

## 2.2 Obtenção e preparo de amostras

As amostras foram adquiridas em uma serraria do município de Belém, localizada no distrito de Icoaraci. A seleção das espécies ocorreu em função da disponibilidade de material no pátio da empresa. As peças de madeira estavam em condições de ambiente e úmidas. Os corpos de prova foram confeccionados na serraria do LTPF, sendo um total de 352 corpos de prova com dimensões de 2 cm x 3 cm x 5 cm.

## 2.3 Determinação e acompanhamento das variações da umidade da madeira

Os valores de UEH (umidade de equilíbrio higroscópico da madeira) foram estimados pelo método de [5]. Os dados de temperatura (C°) e umidade relativa do ar (%) médias diárias de acordo com o dia de cada pesagem foram obtidos de estação meteorológica do Instituto de Nacional de Meteorologia (INMET), para o cálculo de umidade de equilíbrio higroscópico da madeira para o município de Belém.

Foram obtidas as umidades Base Seca (UBS) e Umidade Base Úmida (UBU) pelas Equações 1 e 2.

(1)

(

Onde: MU corresponde a massa úmida e MS corresponde a massa seca.

As amostras (controladoras) foram pesadas no mesmo dia para obtenção da massa úmida, as mesmas foram colocadas e experimento e pesadas semanalmente até completar 84 dias.

## 2.4 Análise de dados

O processamento dos dados e a produção dos gráficos foram realizados com o auxílio do Excel 2016. Aplicou-se aos dados o teste de normalidade de Lilliefors L. Quando os dados apresentaram normalidade, as análises foram conduzidas com ANOVA e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Nos casos quando os dados não apresentaram normalidade, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney Pairwise, utilizando o programa estatístico PAST.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de UBS e UBU, das amostras determinadoras para as espécies Quaruba (*Vochysia maxima*), Cupiúba (*Gouania glabra*), Maçaranduba (*Manilkara amazoniaca*) e Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum*) apresentaram valores médios de umidade base seca igual a 36,4%, 50,0%, 25,1%, 41,0%, respectivamente e umidade base úmida igual a 26,6%, 33,2%, 20,1%, 29,0% respectivamente.

A umidades das espécies variaram de 20% a 50%, considerando que o ponto de saturação de fibras médio é 30%. De acordo com [6] e [8], em teores abaixo desse ponto ocorrem as indesejáveis variações na estrutura da madeira, decorrentes de tensões ocasionadas pela saída da água.

**Tabela 1.** Acompanhamento do comportamento da umidade no decorrer do experimento

Espécies	Umidade de equilíbrio higroscópica	Diferença em relação ao valor estimado após 12 semanas
Quaruba ( <i>Vochysia maxima</i> )	15,3% à 15,6%	0,7% ou mais
Cupiúba ( <i>Gouania glabra</i> )	18,5% a 19,2%	2,5% ou mais
Maçaranduba ( <i>Manilkara amazoniaca</i> )	16,0% a 18,4%	1% ou mais
Angelim Pedra ( <i>Hymenolobium petraeum</i> )	22,5% a 22,7%	6,5% ou mais

Quanto aos resultados relacionados ao tipo de embalagem e o ambiente, as espécies responderam de forma diferentes tendo muitas combinações desses fatores com resultados apresentando variação significativos estatisticamente ao nível de 5%. Foi possível perceber que as embalagens dificultaram a secagem natural de todas as espécies analisadas, tendo influência na umidade, por proporcionarem trocas gasosas com atmosfera, as madeiras podem ganhar ou perder umidade. As amostras na embalagem de plástico retêm mais umidade do que perde. Sendo o ambiente externo (sem embalagem), o melhor e mais eficiente para obter-se o resultado desejado, pois a perda de umidade foi baixa em comparação ao ambiente interno. Desse modo, após a última semana de pesagem, as amostras em todas as condições permaneceram abaixo das estimativas de umidade de equilíbrio higroscópico pela Equação de Simpson, exceto a madeira de Quaruba (Tabela 1). Segundo [9] o mesmo adverte sobre o inconveniente de generalizar os valores da umidade de equilíbrio obtidos a partir de tabelas ou equações gerais, pois muitas espécies podem apresentar comportamento distinto, conforme foi observado experimentalmente por [7]. Uma vez que a variação da umidade de equilíbrio ocorre em função da temperatura e umidade relativa do ar, como abordado por [10]. Assim, comprova-se a importância da determinação da umidade de equilíbrio higroscópica e da secagem da madeira para se, obter um produto final de boa qualidade, pois a redução da higroscopicidade resulta diretamente em menor variação dimensional.

#### 4. CONCLUSÕES

Verificou-se que a utilização de embalagens dificulta o processo de secagem natural apresentando diferença significativa entre as embalagens testadas. Os ambientes também mostraram influência com diferenças significativas sobre o processo de secagem, sendo a secagem natural no ambiente externo mais eficiente e mais rápida que no ambiente interno;

Mesmo após 12 semanas, as umidades das amostras em todas as condições permaneceram abaixo das estimativas de umidade de equilíbrio higroscópico pela Equação de Simpson, exceto a madeira de Quaruba;

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] COSTA, A.F.; VALE, A.T.; GONÇALEZ, J.C. Eficiência de um resíduo de origem petrolífera sobre a estabilidade dimensional da madeira de *Pinus sp.* (pinus) e *Mimosa Scabrella Bentham* (bracatinga). **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 59-70, 2001.
- [2] SILVA, J. C.; OLIVEIRA, J. T. S. Avaliação das propriedades higroscópicas da madeira de *Eucalyptus saligna Sm.*, em diferentes condições de umidade relativa do ar. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 233-239, 2003.
- [3] GLASS, S.V.; ZELINKA, A.L. 2010. **Moisture relations and physical properties of wood**. General Technical Report FPL- GTR. 190: 20 pp.
- [4] NASCIMENTO, C.C.; GARCIA, J.N.; DIAZ, M.P. 1997. Agrupamento de espécies madeireiras da amazônia em função da densidade básica e propriedades mecânicas. **Madera y Bosques**, 3 (1): 33-52.
- [5] SIMPSON, W. T. **Equilibrium moisture content prediction for wood**. Forest Products Journal, v. 21, n. 5, p. 48-49, 1971.
- [6] SCHULTZ, A. C. P. **Avaliação da colagem e da variação de umidade na produção de painéis de madeira compensada com mistura de espécies**. 2008. 71 p. Monografia (Engenharia Industrial Madeireira/ Setor de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- [7] JANKOWSKY, I. P. 1979. **Influência da densidade básica e do teor de extractivos na umidade de equilíbrio da madeira**. Piracicaba. 94p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- [8] JANKOWSKY, I. P. Variação sazonal da umidade de equilíbrio para madeira de *Pinus*. **IPEF**, v.3, n.31, p. 41-46, 1985.
- [9] ORMAN, H.R. - New Zealand timbers and atmospheric moisture. Rotorua, New Zealand **Forest Products Laboratory**, 1966. 26p.
- [10] SKAAR, C. - **Water in wood**, Syracuse, Syracuse University Press, 1972. 318p.