

VARIAÇÃO DIMENSIONAL DE TRÊS ESPÉCIES COMERCIAIS AMAZÔNICAS

Aurilany G. NEVES¹; Alany de A. COSTA¹; Carolline L. dos SANTOS¹; Joelma S. da SILVA¹;
Fernando W. C. ANDRADE²

¹Estudantes de Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da
Amazônia/Parauapebas-PA
Email: auri_lany@hotmail.com

²Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia/Parauapebas-PA.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a instabilidade dimensional de três espécies comerciais da Amazônia. A variação dimensional da madeira, diz respeito à sua contração e inchamento, variação que influencia na sua trabalhabilidade, delimitando o seu uso, sendo assim um estudo importante para a indústria madeireira. O experimento utilizou corpos de prova de 30x30x50 mm adquiridos em estabelecimentos comerciais de Parauapebas-PA, os mesmos foram saturados e secos em estufa. Para cada condição foram feitas as medições (radial e tangencial) avaliando a variação dimensional linear e volumétrica, fator anisotrópico e densidade básica, das espécies comerciais amazônicas, Marupá (*Simarouba* spp), Angico amarelo (*Anadenanthera* spp) e Sapucaia (*Lecythis* spp). Os valores de inchamento foram mais significativos para o Marupá, que apresentou maior valor para inchamento tangencial, a Sapucaia apresentou maior inchamento radial, enquanto os dados de inchamento longitudinal são quase desprezíveis. A média de inchamento volumétrico é maior para a Sapucaia, e o Angico amarelo é a espécie menos atingida por essa variação. Com base nos dados, conclui-se que a espécie que menos sofreu variação dimensional é o Angico amarelo.

Palavras-chave: Contração, inchamento, densidade, fator anisotrópico.

Abstract: This study aimed to evaluate the dimensional instability of three commercial species of Amazonicas. The dimensional variation of wood regard to their shrinkage and swelling, variation that influences the workability outline its use, thus being an important study for the timber industry. The experiment used bodies of the test piece of 30x30x50 mm purchased in shops of Parauapebas-Pa underwent saturation and dried in an oven and made the necessary measurements for assessment of linear and volumetric dimensional variation, anisotropic factor and basic density of species Amazonian commercial, Marupá (*Simarouba* spp.), yellow Angico (*Anadenanthera* spp.) and Sapucaia (*Lecythis* spp.). The swelling values were more significant for Marupá with the highest value for tangential swelling, Sapucaia had higher radial swelling, while the longitudinal swelling data is almost negligible. The average volumetric swelling is greater for Sapucaia and Yellow Angico is the species least affected by this change. Based on the data, it is concluded that the species that suffered less dimensional variation is yellow Angico.

Keywords: Variation, shrinkage, swelling, density.

1. INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento das variações dimensionais da madeira é essencial para sua utilização industrial, tanto na construção civil como na confecção de móveis (REZENDE et al., 1995). Por ser higroscópica a madeira terá afinidade com a água, em busca da umidade de equilíbrio ela irá absorver ou perder umidade, inchando ou contraindo. Ao aumentar o teor de umidade, as dimensões da madeira aumentam, e ao diminuir o teor de umidade, as dimensões diminuem (LOGSDON et al., 2007). As características de contração da madeira são bastante diferentes entre as espécies, dependendo do modo de condução da secagem e do próprio comportamento da madeira, o que leva ocasionalmente a alterações da forma e à formação de fendas e empenos. A realização adequada do processo de secagem da madeira serrada, antes da sua transformação em bens e produtos é, reconhecidamente, a fase mais importante de todo o beneficiamento que visa agregar valor ao produto final (JANKOWSKY, 1995).

O inchamento da madeira é causado pela entrada de água de impregnação que se liga as zonas amorfas das microfibrilas de celulose, ocasionando o seu afastamento. Já a contração é a saída desse tipo de água, em geral por difusão, pela quebra das ligações por ponte de hidrogênio, aproximando assim as cadeias. A entrada e a perda dessa água provocam variação, principalmente, da dimensão tangencial e radial, sendo a variação axial considerada desprezível. Outro parâmetro importante, ressaltado por Scanavaca e Garcia (2004) é o coeficiente anisotrópico, razão entre as retrações tangencial e radial. De modo geral, quanto mais próximo de 1, ou seja, quanto mais iguais as contrações nos dois sentidos, mais indicada é a madeira para indústria moveleira.

Nos municípios do sudeste paraense, assim como em toda região amazônica, a comercialização de madeiras se dá em virtude da exploração da madeira nativa para uso na produção de móveis e construção civil. A necessidade em atender a demanda local, motivou o surgimento de empresas de pequeno e médio porte, do segmento de madeira serrada na região. Entre os anos de 1998 a 2010, o consumo de madeira em tora em todo o estado do Pará foi reduzido significativamente. Em 1998, o consumo de toras foi de 28,3 milhões de metros cúbicos, caindo para 24,5 milhões em 2004 e para 14,2 milhões de metros cúbicos em 2010. Essa queda expressiva no consumo de madeira em tora pode estar relacionada a três causas principais: o aumento na fiscalização, a substituição da madeira tropical por produtos concorrentes (PVC e madeira proveniente da floresta sustentável) e, a crise econômica global (DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE PARAUPEBAS-PA, 2012).

Dentre as espécies comercializadas na região, destacam-se a madeira do Angico Amarelo, Sapucaia e Marupá. Segundo Melo (1945) a madeira do Angico apresenta cerne resistente, pesado, duro ao corte, apresentando veias e estrias harmoniosamente onduladas, que dão aspecto muito agradável à madeira, e que oferece excelente superfície para envernizamento. O Angico também é útil no meio rural, em vigamentos, tabuados, trabalhos de marcenaria, móveis, lenha e carvão, bem como na arborização e na confecção de dormentes e moirões. Também é recomendada para construções civis, obras hidráulicas, obras expostas e internas. É pouco promissora para fabricação de celulose.

A Sapucaia é uma árvore de grande porte, que chega de 20 a 30 metros de altura possui madeira muito pesada e dura, com resistência mecânica e retratibilidade altas. Reportada como tendo alta durabilidade natural. Suas indicações para uso são: construções externas como postes, pontes, moirões, defensas, vigas, caibros, dormentes, cruzetas;

construção naval (quilha, convés, mancais, trapiches), carrocerias, cabos de ferramentas, tábuas e tacos de assoalho, etc (REMADE, 2001).

O Marupá chega à altura de 15 a 25 metros, possui madeira leve, fácil de trabalhar utilizada na fabricação de móveis, molduras, obras internas, instrumentos musicais, esquadrias, cabos para vassouras, palitos de fósforo, compensados, laminados, tamancos e outros (REMADE, 2001).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a variação dimensional das espécies comerciais amazônicas, Marupá (*Simarouba spp.*), Angico amarelo (*Anadenanthera spp.*) e Sapucaia (*Lecythis spp.*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A madeira de Angico amarelo, Sapucaia e Marupá, utilizadas neste experimento foram obtidas em estabelecimentos comerciais do município de Parauapebas, estado do Pará. Os corpos de prova foram confeccionados nas dimensões de 30x30x50 mm, e direções tangencial, radial e longitudinal, respectivamente.

Os corpos de prova foram expostos ao ar até umidade de equilíbrio e determinados o volume seco ao ar (método estereométrico), dimensões secas ao ar radiais, tangenciais e axiais (paquímetro digital; resolução de 0,01 mm; $\pm 0,005$ mm) e massa seca ao ar (balança eletrônica; resolução 0,01g; $\pm 0,005$ g). Em seguida os corpos de prova foram saturados com água em recipiente sob vácuo por quatro horas intermitentes, permanecendo sete dias sob imersão até massa constante. Foram determinados dimensões radiais, tangenciais e axiais, volume úmido (método estereométrico) e massa úmida. Posteriormente, os corpos-de-prova foram colocados em estufa de circulação de ar ($100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) até atingirem peso constante, sendo então pesados e medidos, para determinação das contrações lineares, volumétricas e da densidade básica, conforme recomendações na norma NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997).

A determinação da variação dimensional linear e volumétrica da madeira foi obtida pelo uso das equações, abaixo:

$$\text{Retração} = \frac{\text{Dimensão verde} - \text{Dimensão seca}}{\text{Dimensão verde}} \times 100$$

$$\text{Inchamento} = \frac{\text{Dimensão verde} - \text{Dimensão seca}}{\text{Dimensão seca}} \times 100$$

A densidade básica foi determinada com base na relação entre a massa da amostra anidra e o seu respectivo volume em estado completamente saturado por meio:

$$Db = \frac{M(0\%)}{V(\text{sat.})}$$

Onde:

Db: Densidade básica, em g.cm^{-3}

M (0%): Massa seca em estufa à $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, em g.

V (sat.): Volume da madeira saturada, em cm^3 .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são mostrados os valores de contração/inchamento linear e volumétrico, fator anisotrópico e densidade básica obtidos para as três espécies comerciais avaliadas.

Tabela 1. Valores médios para inchamento/contração lineares e volumétricos, fator anisotrópico e densidade do Marupá, Angico amarelo e Sapucaia

Espécie	Variação linear (%)			Variação volumétrica (%)			T/R (R. L. β)	Db (g.cm ⁻³)		
	α L	α R	α T	β L	β R	β T				
Marupá	0,34	1,73	3,38	0,35	1,56	3,32	9,85	8,74	2,13	0,38
Angico Amarelo	0,19	1,64	2,29	0,19	1,57	2,18	12,38	10,99	1,39	0,80
Sapucaia	0,10	2,86	2,86	0,10	1,77	2,70	16,06	13,78	1,53	0,89

α = Inchamento; β = Contração; L = Longitudinal; R = Radial; T = Tangencial; T/R = Fator anisotrópico; R. L. = Variação Linear; Db = Densidade Básica.

Melo et al. (1990) propôs uma classificação para agrupar as espécies madeiras segundo a densidade básica, sendo densidades inferiores a 0,50 g.cm⁻³ consideradas madeiras leves, valores de 0,50 g.cm⁻³ a 0,72 g.cm⁻³ tratadas como madeiras de densidade média e acima de 0,72 g.cm⁻³ são consideradas madeiras pesadas. O Marupá obteve densidade básica de 0,38 g.cm⁻³, assim uma madeira leve, e o Angico Amarelo e Sapucaia, 0,80 g.cm⁻³ e 0,89 g.cm⁻³, respectivamente, classificadas como madeiras pesadas. A densidade é utilizada como parâmetro de qualidade da madeira, em virtude da sua alta correlação com outras propriedades, entretanto, segundo Oliveira et al. (1990), a determinação da densidade pode não ser suficiente para indicar com segurança uma correta utilização para a madeira, sendo importante também o estudo das suas variações dimensionais.

Sobre as variações dimensionais, os maiores valores encontrados foram, na direção axial, para o Marupá com 0,34% (Inchamento) e 0,35% (Contração), assim como os demais valores demonstrados na Tabela 1, os valores de contração/inchamento, na direção axial ou longitudinal, são muito pequenos, como foi observado por Caixeta et al. (2003), que ressalta que esses valores dificilmente ultrapassam 1%.

Oliveira et al. (2010) cita que as variações lineares, em detrimento da variação volumétrica, são na maioria das vezes mais importantes, por serem muito variáveis, tornando a madeira um material anisotrópico.

Os resultados encontrados para a madeira de Marupá está semelhante a Cruz et al (2006) que obteve valores de densidade básica (0,40 g.cm⁻³), contração radial (2,60%), tangencial (5,90%) e volumétrica (8,80%), e fator Anisotrópico (1,85).

Já para a madeira de Angico, os resultados diferiram dos encontrados por Valente et al. (2013) que relatou valores de densidade básica de 0,56 g.cm⁻³, contração radial (3,19%), tangencial (6,25%) e volumétrica (9,64%), e Fator Anisotrópico (2,09).

Essa variação nos valores pode ser explicada por se tratar de espécies diferentes, ou mesmo a associação de fatores como diâmetro das árvores em função da idade, condições de crescimento do local, localização geográfica e clima.

Em relação às retrações lineares, na tabela 1 é possível observar que os menores valores para as retrações lineares foram obtidos pelo Angico, indicando boas propriedades

tecnológicas. Os valores de inchamento e contração no sentido tangencial correspondem a quase o dobro dos valores obtidos no sentido radial, o que está de acordo com o relatado por Durlo e Marchiori (1992).

São consideradas madeiras de variação fraca as que possuem valores de 4 a 9%, entre 9 e 14% são consideradas médias e as que apresentam valores de 14 a 18% são madeiras que sofrem forte variação volumétrica (BOTELHO, 2011 apud GONÇALEZ, 1993). Ainda sobre a Tabela 1, a Sapucaia apresentou o maior valor para variação volumétrica de contração e inchamento, 13,78% e 16,06%, respectivamente, nisso é observado que a madeira de Sapucaia é considerada com média influência para a contração, e com forte influência para inchamento. Para o Marupá, quanto à variação dimensional volumétrica, foi definida como de fraca influência para contração e média influência para o inchamento, e para o Angico Amarelo, foi observado como de média influência tanto para Inchamento como contração.

Segundo Basset (1994) as madeiras mais densas, por terem maior concentração de células com paredes mais espessas, tendem a absorver mais água por unidade de volume e conseqüentemente, a expandir ou contrair mais do que aquelas de menor densidade. Seguindo este raciocínio, alguns autores como Kollmann e Cotê (1968) afirmaram que, quanto mais alta a densidade da madeira, maior a sua contração ou expansão. Isso explica o fato da Sapucaia ter alcançado a maior contração e inchamento volumétrico, a tabela 1 indica que esta deteve a maior densidade ($0,89 \text{ g.cm}^{-3}$).

O coeficiente anisotrópico fornece informações acerca do comportamento das madeiras em relação à secagem, indicando maior ou menor propensão de as peças fendilharem ou apresentarem outro tipo de defeito. De acordo com a classificação de Melo et al. (2008) as madeiras de Marupá, Angico Amarelo e Sapucaia são consideradas de baixa, elevada e moderada estabilidade, respectivamente.

Rocha et al. (2014) encontrou para madeiras amazônicas os seguintes valores para coeficientes anisotrópicos: Baru (*Dipteryx alata*) T/R= 1,49, Maçaranduba parajú (*Manilkara longifolia*) T/R= 1,62, Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) T/R= 1,67 e Sucupira amarela (*Ferreirea spectabilis*) T/R= 1,71. Estes resultados são semelhantes aos fatores do angico amarelo (1,39) e da Sapucaia (1,53).

CONCLUSÃO

As madeiras de maior densidade (Angico amarelo e Sapucaia) apresentaram maiores valores de contração volumétrica. Já a madeira de menor densidade (Marupá) apresentou maior fator anisotrópico.

Quanto a estabilidade dimensional as madeiras do Angico amarelo e Sapucaia são classificadas como excelente e moderada, respectivamente. Já a madeira do Marupá apresentou elevada variação dimensional o que pode acarretar em defeitos durante a secagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190. Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

BASSET, G. Swelling, shrinking and fire resistance. Asian Timber, v.13, n.10, p.28-33, 1994.

BOTELHO, M. N. Caracterização das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. 2011. 27 f. Monografia - Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

CAIXETA, R. P.; TRUGILHO, P. F.; ROSADO, S. C. S.; LIMA, J. T. Propriedades e classificação da madeira aplicadas à seleção de genótipos de *Eucalyptus*. Revista *Árvore* v.27 n.1 Viçosa Jan./Fev. 2003.

CRUZ, M, L, R.; FINGER, ZENESIO.; LOGSDON, N, B.; Marupá: Descrição dendrológica e caracterização física. Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira- EBRAMEM 2006. 30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro-SP.

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE PARAUPEBAS (PA) - Planejamento de políticas de desenvolvimento local: Parauapebas +20. Parauapebas, 2012.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. Tecnologia da madeira: retratibilidade. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1992. 33p.

GONÇALEZ, J.C. Caracterisation technologique de quatre especes peu connues de la forêt Amazonienne: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques. Nancy, 1993. 445 f. Thèse (Doctorat en Sciences Forestières) - Ecole Nationale dun Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 1993.

JANKOWSKY, I. P. Equipamentos e processos para secagem de madeiras. In: Seminário internacional de utilização de madeira de eucalipto para serraria, 1., São Paulo, 1995. Anais... São Paulo: IPEF/IPT/IUFRO/ESALQ/USP, 1995. p. 109-118.

KOLLMANN, F. F. P.; COTÊ, W. A. Principles of wood science and technology. New York: Springer-Verlag, 1968. v.1.

LOGSDON, N. B.; FINGER, Z. & BORGES, C. G. A. Caracterização físico-mecânica da madeira de peroba-mica, *Aspidosperma populifolium* A. DC. (Apocynaceae). Floresta, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, jan./dez. 2007.

MELO, J.E.; CORADIN, V.T.R.; MENDES, J.C. Classes de densidade de madeira para a Amazônia brasileira. In: Anais do Congresso Florestal Brasileiro 6: 695-699. São Paulo, SP, Brasil, 1990.

MELO, O. S. A identificação dos angicos. Revista Florestal, 4 (2): 14-7, 1945.

MELO, R. R.; STANGERLIN, D. S.; SANTINI, E. J. HASELEIN, C. R.; DOMINGUES, J. M. X.; SANTOS, P. S. B.; SILVA, S. H. F.; GATTO, D. A. Avaliação das propriedades físicas da madeira de quatro espécies do gênero *Eucalyptus*. Anais. In: Congresso florestal do Rio Grande do Sul, 10., Nova Prata, 2008. Anais... Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 2008, 8p.



OLIVEIRA, J. T. S.; FILHO, M. T.; FIEDLER, N. C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.929-936, 2010.

OLIVEIRA, J. T. S.; DELLA LUCIA, R. M.; VITAL, B. R. Estudos das propriedades físicas e tecnológicas da madeira da pindaíba (*Xylopia leicea* - It. Hill): densidade, umidade e secagem da madeira. Revista *Árvore*, 14: 139-54 1990.

REMADE. Portal REMADE – O universo da madeira em suas mãos. Disponível em <http://www.remade.com.br/br/madeira_especies.php?num=140&title=Madeiras>. Acesso em 20 de junho de 2015.

REMADE. Portal REMADE – O universo da madeira em suas mãos. Disponível em <http://www.remade.com.br/br/madeira_especies.php?num=212&title=Madeiras>. Acesso em 20 de junho de 2015.

REZENDE, M.C.; SAGLIETTI, J.R.C.; GUERRINI, I.A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade. IPEF n.48/49, p.133-141, jan./dez.1995.

ROCHA, L. T. C.; PEREIRA, S. J.; GUIMARÃES, K. L. M.; VALPORTO, M. S.; VIEGAS, V. A. Madeiras tropicais à densidade e cor para uso em pavimentação. Anais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11. 2014, Gramado.

SCANAVACA, J. L.; GARCIA, J. N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. *Scientia forestalis*, n.65, p. 120-129, 2004.

VALENTE, B. M. R. T.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J. C.; LUCIA, R. M. D. Variabilidade radial e longitudinal das propriedades físicas e anatômicas da madeira de angico-vermelho. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 41, n. 100, p.485-496, dez. 2013.