

Influência do lenho de tração nas propriedades físicas e anatômicas da madeira de *Simarouba amara* (Aubl.)

Resumo: O lenho de tração é o resultado da modificação de parte da estrutura celular normal da madeira por meio de diversos processos, ocasionando mudanças expressivas nas propriedades e qualidade da madeira, portanto, denominada como um defeito. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os efeitos do lenho de tração nas propriedades físicas e anatômicas de *Simarouba amara*. Para tanto, foram realizados ensaios para as propriedades físicas (ABNT) e avaliação microscópica (IAWA), os dados foram analisados por meio de ajuste usando modelos lineares generalizados (GLM). Foi possível concluir que o comprimento de fibras e as propriedades contração tangencial, coeficiente de anisotropia e densidade básica se diferiram estatisticamente entre o lenho oposto e o lenho de tração, portanto, a presença da madeira de tração influenciou tanto as propriedades físicas quanto anatômicas da madeira de forma significativa, entretanto, se apresenta como um problema para o processamento e uso da madeira.

Palavras-chave: Lenho de Reação, Marupá, Qualidade da Madeira.

Influence of the tension wood on the physical and anatomical properties of wood of *Simarouba amara* (Aubl.)

Abstract: The traction wood is the result of the modification of part of the normal cellular structure of the timber through several processes, causing expressive changes in the properties and quality of wood, therefore, denominated as a defect. Thus, the objective of this study was to characterize the effects of traction wood on the physical and anatomical properties of *Simarouba amara*. For this purpose, assays were performed for physical properties (ABNT) and microscopic evaluation (IAWA), data were analyzed by means of adjustment using generalized linear models (GLM). It was possible to conclude that the fiber length and the tangential contraction properties, anisotropy coefficient and basic density differed statistically between the opposite wood and the tensile wood, therefore, the presence of traction wood influenced both the physical and anatomical properties of wood in a significant way, however, it presents itself as a problem for the processing and use of wood.

Keywords: Reaction Wood, Marupá, Wood Quality.

1. INTRODUÇÃO

A madeira de tração, lenho de reação das folhosas, é produzida como resposta biomecânica a um esforço que leva a árvore a deslocar-se de seu eixo vertical, condição comum em terrenos declivosos, ação do vento, margem de matas ciliares, etc. Uma vez ocorrido a tensão que leva o fuste a inclinação são observadas modificações na estrutura anatômica, características químicas e físicas da madeira (Sousa, 2004; Donaldson e Singh, 2016).

Ruelle (2006) observou que estrutura da madeira de tração de *Simarouba amara* só é

distinguível da madeira normal na escala das microfibrilas de celulose. A madeira de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) é considerada leve e de fácil trabalhabilidade, boa durabilidade quando seca, e resistente ao ataque de insetos (Loureiro, 1979; Marques et al., 1997).

A ocorrência do lenho de tração afeta principalmente a utilização da madeira no setor industrial, levando a defeitos durante a secagem e processamento mecânico (Ponce e Watai, 1985) a variação do teor de lignina, afeta também a indústria de celulose e siderurgia.

Diante disso, o estudo teve como objetivo caracterizar as propriedades físicas e anatômicas de *Simarouba amara* em função do lenho de tração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

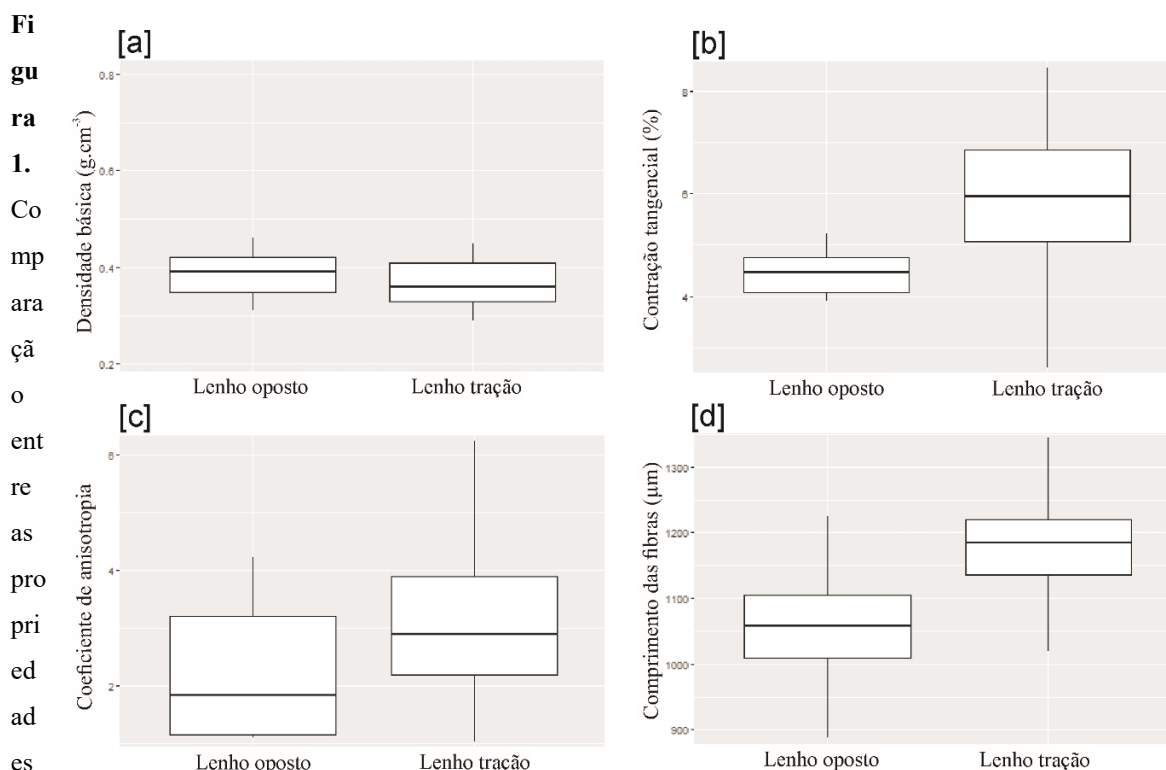
O material utilizado neste estudo foi provenientes do mercado madeireiro do município de Parauapebas – PA, latitude 06° 03' 30" sul e a uma longitude 49° 55' 15" oeste. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com estação chuvosa de novembro até maio e a estação seca de junho a outubro (IDESP, 2014).

Foram obtidos discos a 1,30 m do solo, e a partir desses o pranchão central que evidenciou acentuada excentricidade da madeira. A densidade básica da madeira foi determinada seguindo procedimento de ensaio estabelecido pela NBR 11941 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT, 2003). Para as contrações lineares e volumétricas utilizou-se procedimento de ensaio da NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT, 1997). Para mensuração do comprimento das fibras foi feita maceração da madeira a partir de solução de Franklin (1945) e corado com safranina aquosa 1%. A avaliação microscópica foi realizada seguindo recomendações da International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989) sendo fixado 30 mensurações por posição radial.

Os dados foram analisados por meio de ajuste usando modelos lineares generalizados (GLM), assumindo distribuição gaussiana (no caso de a variável passar pelo teste Shapiro-Wilk a 5% de significância para a normalidade) ou gamma (no caso de falhar esse teste). As médias para as propriedades foram então comparadas por contraste de modelos. Essas análises foram interpretadas em um nível de significância de 5%. Todos os GLMs foram submetidos à análise residual, de forma a avaliar a adequação da distribuição de erros (Crawley, 2002). As análises estatísticas foram realizadas usando o software R, versão 3.0.1 (R Development Core Team, 2012).

3. RESULTADOS

Com exceção da contração radial ($\chi^2 = 0,21527$, $p = 0,304$) e da contração volumétrica ($\chi^2 = 0,085$, $p = 0,445$) todas as demais propriedades avaliadas apresentaram diferenças estatísticas significativa entre o lenho de tração e oposto (Figura 1).



das madeiras oposta e de tração de *Simarouba amara*. **a.** ($\chi^2 = 0,13742$, $p = 0,044$). **b.** ($F = 12,713$, $p = 8,34 \times 10^{-4}$). **c.** ($F = 4,0743$, $p = 0,045$). **d.** ($F = 20,611$, $p = 4,67 \times 10^{-5}$).

A madeira do lenho oposto (LO) mostrou valores significativamente menores em comparação ao lenho de tração (LT) para contração tangencial (LO: 4,33%, LT: 5,84%), coeficiente de anisotropia (LO: 1,66; LT: 2,35), diferentemente do observado para densidade básica LO: $0,40 \text{ g.cm}^{-3}$; LT: $0,35 \text{ g.cm}^{-3}$) em que a densidade foi maior no lenho oposto.

Observou-se que o comprimento das fibras foi maior no LT ($1181,51 \mu\text{m}$) comparativamente ao LO ($1063,36 \mu\text{m}$) (Figura 1, 2).

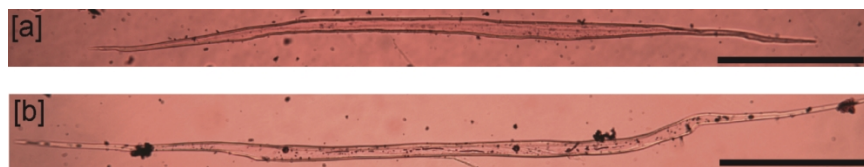


Figura 2. Comparação do comprimento das fibras entre as madeiras oposta [a] e de tração [b] de *Simarouba amara*. Barra de escala: 200 μm .

4. DISCUSSÃO

Conforme observou-se na Figura 1a, a madeira de tração ($0,35 \text{ g.cm}^{-3}$) obteve a menor média de valores de densidade básica em relação a madeira oposta ($0,40 \text{ g.cm}^{-3}$), com uma redução de aproximadamente 12%. Resultados semelhantes foram encontrados por Ruelle et al., (2007) para as espécies de *Miconia fragilis* e *Virola surinamensis*, relatando uma densidade maior no lenho oposto, contudo, para *Ocotea guyanensis* obteve-se densidade do lenho de tração ($0,62 \text{ g.cm}^{-3}$) maior que o lenho oposto ($0,51 \text{ g.cm}^{-3}$), constatando que o comportamento das propriedades físicas entre os lenhos de tração e o lenho oposto não apresentam comportamento definido.

A contração tangencial (Figura 1b.) do lenho de tração e do lenho oposto variaram entre 5,84% a 4,33%, respectivamente. Os valores encontrados corroboram com Ruelle et al., (2007), ao estudar a madeira de *Simarouba amara*, também encontrou valores de contração maior no lenho de tração (7,42%) em relação ao lenho oposto (5,55%).

Observou-se que o lenho com menor densidade (LT), apresentou também maiores valores de contração, indicando maior instabilidade dimensional. A elevada contração no lenho de tração está relacionada com a natureza higroscópica da camada gelatinosa, que sofre mudanças dimensionais ao secar (Sousa, 2004).

Na Figura 1c é possível observar que o coeficiente de anisotropia do LT (2,35) apresentou redução de 29,4% em comparação ao LO (1,66). Essa variação percentual reflete também diferentes classificações para a madeira em função do grau de instabilidade dimensional, a madeira do LT é classificada como ruim ($>2,0$), enquanto a do LO é classificada como normal (1,5-2,0) (Durlo e Marchiori, 1992). Estes resultados estão próximos ao de Monteiro et al. (2010) que encontraram para o coeficiente de anisotropia resultado médio igual a 1,75 para o lenho de tração e 1,67 para o lenho oposto em diferentes espécies de *Eucalyptus*.

Os valores de comprimento de fibra (Figura 1d) variaram de 1.063,36 μm (LO) a 1.181,51 μm (LT), sendo semelhantes aos valores encontrados por Severo et al.

(2013) e Ramos et al. (2016) para a madeira de tração de *Hevea brasiliensis*. Isso pode ser explicado devido a algumas variações que ocorrem na divisão celular causando altos valores no comprimento da fibra na região da madeira de tração em relação a madeira oposta, indicando correlação positiva entre o aumento do comprimento das fibras com a formação de lenho de tração, sendo possível observar tal efeito na figura 2. (Ramos et al., 2016; Pande, 2013).

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, foi possível concluir que:

- O comprimento de fibras e as propriedades contração tangencial, coeficiente de anisotropia e densidade básica se diferiram estatisticamente entre o lenho oposto e o lenho de tração, este último sendo o mais influenciado pelas forças de tensão, resultando em maior comprimento de fibra, sugerindo que a planta investe em mais apoio em detrimento a falta de suporte nesta região.
- Isso significa dizer que a presença da madeira de tração influenciou tanto as propriedades físicas quanto anatômicas da madeira de forma significativa, entretanto, se apresenta como um problema para o processamento e uso da madeira. No entanto, há necessidade de mais investigações neste assunto, para espécies tropicais.

6. REFERÊNCIAS

ABNT, NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira, 1997.

ABNT, NBR 11941 – Madeira – Determinação da densidade básica, 2003.

Crawley M. Statistical computing: An introduction to data analysis using S-Plus. John Wiley & Sons Inc., New York, 772p, 2002.

Donaldson LA, Singh AP. Reaction Wood. In Kim YS, Funada R, Singh AP. Secondary Xylem Biology: Origins, Functions, and Applications. p.93–110, 2016.

Durlo MA, Marchiori JNC. Tecnologia da madeira: retratibilidade. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 33 p, 1992 (Série Técnica, 10).

IDESP (PA). Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. 2014. Disponível em: <http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/estatisticaMunicipal/pdf/Parauapebas.pdf>.

Loureiro AA, Silva MF, Alencar JC. Essências madeireiras da Amazônia. Manaus: INPA; 1979. 187 p. v. 2.

Marques MHB. Madeiras da Amazônia: características e utilização. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1997. 141 p.

Monteiro TC, Silva RV, Lima JT, Baraúna EEP, Carvalho DM, Lima MT. Influência do lenho de tração nas propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus* sp. J. Biotec. Biodivers. v. 1, N.1: pp. 6-11, Nov. 2010.

Pande PK. Influence of growth, wood anatomical properties and specific gravity on heartwood, sapwood and tension-wood in *Dalbergia sissoo* Roxb. J Indian Acad Wood Sci, 2013.

Ponce RH, Watai LT. Manual de secagem da Madeira. MIC/STI/IPT. Brasília, 70p. 1985.

Ramos LMA, Latorraca JVF, Neto TCC, Martins LS, Severo ETD. Anatomical characterization of tension wood in *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Mull. Arg. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.40, n.6, p.1099-1107, 2016.

Ruelle J. Analyse de la diversité du bois de tension de 3 espèces d'angiospermes de forêt tropicale humide de Guyane Française. Ph.D. thesis, Université Antilles Guyane, Cayenne, 291 p, 2006.

Ruelle J, Beauchene J, Thibaut A, Thibaut B. Comparison of physical and mechanical properties of tension and opposite wood from ten tropical rainforest trees from different species. Ann. For. Sci. 64, 2007.

Severo ETD, Oliveira JR EF, Sansigolo CA, Rocha CD, Calonego FW. Properties of juvenile and mature woods of *Hevea brasiliensis* untapped and with tapping panels. European Journal of Wood and Wood Products, v.71, n.6, p.815-818, 2013.

Sousa LC. Caracterização da madeira de tração em *Eucalyptus grandis* e sua influência na produção de polpa celulósica. Dissertação (Mestrado Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.