

Características físicas e anatômicas da madeira de Tectona grandis L.f. aos 7 anos de idade

Anatomical and physical properties of 7-year-old Tectona grandis L.f.

Júlia Lôbo Ribeiro Anciotti Gil, Frederico Severino Barboza,
Ademilson Coneglian, Macksuel Fernandes da Silva,
Mariana Dianese Alves de Moraes e Carlos Roberto Sette Jr.

Revista de Ciências Agrárias

Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal

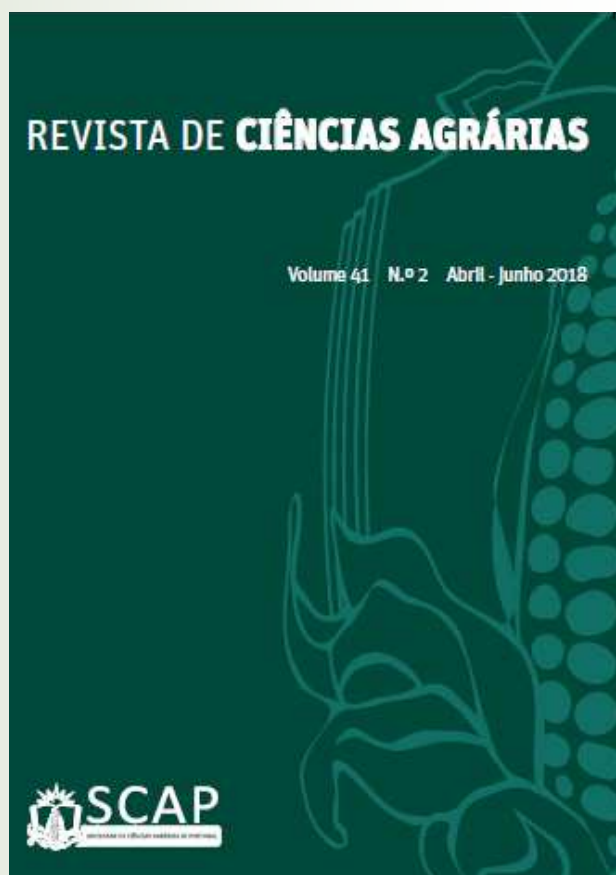
ISSN 0871-018 X (impressão/print)

ISSN 2183-041X (Online)

Volume 41, Nr. 2 (abr-jun 2018)

Rev. Ciênc. Agr. (2018), vol. 41, n. 2, p. 529-538

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17149>



Características físicas e anatômicas da madeira de *Tectona grandis* L.f. aos 7 anos de idade

Anatomical and physical properties of 7-year-old *Tectona grandis* L.f.

Júlia Lôbo Ribeiro Anciotti Gil¹, Frederico Severino Barboza¹, Ademilson Coneglian², Macksuel Fernandes da Silva³, Mariana Dianese Alves de Moraes⁴ e Carlos Roberto Sette Jr.^{5*}

¹ Graduanda do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, Ipameri, GO, Brasil

² Docente do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, Ipameri, GO, Brasil

³ Mestre em Agronomia e Técnico do Laboratório de Qualidade da Madeira e Bioenergia, da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia, GO, Brasil

⁴ Mestre em Agronomia e Doutoranda em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia, GO, Brasil

⁵ Docente do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia, GO, Brasil

(*E-mail: crsettejr@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17149>

Recebido/received: 2017.06.21

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.10.27

Aceite/accepted: 2018.02.27

RESUMO

Este trabalho objetivou a caracterização física e anatômica da madeira de *Tectona grandis* obtida do desbaste, aos 7 anos. Foram selecionadas cinco árvores de plantio comercial e cortados discos de madeira em diferentes posições base-topo (0, 25, 50, 75 e 100% da altura total) para a determinação da densidade básica e obtidos corpos de prova em três posições radiais (0, 50 e 100% do raio), por disco de madeira, para a determinação das dimensões das fibras (comprimento, largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede) e dos vasos (diâmetro, área ocupada e frequência). Foram cortados ainda toretes da região basal do tronco e obtidos corpos de prova para a determinação da retratibilidade da madeira (retração, inchamento e fator anisotrópico). A densidade média encontrada foi de 0,40 g.cm⁻³. Os valores médios encontrados de retração axial e radial, retratibilidade volumétrica e fator anisotrópico de retração são consideravelmente altos, indicando instabilidade dimensional da espécie. As avaliações das características físicas e anatômicas da madeira de desbaste de *T. grandis*, aos sete anos, indicaram que as estruturas formadas pelo câmbio ainda não atingiram a estabilização das suas dimensões, não sendo indicada para as aplicações da madeira adulta de Teca como na construção naval e movelaria.

Palavras-chave: Teca; posições base-topo e radiais; qualidade de madeira.

ABSTRACT

This work aimed at the physical and anatomical characterization of *Tectona grandis* wood obtained from thinning, at 7 years. Five commercially planted trees were selected and wood discs were cut in different base-top positions (0, 25, 50, 75 and 100% of the total height) for the determination of wood basic density and samples were obtained in three radial positions to fibers (length, width, diameter of lumen and wall thickness) and vessels (diameter, occupied area and frequency) dimensions. Tortoises were also cut from the basal area of the trunk and test specimens were obtained to determine wood retractability (retraction, swelling and anisotropic factor). The mean wood density found was 0.40 g.cm⁻³. The mean values of axial and radial retraction, volumetric retractability and anisotropic retraction factor are considerably high, indicating dimensional instability of the species. The evaluations of the physical and anatomical characteristics of wood indicated that the structures formed by the cambium have not yet reached the stabilization of their dimensions, and it is not indicated for the applications of the adult Teak wood as in the construction naval and furniture.

Keywords: Teak; base-top and radial positions; wood quality

INTRODUÇÃO

Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais e 6,2% do PIB Industrial no País, com destaque para as plantações de Teca (*Tectona grandis* L.f.), com um total de 87 mil hectares de área plantada (Indústria Brasileira De Árvores, 2017).

A Teca destaca-se devido a sua fácil adaptabilidade as condições edafoclimáticas de diversas regiões do Brasil, com taxas de incremento médio na ordem de 25 a 35 m³.ha.ano⁻¹ e pela qualidade de sua madeira, com propriedades anatômicas e físico-mecânica que permitem uma ampla gama de aplicações de alto valor agregado como na construção naval, movelaria, objetos de luxo e construção civil (Shimizu *et al.*, 2007; Paes *et al.*, 2015).

No centro sul da Índia, de onde é originária, a Teca tem sua madeira explorada com idades entre cinquenta e oitenta anos (Jayaraman, 2010; Miranda *et al.*, 2011). No Brasil, o período de exploração foi reduzido para idades entre vinte a vinte cinco anos, ocorrendo desbastes ao longo do ciclo, sendo o primeiro normalmente feito entre cinco e sete anos gerando um considerável volume de madeira juvenil, que costumam ser descartados ou utilizados como lenha ou carvão vegetal (Finger *et al.*, 2003; Paes *et al.*, 2015).

A madeira oriunda das árvores cortadas no desbaste, não são, normalmente, apropriadas para aplicações tradicionais da Teca, devido ao diâmetro reduzido das toras, alto índice de conicidade e elevada quantidade de lenho juvenil que, quando comparada a madeira adulta formada em árvores de maior idade, apresenta características tecnológicas inferiores (Bufalino *et al.*, 2012; Chagas *et al.*, 2014; Coneglian, 2014; Coneglian *et al.*, 2016).

As características anatômicas e físicas da madeira influenciam o seu comportamento tecnológico quando em uso e refletem diretamente no processo de industrialização, tendo como destaque as dimensões das fibras e vasos e a densidade e a retratibilidade, com forte variação destas características no sentido radial e longitudinal do tronco

das árvores (Bonduelle *et al.*, 2015; Freitas *et al.*, 2015; Gallio *et al.*, 2016).

No Brasil e no mundo, são escassos os estudos tecnológicos da madeira juvenil de Teca, provenientes do desbaste das plantações florestais. Essa pesquisa tem o objetivo de avaliar as características físicas e anatômicas da madeira juvenil de *T. grandis* em diferentes posições radiais e longitudinais do tronco, uma vez que a avaliação da madeira juvenil desta espécie pode indicar utilizações diferentes das normalmente dadas a madeira produzida em árvores jovens, sendo fundamental o seu estudo para agregar valor a esta madeira e direcioná-la de forma correta para as diferentes aplicações indústrias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do local de estudo

As árvores de *T. grandis* para este estudo foram oriundas da Fazenda Paulo Uchoa, localizada no município de Urutaí-GO, na Latitude 17°28'53.46"S e Longitude 48°14'14.25"W, a 779m de altitude, obtidas do primeiro desbaste, aos sete anos após o plantio. O tipo climático é o Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23°C no período de setembro a outubro, podendo chegar até a máxima de 30°C e, entre os meses de Junho e Julho, com mínima inferior a 15°C. A precipitação média anual é de 1000 a 1500 mm, com umidade relativa média do ar de 60 %. O solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013), é Latossolo Vermelho Amarelo.

Seleção e corte das árvores

Foram selecionadas cinco árvores de *T. grandis* com sete anos de idade de onde foram retirados dois discos de madeira, com 5cm de espessura, nas seguintes posições base-topo: 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial da árvore. Na posição basal retirou-se também toretes de 60cm de comprimento longitudinal para a determinação da retratibilidade, conforme exemplificado na Figura 1.

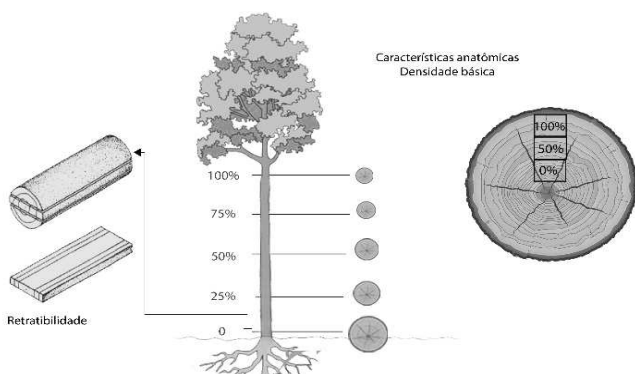


Figura 1 - Amostragem do tronco das árvores de *T. grandis*.

Características físicas da madeira

Para a avaliação da densidade básica da madeira nas diferentes posições base-topo, utilizou-se o método hidrostático recomendado pela NBR 11941/2003 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003). Os dados obtidos foram analisados para a determinação da variação longitudinal ao longo do tronco e para a determinação da média, mínima e máxima da espécie.

Dos toretes de madeira cortados na porção basal do tronco das árvores foram confeccionados corpos de prova com dimensões 2x2x5cm, baseado na NBR 7190/1997 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997) e determinada a retratibilidade da madeira: retração e inchamento nos planos axial, radial e tangencial. Os valores encontrados resultaram em média aritmética, assim como a capacidade de contração/inchamento da madeira da teca.

Características anatômicas da madeira

Os discos retirados das diferentes posições base-topo foram demarcados e deles obtidos corpos de prova nas posições radiais: 0% (próxima a medula), 50% (intermediário) e 100% (próximo a casca). Dos corpos de prova foram obtidos cortes histológicos em micrótomo de deslize e fragmentos da madeira para a obtenção de fibras por maceração, conforme proposto por Franklin (Johansen, 1940) e montadas lâminas permanente.

As lâminas com as fibras foram fotografadas sob microscopia de luz com ampliação de 40x para a

mensuração do comprimento, sendo avaliadas 30 fibras para cada posição radial (3 posições), longitudinal (5 posições) e árvore (5 árvores), totalizando 2250 fibras medidas e ampliação de 400x para largura total, diâmetro do lúmen e espessura da parede, avaliando-se 25 fibras para cada posição radial (3 posições), longitudinal (5 posições) e árvore (5 árvores), totalizando 1875 fibras medidas.

As lâminas histológicas foram fotografadas sob microscopia de luz com ampliação de 40x para a medição do diâmetro tangencial, área ocupada e frequência dos vasos, para cada posição radial (3 posições), longitudinal (5 posições) e árvore (5 árvores). As dimensões das fibras e vasos foram determinadas através do software *Image Pro Plus*, obedecendo as normas da IAWA "List of Microscopic Features for Softwood Identification" (Iawa Committee, 1989).

Análise estatística

Para a análise dos resultados foram aferidos os *outliers*, a distribuição dos dados e a heterogeneidade da variância. Para determinar o efeito das posições base-topo e radiais nas características da madeira foi aplicada a análise de variância (ANOVA) e de regressão. As médias aritméticas para cada árvore foram obtidas para (i) as características físicas com base nos valores gerados para cada posição longitudinal (densidade básica) e para cada corpo de prova (retratibilidade) e para (ii) as características anatômicas com base nos valores obtidos de cada posição radial e longitudinal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características físicas da madeira

Os valores da densidade básica média das árvores de *T. grandis*, aos sete anos, variaram de 0,39 g.cm⁻³ a 0,41 g.cm⁻³, apresentando média de 0,40 g.cm⁻³. O valor médio da densidade básica mínima e máxima foi de 0,36 g.cm⁻³ e 0,44 g.cm⁻³, respectivamente (Quadro 1).

Os valores de densidade básica encontrados neste trabalho estão de acordo com os apresentados por outros autores, como Gonçalves *et al.* (2007) que

Quadro 1 - Densidade básica média, máxima e mínima da madeira de *T. grandis*

Árvore (n°)	Densidade básica (g.cm ⁻³)		
	Média	Máxima	Mínima
1	0,39	0,41	0,36
2	0,39	0,41	0,37
3	0,40	0,42	0,38
4	0,41	0,44	0,40
5	0,41	0,43	0,39
Média	0,40	0,44	0,36
Desvio	0,03	0,03	0,03

encontraram valores para a madeira de *T. grandis*, aos cinco anos, variando de 0,40 g.cm⁻³ a 0,47 g.cm⁻³. Blanco Floréz (2012) obteve valor superior para teca de 13 anos, 0,53 g.cm⁻³. Miranda *et al.* (2011) ao trabalhar com *T. grandis* aos 50-70 anos de idade em Timor Leste encontrou densidade média de 0,61g.cm⁻³ e variação de 0,58g.cm⁻³ até 0,63g.cm⁻³ em três árvores observadas: a madeira formada em árvores jovens, apresenta, geralmente, valores de densidade menores aos da madeira de árvores adultas (Sette Jr. *et al.*, 2012), explicando as diferenças observadas em função da idade das árvores. Essas informações descrevem a diferença entre os valores obtidos por Chagas *et al.* (2014) de 4 a 12 anos e Lima *et al.* (2009) aos 31 anos, o fator idade é uma característica determinante para densidade, aumentando ao longo dos anos.

A variação longitudinal da densidade básica média das árvores de *T. grandis* está apresentada na Figura 2.

As cinco árvores apresentaram o mesmo modelo de variação da densidade básica no sentido

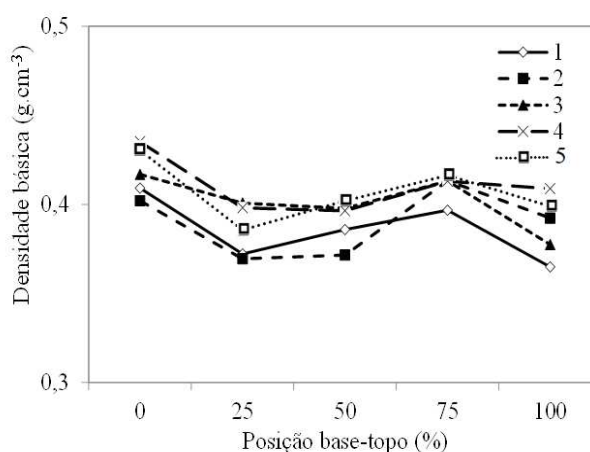


Figura 2 - Variação base-topo da densidade básica média na madeira de *T. grandis*.

longitudinal, com tendência de: maiores valores na base do tronco (0% de altura), redução a 25% da altura, seguido de estabilização/aumento até 75% e decréscimo em direção ao topo da árvore (100%). Os maiores valores de densidade básica na base e a 75% da altura total das árvores pode estar relacionado à necessidade de uma maior resistência para a sustentação da árvore e dos galhos da copa (Sette Jr. *et al.*, 2012). Paes *et al.* (2015) estudando a madeira de madeira *T. grandis* entre seis e sete anos, em diferentes posições base-topo, observou as mesmas tendências encontradas neste estudo que, normalmente é observada para outras espécies florestais em plantações florestais, como o *Eucalyptus* (Sette Jr. *et al.*, 2012). Os valores de retração, inchamento e fator anisotrópico estão apresentados no Quadro 2.

As médias encontradas para a retração e o inchamento foram: 2,6 e 2,7% no sentido radial; 5,3 e 5,5% no tangencial; 0,25% para ambos no axial e

Quadro 2 - Retratibilidade da madeira de *T. grandis*. (Sendo: ϵ_r : deformação específica de retração; $\epsilon_{r,1}$: retração axial; $\epsilon_{r,2}$: retração radial; $\epsilon_{r,3}$: retração tangencial; ϵ_i : deformação específica de inchamento; $\epsilon_{i,1}$: inchamento axial; $\epsilon_{i,2}$: inchamento radial; $\epsilon_{i,3}$: inchamento tangencial; Δv : variação volumétrica; Δv_r : variação volumétrica de retração; Δv_i : variação volumétrica de inchamento; $\epsilon_{A,i}$: deformação anisotrópica de inchamento; $\epsilon_{A,r}$: variação anisotrópica de retração)

Árvore	$\epsilon_{r,1}$	$\epsilon_{r,2}$	$\epsilon_{r,3}$	$\epsilon_{i,1}$	$\epsilon_{i,2}$	$\epsilon_{i,3}$	Δv_r	Δv_i	$\epsilon_{A,i}$	$\epsilon_{A,r}$
1	0,24	2,24	5,94	0,24	2,29	6,31	8,41	8,84	2,76	2,60
2	0,24	2,82	4,88	0,24	2,9	5,17	7,95	8,32	1,76	1,66
3	0,27	2,84	5,79	0,27	2,92	6,15	8,9	9,34	2,19	2,07
4	0,27	2,57	4,77	0,27	2,64	4,66	7,29	7,57	1,67	1,81
5	0,25	2,63	5,4	0,24	2,73	5,67	8,21	8,71	2,16	2,00
Média	0,25	2,62	5,35	0,25	2,69	5,57	8,14	8,52	2,10	2,03
Desvio	0,01	0,24	0,52	0,02	0,25	0,66	0,62	0,60	0,43	0,36

8,1 e 8,5% para o volumétrico. O fator anisotrópico é o resultado da relação direta entre as contrações tangencial e radial, tendo sido observado o valor médio de 2,1%, sendo os limites individuais superiores e inferiores, respectivamente, de 2,6 e 1,7. Blanco Floréz (2012) obteve valores de contração no sentido radial 2,40 e tangencial de 4,21 para teca de 13 anos, resultados inferiores aos 2,62 e 5,35 respectivamente, obtido neste estudo. Conquanto Paes *et al.* (2015) obtiveram, com madeira de 6 e 7 anos de *T. grandis* valores de retrações radiais, tangenciais e volumétricas na ordem de 2,7; 6,2 e 9,8%, respectivamente, e coeficiente de variação de 2,3%, estando próximo ao encontrado neste estudo.

O coeficiente de anisotrópico serve como indicador de qualidade da madeira, relacionados aos defeitos de secagem, os valores apresentado no Quadro 2 para o coeficiente de anisotropia de inchamento e retração foram de 2,1 e 2,03, respectivamente, Logsdon e Penna (2005) classificam valores de retração acima de 2,00 e inchamento de 2,10, madeira de qualidade ruim, sendo indicada para construção civil (observadas as características mecânicas), carvão, lenha.

Características anatômicas da madeira

As características anatômicas da madeira influenciam o seu comportamento tecnológico e variam entre as espécies e dentro da mesma espécie, nos sentidos radial e longitudinal (Lima *et al.*, 2014). Os valores médios do comprimento, diâmetro total e do lúmen e espessura da parede das fibras da madeira de *T. grandis* estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Dimensão média das fibras na madeira de *T. grandis*

Árvore (n°)	Comprimento (µm)	Espessura da parede (µm)	Diâmetro total (µm)	Diâmetro do Lúmen (µm)
1	942,5	4,0	26,3	18,1
2	902,3	4,3	26,6	18,0
3	925,2	4,3	24,9	16,2
4	839,2	4,2	24,0	15,6
5	854,4	4,5	23,6	14,5
Média	892,7	4,3	25,1	16,5
Desvio	44,6	0,2	1,3	1,6

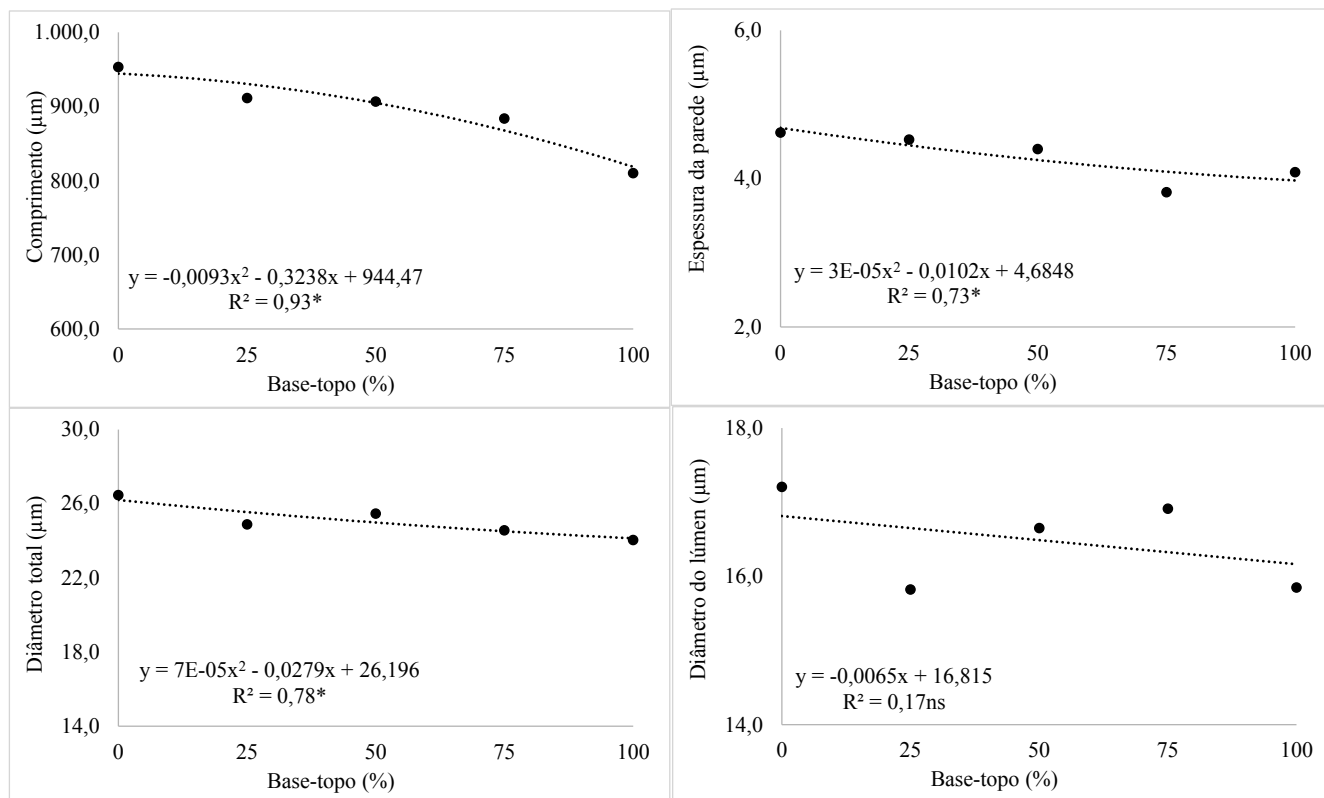


Figura 3 - Variação base-topo das dimensões das fibras na madeira de *T. grandis*.

As médias para as dimensões das fibras são: 892,7 μ m para comprimento; 4,3 μ m para a espessura da parede; 25,1 μ m em seu diâmetro total e 16,5 μ m no diâmetro do lúmen.

Os valores médios das dimensões das fibras são diferentes dos apresentados por alguns autores, que analisaram árvores de Teca com idades mais avançadas e com lenho de transição e adulto já formados no seu lenho. Como exemplo, Coneglian *et al.* (2016) encontrou valores médios para comprimento de fibras de *T. grandis*, aos dezessete anos, de 1160 μ m.

A variação longitudinal das dimensões das fibras está apresentada na Figura 3. Os valores médios das dimensões das fibras de *T. grandis*, demonstrados na Figura 3, obtiveram significativo decréscimo no sentido da base para o topo, porém sem apresentar uma tendência de variação. A largura

e diâmetro do lúmen aumentaram levemente na altura mediana das árvores, porém quando se analisa a altura total, observa-se redução dos valores crescimento. O decréscimo da base para o topo pode ser explicado pela necessidade de sustentação da árvore inteira.

Existem poucos estudos sobre a anatomia da madeira para árvores de *T. grandis* no sentido longitudinal. Porém, ao analisar essa espécie, Cardoso *et al.*(2009) concluíram uma tendência do decréscimo base-topo nas dimensões das fibras, nem sempre linear, assim como o encontrado no presente trabalho. A variação radial das dimensões das fibras está apresentada na Figura 4.

O comprimento da fibra e espessura da parede celular aumentou significativamente no sentido medula-casca em todas as árvores de Teca estudadas (Figura 4): esse aumento ocorre durante

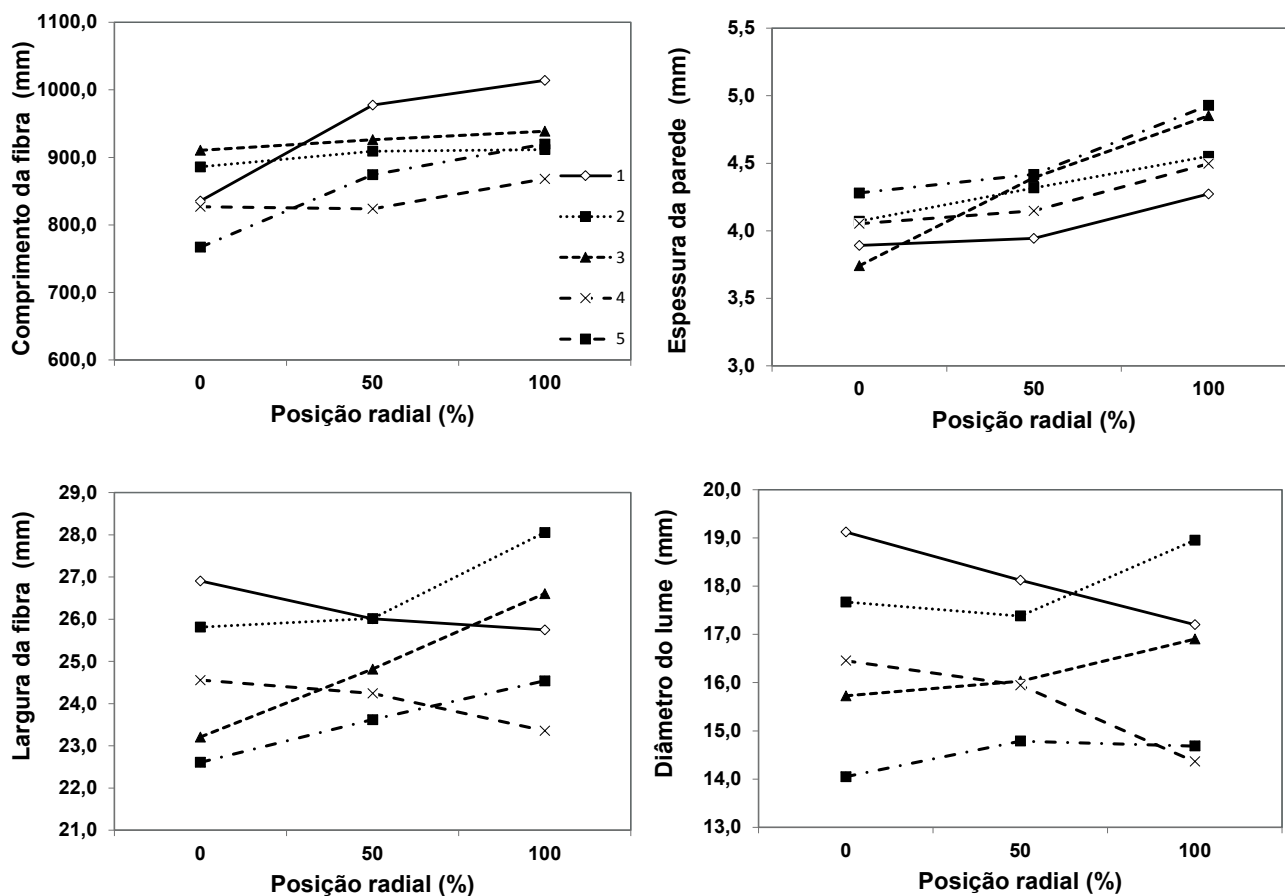


Figura 4 - Variação radial das dimensões das fibras na madeira de *T. grandis*.

toda a fase juvenil das árvores, até atingiram a idade adulta quando esses valores se estabilizam e mantêm-se constantes (Trugilho *et al.*, 1996). O aumento do comprimento das fibras em função da idade é resultado do aumento do comprimento das células que as originam, denominadas de iniciais fusiformes e a sua estabilização, para inúmeras espécies florestais, somente irá ocorrer quando as células do câmbio atingirem comprimento máximo, iniciando a formação do lenho adulto (Tomazello Filho, 1987).

Diversos modelos de variação radial das dimensões das fibras no lenho das árvores tem sido reportado, indicando, entre outros, o aumento do comprimento e da espessura da parede das fibras da medula para a casca, como Silva *et al.* (2007), Sette Jr. *et al.* (2009) e outros.

Apesar dos artigos científicos relatados, para a madeira de Teca os estudos são escassos. Gonçalves *et al.* (2007) analisou a variação do comprimento das fibras no sentido medula-casca da madeira de Teca e também encontrou que as fibras próximas a medula apresentaram menor crescimento e diâmetro, considerados instáveis pela idade das árvores.

Uma das principais células da madeira de angiospermas dicotiledôneas são os vasos, responsáveis pelo transporte de seiva e penetração de preservativos, caracterizando a sua permeabilidade. Esses são influenciados por idade, material genético, disponibilidade de nutrientes, tipo de solo e clima (Chagas *et al.*, 2014). Os valores médios de área ocupada, frequência e diâmetro tangencial dos vasos por árvores estão apresentados no Quadro 4.

A média de área ocupada por vasos foi de 20,8%, a frequência variou entre 5,5 vasos/mm² a 7,5 vasos/mm² entre árvores e 5,9 vasos/mm² a 7,9 vasos/mm² longitudinalmente, sendo esses os valores mínimos e máximos, respectivamente. O diâmetro tangencial médio foi de 109,55 µm e desvio padrão de 8,46.

No sentido longitudinal, as três dimensões analisadas foram crescentes da base para o topo, considerando assim uma tendência para estas variáveis na madeira de *T. grandis*. No topo, os vasos são mais frequentes e a área ocupada é maior. Esta

Quadro 4 - Dimensões e frequência dos vasos na madeira de *T. grandis*

Árvore (n°)	Diâmetro tangencial (µm)	Frequência (n°/mm ²)	Área ocupada (%)
1	118,2	5,5	20,9
2	118,4	5,8	21,0
3	107,9	6,5	20,2
4	102,9	7,5	21,8
5	100,3	7,3	20,3
Média	109,5	6,5	20,8
Desvio	8,5	0,9	0,6

tendência pode estar relacionada a presença de madeira juvenil no topo da árvore, enquanto na base ocorre a presença de madeira juvenil, transição de madeira juvenil para adulta e madeira adulta (Trugilho *et al.*, 1996).

Avaliando árvores de *T. grandis* de 70 – 80 anos, Cardoso *et al.* (2009) obteve uma variação de 7 a 10 vasos/mm² de diferentes árvores. Quanto a variação longitudinal, na base, a média foi de 9 vasos/mm² e no topo, 11 vasos/mm². Mesmo observando a tendência existente para essa espécie, a quantidade de vasos é influenciada pela idade da madeira.

As variações radiais da área ocupada, diâmetro tangencial e frequência estão apresentados na Figura 6.

Para as posições radiais, a área ocupada e a frequência de vasos decresceram no sentido medula-casca, por outro lado, o diâmetro tangencial aumentou (Figura 6). Esta tendência observada ocorre, pois na proximidade da medula apresenta maior quantidade de vasos com menor diâmetro, devido à menor atividade fisiológica nesta posição. Entretanto, quanto mais próximo do câmbio, maior é a necessidade de transporte de água e nutrientes, influenciando assim para que ocorra menor frequência e maior diâmetro de vasos (Tomazello Filho, 1987). Sob o aspecto fisiológico as alterações no diâmetro, frequência e disposição dos vasos são interpretadas pela necessidade das plantas aumentarem sua capacidade de transporte de água e sais minerais à medida que se processa o seu crescimento e conseqüente aumento de suas dimensões. Sob o aspecto tecnológico essas alterações refletem

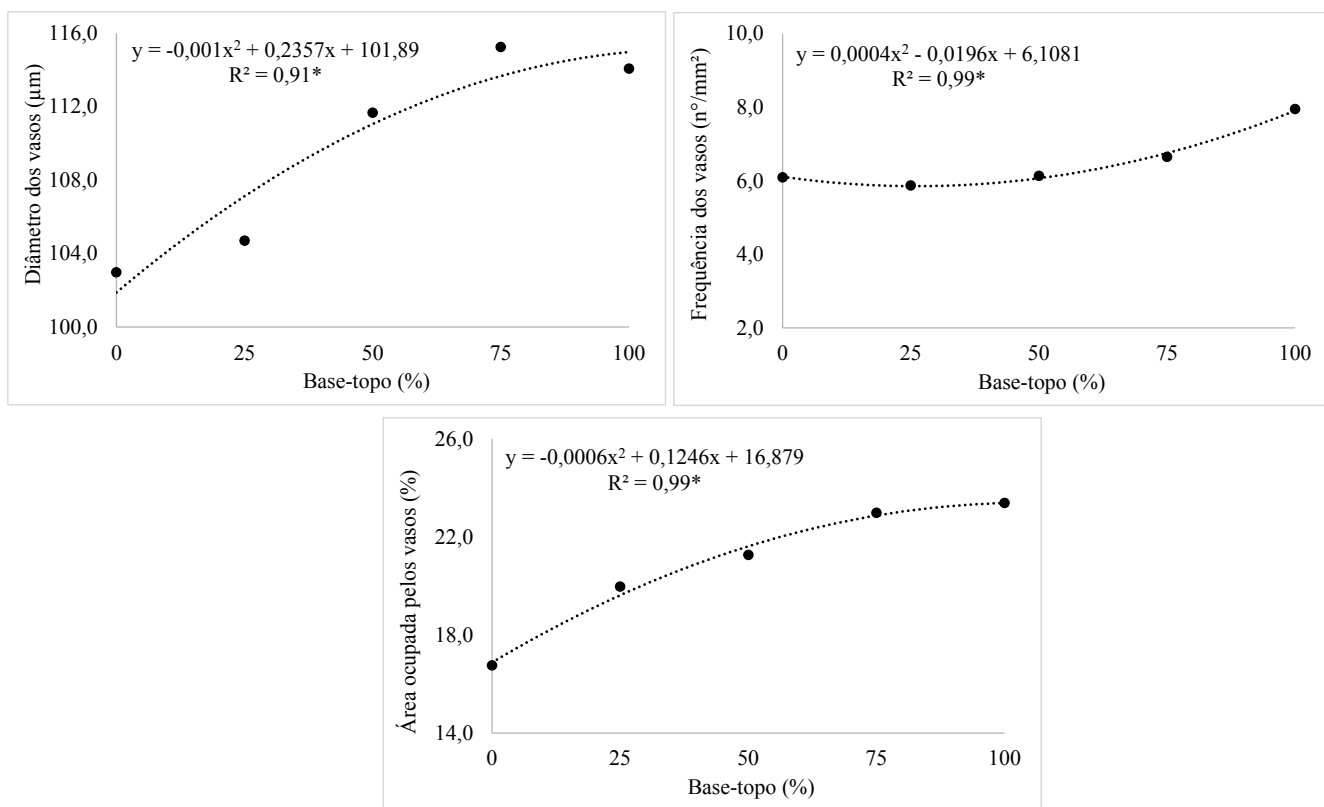


Figura 5 - Variação base-topo das dimensões e frequência dos vasos na madeira de *T. grandis*.

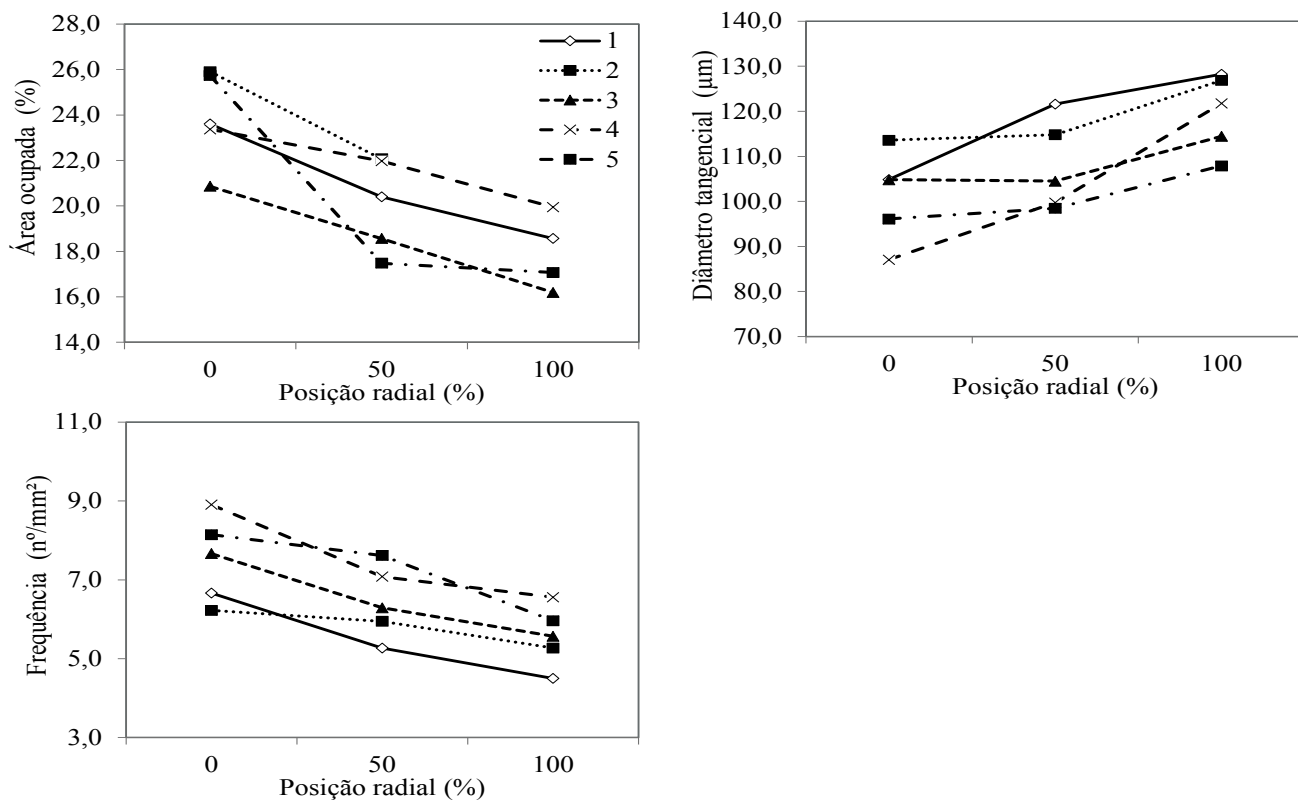


Figura 6 - Variação radial das dimensões e frequência dos vasos na madeira de *T. grandis*.

nas propriedades físico-mecânicas do lenho, na secagem e na penetração de licor nos cavacos durante o processo deslignificação.

A variação radial das dimensões e frequência dos vasos apresentados na Figura 6, corroboram os dados apresentados por Lima *et al.* (2011) afirmam que a frequência dos vasos diminui e o diâmetro dos vasos aumenta no sentido medula-casca para *T. grandis* aos 31 anos. Em consoante Silva *et al.* (2007) descreve que *Eucalyptus grandis*, aos 10, 14, 20 e 25 anos, apontam um aumento no diâmetro dos vasos no sentido medula-casca, consequente da maior dependência da posição radial do que da idade da árvore.

Para a indicação de usos da madeira juvenil de *T. grandis*, provenientes do desbaste das plantações florestais, faz-se necessária a realização de ensaios complementares, como os químicos e mecânicos.

CONCLUSÃO

As avaliações das características físicas e anatômicas da madeira de desbaste de *T. grandis*, aos sete anos, indicaram que as estruturas formadas pelo câmbio ainda não atingiram a estabilização das suas dimensões, não sendo indicada para as aplicações da madeira adulta de Teca na construção naval e movelaria.

A densidade básica média encontrada foi de 0,40 g.cm⁻³ e os valores médios encontrados de retração axial foi de 0,25, retração radial de 2,62, retratibilidade volumétrica de 8,11% e fator anisotrópico de retração 2,03, são consideravelmente altos, indicando instabilidade dimensional da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1997) – *Projeto de estruturas de madeira*. NBR 7190/97. Associação Brasileira de Normas Técnicas. p. 1-107. [cit.2017-02-02]. https://sag.fucamp.com.br/assets/professor/material_apoio/8851nbr7190.pdf
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2003) – *Determinação da densidade básica em madeira*. NBR 11941/03. Associação Brasileira de Normas Técnicas. p. 1-6. [cit.2017-02-02]. <https://pt.scribd.com/document/43612844/Nbr11941DensidadeBasica-Da-Madeira>
- Blanco Flórez, J. (2012) – *Caracterização tecnológica da madeira jovem de teca (Tectona grandis L. f)*. Dissertação de Mestrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 85 p.
- Bonduelle, G.M.; Iwakiri, S.; Trianoski, R.; Prata, J.G. & Da Rocha, V.Y. (2015) – Análise da massa específica e da retratibilidade da madeira de *Tectona grandis* nos sentidos axial e radial do tronco. *Revista Floresta*, vol. 45, n. 4, p. 671-680. <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v45i4.31991>
- Bufalino, L.; Protásio, T. de P.; Couto, A.M.; Nassur, O.A.C.; De Sá, V.A.; Trugilho, P.F. & Mendes, L.M. (2012) – Caracterização Química e Energética Para Aproveitamento da Madeira de Costaneira e Desbaste de Cedro Australiano. *Pesquisa Florestal Brasileira*, vol. 32, n. 70, p. 129-137. <http://dx.doi.org/10.4336/2012.pfb.32.70.13>
- Cardoso, S.; Sousa, V.; Quilhó, T. & Pereira, H. (2009) – Variabilidade anatômica da teca (*Tectona grandis*) de Timor-Leste. In: *Congresso Florestal Nacional*. Ponta Delgada, Portugal, p. 536-543.
- Chagas, S.F.; Evangelista, W.V.; Silva, J. de C. & Carvalho, A. M. M. L. (2014) – Propriedades da madeira de teca de diferentes idades e oriundas de desbaste. *Revista Ciência da Madeira*, vol. 5, n. 2, p. 138-150. <http://dx.doi.org/10.12953/2177-6830.v05n02a08>
- Coneglian, A. (2014) – Tecnologia da madeira da Teca (*Tectona grandis*). – *Espécies nobres do Cerrado*, Uberlândia, p.129-139.
- Coneglian, A.; Campos, N.P.; Sette Jr, C.R.; Da Silva, A.R.; De Sousa Júnior, A.D. & Pereira, I.M. (2016) – Using Segmented Linear Regression to Identify Juvenile and Mature Wood of *Tectona grandis*. *International Journal of Current Research*, vol. 8, n. 11, p. 42021-42024.
- Embrapa (2013) – *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3.^a Ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306 p.

- Finger, F.A.; Finger, Z. & Logsdon, N.B. (2003) – Qualificação da madeira de Teca, *Tectona grandis* L. f. oriunda do primeiro desbaste comercial, com vista a seu aproveitamento. *Madeira: Arquitetura e Engenharia*, vol. 4, n. 10, p. 1-31.
- Freitas, P.C.E.; Sette Jr, C.R.; Castro, V.R.; Tomazello Filho, M.; Chaix, G. & Laclau, J. P. (2015) – Efeito da disponibilidade hídrica e da aplicação de potássio e sódio nas características anatômicas do lenho juvenil de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, vol. 39, n. 2, p. 405-416. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000200020>
- Gallio, E.; Santini, E.J.; Gatto, D.A.; De Souza, J.T.; Ravasi, R.; De Menezes, W.M.; Floss, P.A. & Beltrame, R. (2016) – Caracterização Tecnológica da Madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage. *Revista Scientia Agraria Paranaensis*, vol. 15, n. 3, p. 244-250. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n3p244-250>
- Gonçalves, M. da P.M.; Coffler, R.; de Carvalho, A.M. & Garcia, R.A. (2007) – Variação radial da densidade básica e comprimento das fibras da madeira de *Tectona grandis* L.f. *Revista Floresta e Ambiente*, vol. 14, n. 1, p. 70-75.
- Indústria Brasileira de Árvores. (2016) – *Relatório anual 2016, ano referente 2015*. Indústria Brasileira de Árvores. p. 10-100. [cit.2017-02-02].<http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016.pdf>
- Iawa Committee (1989) – List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*, vol. 10, n. 3, p. 220-359.
- Jayaraman, K. (2010) – Profitability of teak plantations: The Kerala experience. *Teaknet Bulletin*, vol. 3, n. 2, p. 1-12.
- Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*. 1.^a ed. Nova Iorque, McGraw-Hill, 523 p.
- Lima, I.L.; Florsheim, S.M.B. & Longui, E.L. (2009) – Influência do espaçamento em algumas propriedades físicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. f. *Revista Cerne*, vol. 15, n. 2, p. 244-250.
- Lima, I.L.; Garcia, R.; Longui, E.L. & Florsheim, S.M.B. (2011) – Dimensões anatômicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. em função do espaçamento e da posição radial do tronco. *Revista Scientia Forestalis*, vol. 39, n. 89, p. 61-69.
- Lima, R. da S.; Coelho J.C.F.; Silva J.C.; Araújo J. de A. & Calderon, C.M.A. (2014) – Influência da anatomia nas propriedades físicas da madeira de *Iryanthera grandis* Ducke. *Revista Enciclopédia Biosfera*, vol. 10, n.19, p. 1188, 2014.
- Logsdon, N.B. & Penna, J.E. (2005) – Comparison among the coefficients of dimensional anisotropy in swelling and in shrinkage. In: *International Symposium On Wood Science And Technologies*. Pacifico Yokohama, Japan, IAWPS, p. 57-58.
- Miranda, I.; Souza, V. & Pereira, H. (2011) – Wood properties of teak (*Tectona grandis*) from a mature unmanaged stand in East Timor. *Journal of Wood Science*, vol. 57, n. 1, p. 171-178. <https://doi.org/10.1007/s10086-010-1164-8>
- Paes, J.B.; Dos Santos, L.L.; Da Silva, L.F.; Mottaj, P.; Braz, R.L & Lombardi, L. (2015) – Caracterização tecnológica da madeira juvenil de teca (*Tectona grandis*) visando à produção de móveis. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 10, n. 3, p. 437-442. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i3a3906>
- Sette Jr., C.R.; Oliveira, I.R.; Tomazello Filho, M.; Yamaji, F.M. & Laclau, J.P. (2012) – Efeito da idade e posição de amostragem na densidade e características anatômicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, vol. 36, n. 6, p. 1183-1190. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000600019>
- Sette Jr., C.R.; Tomazello Filho, M.; Lousada, J.L.; Laclau, J.P. (2009) – Efeito da aplicação de fertilização nitrogenada e lodo de esgoto nas características da madeira juvenil em árvores de *Eucalyptus grandis*. *Revista Cerne*, vol. 15, n. 3, p. 303-312.
- Shimizu, J.Y.; Klein, H. & Oliveira, J.R.V. (2007) – *Diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso*. Cuiabá, Central de texto, 63 p.
- Silva, J.C.; Tomazello Filho, M.; Oliveira, J.T.S. & Castro, V.R. (2007) – Influência da idade e da posição radial nas dimensões das fibras e dos vasos da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, vol. 31, n. 6, p. 1081-1090. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000600013>
- Tomazello Filho, M. (1987) – Variação da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus pellita* e *Eucalyptus acmeniodes*. *Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais*, n. 36, p. 35-42.
- Trugilho, P.F.; Lima, J.T. & Mendes, L.M. (1996) – Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. *Revista Cerne*, vol. 2, n. 1, p. 94-111.