

Dimensões anatômicas da madeira de *Tectona grandis* em função da posição longitudinal no fuste

*Laise de Jesus dos Santos¹; Mateus Ferreira Lima¹; Sandré Silva dos Santos¹; Marcelo Mendes Braga Junior¹; Javan Pereira Motta¹; Luiz Eduardo de Lima Melo¹

¹ Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira/ Universidade do Estado do Pará *laise_jesus@hotmail.com

Resumo: O objetivo do trabalho foi determinar o comportamento axial (base-topo) da dimensão das fibras da madeira de *Tectona grandis*. A partir da amostragem axial não destrutiva foram coletadas amostras contendo xilema secundário a 50 cm da base ao topo tendo sido amostrado toda a extensão longitudinal da árvore até sua última ramificação. A análise das dimensões das fibras seguiu procedimento padrão para maceração e anatomia da madeira. Considerando o comportamento axial (base-topo) das dimensões das fibras da madeira de *Tectona grandis*, existe um ponto de interrupção significativo estatisticamente no comportamento axial do comprimento das fibras, além de existir uma tendência de redução do comprimento das fibras da base ao meio, seguido de acentuado crescimento do meio ao topo do fuste. Observou-se ainda um maior aumento da espessura da parede da base do fuste, enquanto que o maior comprimento das fibras foi observado no topo do fuste analisado.

Palavras-chave: Variabilidade axial, dimensão das fibras, biomecânica do fuste.

Anatomic dimensions of *Tectona grandis* wood as a function of the longitudinal position in the shaft

Abstract: The objective of this work was to determine the axial behavior (base-top) of the fiber size of *Tectona grandis* wood. From the non-destructive axial sampling, samples were collected containing secondary xylem at 50 cm from the base to the top and the entire longitudinal extension of the tree was sampled until its last branch. Fiber size analysis followed standard procedure for wood maceration and anatomy. Considering the axial (top-to-bottom) behavior of the fiber dimensions of *Tectona grandis* wood, there is a statistically significant breakpoint in the axial behavior of the fiber length, and there is a tendency to reduce the fiber length from bottom to middle, followed by sharp growth from the middle to the top of the stem. There was also a greater increase in the thickness of the base wall of the shaft, while the largest fiber length was observed at the top of the shaft analyzed.

Keywords: Axial variability, fiber size, biomechanics of the shaft.

1. INTRODUÇÃO

A *Tectona grandis* Linn. F. conhecida como Teca, pertence à família Laminaceae, é a sexta espécie florestal mais plantada no Brasil e ocorre naturalmente em florestas tropicais de países do sudeste asiático (Santos et al., 2018).

Os cultivos de *Tectona grandis* no Brasil em grande extensão se concentram nos estados de Mato Grosso, Pará e Roraima. A madeira proveniente destes plantios na maioria das vezes é destinada para a fabricação de móveis, assoalhos, lâminas decorativas, decks, além de usos na construção civil e naval (ABRAF, 2013). Os plantios da espécie funcionam como um excelente investimento, devido ao seu grande valor comercial e versatilidade que excede até o mogno (*Swietenia macrophylla* King) no comércio exterior (Ferreira et al., 2016).

Segundo Lima et al. (2011) devido à diversidade de aplicações que a Teca pode receber é importante que se desenvolva mais estudos a respeito da variação anatômica da madeira em indivíduos desta espécie. Portanto, mais informações a respeito do comportamento axial da espécie pode influenciar a aplicação tecnológica do material. Visto que, as fibras geralmente constituem uma porção maior que 50% do lenho (Cardoso et al., 2015, Bhat & Priya, 2004), estudar as dimensões das fibras desta madeira pode servir como um dos parâmetros de avaliação tecnológica da espécie.

A variabilidade da qualidade da madeira dentro de um indivíduo está relacionada com as mudanças que ocorrem no câmbio e meristema apical, por consequência do amadurecimento e das mudanças que acontecem no meio ambiente (Melo et al., 2013, Cardoso et al., 2015).

Diante desse contexto, o objetivo do trabalho foi determinar o comportamento axial (base-topo) da dimensão das fibras da madeira de *Tectona grandis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material de estudo foi a madeira de *Tectona grandis* Linn. F. oriunda de plantio experimental da Universidade do Estado do Pará na cidade de Marabá, Pará (05° 22' 07" S e 49° 07' 04" W). As amostras foram retiradas do caule a 1,30 m do solo, em um indivíduo arbóreo de 22 anos de idade, com altura total de 11,5 m, e altura comercial de 9 m, sendo este saudável, sem bifurcação ou tortuosidade aparente. As amostras foram obtidas de forma não destrutiva, com perfurações por meio de sonda de Pressler (ponta tipo 3 x roscas, 300 mm de comprimento e 4,13 mm de diâmetro interno) a cada 50 cm da base ao topo da árvore (última ramificação do fuste).

Foram obtidas 18 amostras do xilema secundário mais próximo ao câmbio. As amostras foram maceradas por meio de solução de Franklin (1945), coradas com safranina aquosa 1% e preparadas lâminas semipermanentes com glicerina 50%. Foram mensurados comprimento das fibras, diâmetro das fibras e diâmetro do lume das fibras, seguindo recomendações da IAWA Committee (1989). Foi fixado o número de 50 medições para cada parâmetro anatômico. Conforme estabelecido por Zobel & Van Buijtenen (1989), por meio da análise visual de gráficos confeccionados a partir das médias obtidas com o comprimento das fibras, foi possível determinar possíveis pontos de interrupções no comportamento axial do comprimento das fibras.

Aplicou-se regressão por partes para determinar se houve uma influência significativa na variação base-topo sobre o comprimento das fibras e também identificar qualquer ponto de interrupção discreto no comportamento do comprimento das fibras ao longo fuste da árvore ($p < 0,05$). Após determinar ponto de interrupção no fuste, os dados médios do comprimento, diâmetro e espessura da parede das fibras foram comparados estatisticamente entre as regiões definidas no fuste, meio de ajuste usando modelos lineares generalizados (GLM), assumindo uma distribuição de erro normal (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). Essas análises foram interpretadas em um nível de significância de 5% e todas 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 Development Core Team 2, versão 3.0.1.

3. RESULTADOS

Na figura 1 observa-se o comportamento axial (topo-base) do comprimento das fibras, já a figura 2 possibilita a comparação entre a variação anatômica das dimensões das fibras.

A regressão por parte aplicada aos valores obtidos do comprimento das fibras em função da distância axial é apresentada na Figura 1.

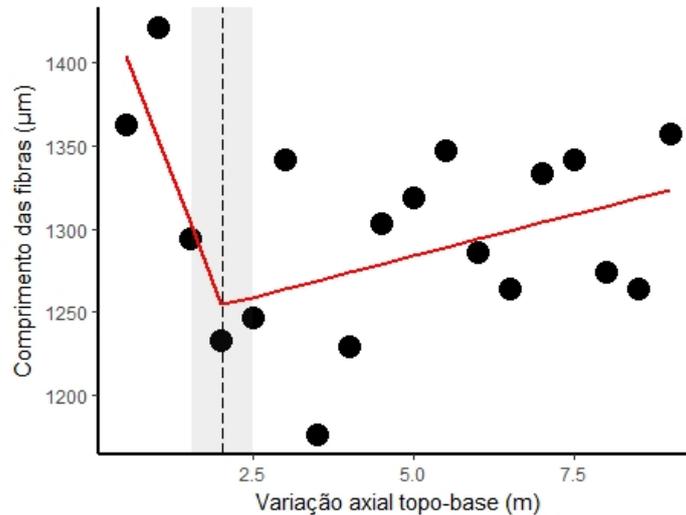


Figura 1. Comportamento axial do comprimento das fibras da madeira de *Tectona grandis*. A linha vertical tracejada demarca o ponto de quebra (breakpoint) do comportamento axial do comprimento das fibras ($p < 0,05$), a linha vermelha é baseada na regressão por partes e a área sombreada cinza representa o desvio padrão em torno da distância do ponto de interrupção.

Observou-se que há um ponto de interrupção no comportamento axial do comprimento das fibras em 2,0 m (erro padrão 0,48) distante da última ramificação no topo da árvore. A análise da Figura 1 demonstra que o fuste da árvore pode ser dividido em duas zonas de crescimento do câmbio: até 7 m distante da base o comprimento das fibras é decrescente, a partir deste ponto há tendência acentuadamente crescente do comprimento até a última ramificação no topo do fuste.

A partir da segregação das zonas de crescimento do fuste de acordo com o comprimento das fibras, comparou-se estatisticamente as médias das dimensões das fibras (Figura 2).

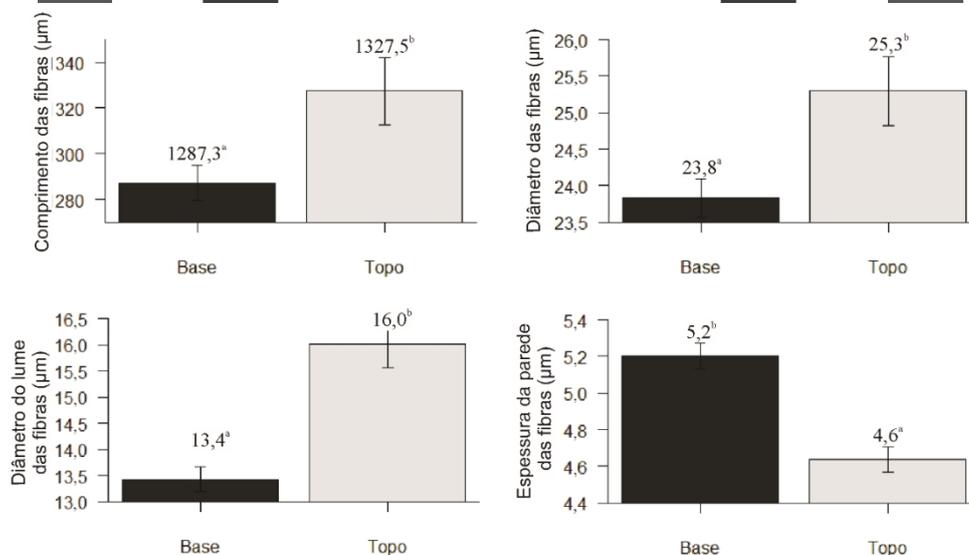


Figura 2 Dimensão das fibras entre as zonas de crescimento do fuste (base-topo) de *Tectona grandis*. Comprimento das fibras ($F = 5,9055$, $p = 0,01542$), diâmetro das fibras ($\chi^2 = 0,33678$, $p = 0,007606$), diâmetro do lume das fibras ($\chi^2 = 3,0057$, $p = 3,755e^{-7}$) e espessura da parede das fibras

($\chi^2 = 1,2006$, $p = 2,054e^{-5}$). Valores médios com letras diferentes entre linhas indicam diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$). F = indica valores onde os GLMs foram feitos pela distribuição de Fisher – Snedecor F. $\chi^2 =$ representa os valores (*) nos quais os GLMs foram feitos pela distribuição qui-quadrado.

A comparação das médias das dimensões das fibras entre as duas regiões do fuste evidenciou fibras de menor comprimento, diâmetro do lume e diâmetro total, e maior espessura de parede na base da árvore.

4. DISCUSSÃO

Segundo Bonduelle et al (2015) não existe um parâmetro estabelecido que justifique o comportamento da variação anatômica no sentido longitudinal, ainda que o decréscimo ao longo do fuste seja o mais habitual, encontram-se modelos anatômicos em que a variação decresce na parte inferior do tronco, seguida de um acréscimo regular nos níveis superiores da árvore; e, acréscimo em direção ao topo, embora desuniforme. Como é possível verificar nos resultados obtidos, as variações quantitativas dos elementos anatômicos foram maiores no topo em detrimento da base.

O maior comprimento médio das fibras no topo e a maior espessura da parede na base da árvore pode ter relação com as características biomecânicas do fuste, visto que fibras de maior comprimento tem sido associadas a maior resistência a tração enquanto, fibras com paredes mais espessas tem relação com maiores densidades e resistências a compressão mais elevadas (Uetimane & Ali, 2011).

5. CONCLUSÕES

Considerando o comportamento axial (base-topo) das dimensões das fibras da madeira de *Tectona grandis*, existe um ponto de interrupção significativo estatisticamente no comportamento axial do comprimento das fibras, além de existir uma tendência de redução do comprimento das fibras da base ao meio, seguido de acentuado crescimento do meio ao topo do fuste. Observou-se ainda um maior aumento da espessura da parede da base do fuste, enquanto que o maior comprimento de fibras foi observado no topo do fuste analisado.

6. REFERÊNCIAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012. p. 148. Brasília, 2013.

Bonduelle GM, Iwakiri S, Trianoski R, Prata JG, Rocha VY. Análise da massa específica e da retratibilidade da madeira de *Tectona grandis* nos sentidos axial e radial do tronco. Floresta 2015; 45(4):71-680.

Bhat KM, Priya PB Influence of provenance variation on wood properties of teak from the western ghat region in India. *IAWA J* 2004, (25):273–282.

Cardoso S, Sousa VB, Quilhó T, Pereira H. Anatomical variation of teakwood from unmanaged mature plantations in East Timor. *Journal of Wood Science* 2015 (61):326–333.

Crawley MJ. *Statistical computing an introduction to data analysis using S-plus*. John Wiley & Sons. 1rd ed. London, 2002.

Ferreira RQS, Camargo MO, Souza Junior MR, Souza PB, Oliveira LM. Choque térmico na superação da dormência de diáporos de *Tectona Grandis* L. F. *Scientia Plena* 2016;12(3):1-7.

Franklin GL. Preparation of thin sections of synthetic resin and wood: resin composites, and a new macerating method for wood. *Nature* 1945; 155(3924): 5.

IAWA COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. *IAWA Bull New Ser* 1989; 10(3): 234-332.

Lima, IL, Garcia, R, Longui, EL, Florsheim, SBM. Dimensões anatômicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. em função do espaçamento e da posição radial do tronco. *Scientia Forestalis* 2011; 39(89):061-068.

Melo LEL, Silva CJ, Urbinati CV, Santos IS, Soares WF. Variação Anatômica no Lenho de *Astronium lecointei* Ducke. *Floresta e Ambiente* 2013; 20(1):135-142.

Santos, ITBF, Pinheiro HSS, Silva SS, Santana LKN, Santos TS, Santos VB et al. Queima de folhas em *Tectona grandis* Linn. F. causadas por *Phomopsis* sp. em Sergipe. *Revista Craibeiras de Agroecologia* 2018; 3(1).

Uetimane E, Ali AC. Relationship between mechanical properties and selected anatomical features of ntholo (*Pseudolachnostylis maprounaefolia*). *Journal of Tropical Forest Science* 2011; 23 (2): 166-176.

Vale AT, Brasil MAM, Martins IS. Variação axial na densidade básica da madeira de *Acacia mangium* Willd. aos sete anos de idade. *Ciência Florestal* 1999; 9:85-92.

Vidaurre G, Lombardi LR, Oliveira JTS, Arantes MDC. Lenho Juvenil e Adulto e as Propriedades da Madeira. *Floresta e Ambiente* 2011; 18(4):469-480.

Zobel BJ, Buijtenen JP. *Wood variation: its causes and control*. Berlin: Springer-Verlag, 1989. 361p.