



INCREMENTO DIAMÉTRICO E PERCENTUAIS DE CERNE E DE CASCA EM POVOAMENTOS DE *TECTONA GRANDIS* L. F. NO SUDESTE DO PARÁ

Mateus Nirroh Inoue Sanquetta¹; Carlos Roberto Sanquetta²; Ana Paula Dalla Corte²; Francelo Mognon³; Alexandre Behling³

1. Graduando de Eng. Florestal, Universidade Federal do Paraná
(mateus.sanquetta@hotmail.com)
2. Professor(a) Doutor(a) do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná
3. Doutorando em Eng. Florestal, Universidade Federal do Paraná
Centro BIOFIX de Pesquisa em Biomassa e Sequestro de Carbono
Universidade Federal do Paraná - UFPR
Av. Lothário Meissner, 900 – Jardim Botânico
Curitiba – PR, 80.210-170 – Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Analisou-se incremento diamétrico, percentual de cerne e de casca em indivíduos de *Tectona grandis*. Foram coletados 35 discos tomados no DAP (diâmetro à altura do peito) com idades entre quatro e cinco anos, advindos de clones e sementes, plantados no espaçamento 4m x 3,5m. Foi realizada a ANATRO dos discos e reconstruída a curva de crescimento de cada árvore. Foi comparado o crescimento diamétrico com simulações do software SISTECA. Os percentuais de cerne e de casca foram calculados na idade em que as amostras foram tomadas. Na idade analisada não houve diferença significativa ($\alpha=0,05$) no Incremento Médio Anual (IMA) em diâmetro entre árvores de material clonal e de sementes, sendo este de 3,46cm.ano⁻¹ para clones e 3,40cm.ano⁻¹ para sementes. Os percentuais de casca não apresentaram diferenças significativas, com 12,00% para clones e 12,59% para sementes. Entretanto os indivíduos clonais apresentaram maiores percentuais de cerne em comparação aos advindos de sementes, com médias de 22,17 e 10,81%, respectivamente. Concluiu-se que, até a idade máxima estudada, os materiais genéticos não apresentam padrões de crescimento distintos e que o crescimento real observado se aproxima dos valores simulados com o SISTECA para um índice de sítio 20,5m, indicando o ótimo potencial de desenvolvimento inicial da espécie na região.

PALAVRAS-CHAVE: análise de tronco, crescimento, madeira, simulação, teca.

DIAMETER INCREMENT, PERCENTAGES OF HEARTWOOD AND BARK IN OF *TECTONA GRANDIS* IN SOUTHEASTERN PARÁ

ABSTRACT

Individual tree diameter increment and heartwood and bark percentage of *Tectona grandis* stands were studied. 35 discs, collected at DBH (diameter at breast height) in 4 to 5 years, both from clonal and seed materials, planted at a spacing of 4mx3.5m,

were used. Stem analysis was performed to reconstruct the DBH growth curve of each tree. Diameter growth was compared to SISTECA computer simulator. Heartwood and bark percentages were calculated based on the age at which the samples were taken. No significant difference ($\alpha=0.05$) were noticed between clonal and seeds materials in terms of growth rates, which were 3.46 and 3.40cm.year⁻¹, respectively for clones and seed stands. The bark percentages of 12.00% and 12.59%, respectively for clones and seeds, were not statistically different. However, clonal plants showed significantly higher percentages of heartwood as compared to those coming from seed, with averages of 22.17 and 10.81%, respectively for clones and seeds. It was concluded that until maximum age studied, the genetic materials did not show different growth patterns and the diameter values simulated from SISTECA for a site index 20.5m were close to actual diameter of the sample trees, indicating the great initial development of the species in the region.

KEYWORDS: stem analysis, growth, wood, simulation, teak.

INTRODUÇÃO

A espécie *Tectona grandis*, vulgarmente conhecida como teca, é nativa da região da Ásia-Pacífico e pertencente à família Lamiaceae. A espécie possui cerca de 23 milhões de hectares distribuídos em países como Índia, Myanmar e Indonésia, onde foi introduzida cerca de 400 a 600 anos atrás (PANDEY & BROWN, 2000). Estima-se que no mundo são reflorestados mais de três milhões de hectares (CENTENO, 2001) e que atualmente é plantada em aproximadamente 36 países no mundo. Segundo a ABRAF (2012), existem no Brasil aproximadamente 67 mil hectares com plantações de teca, sendo na sua maioria localizada no estado de Mato Grosso. A madeira da teca é uma das mais valiosas e procuradas do mundo por ser muito utilizada em setores como o de móveis de luxo e construções navais (KEOGH, 1990; PANDEY & BROWN, 2000; BERMEJO et al., 2004; MACEDO et al., 2005). Apresenta densidade que varia de leve a moderadamente pesada (>0,675 g.cm⁻³) (MIRANDA et al., 2011). Por ser durável é amplamente procurada para usos exteriores (CALDEIRA, 2000).

A teca apresenta rápido crescimento, com anéis anuais de crescimento bem definidos na fase juvenil (SOUSA et al., 2012). Sobre esse assunto, destacam-se os trabalhos conduzidos por MACEDO et al. (2005), no estado de Minas Gerais; por MATIAS et al. (2011), no estado de Goiás e por BEHLING (2009), no estado de Mato Grosso, entre outros. Contudo, na região de Redenção/PA, não existem dados sobre o potencial do crescimento diamétrico de teca, bem como sobre a qualidade da madeira produzida.

Uma das características que diferencia o valor obtido com a madeira de teca no mercado internacional madeireiro, em relação a outras espécies florestais, é o crescimento exponencial do cerne na idade juvenil (LEITE et al., 2011). É de fundamental importância avaliar o percentual dessa variável em relação à madeira obtida, uma vez que o cerne é o produto visado pelos setores do mercado mobiliário. Estudos sobre a formação do cerne dessa espécie conduzidos por LEITE et al. (2011), mostraram que o percentual de cerne em povoamentos com idades entre três e 12 anos aumentou exponencialmente com o diâmetro à altura do peito (DAP).

A formação de casca é outra característica importante a ser estudada visando à obtenção de uma melhor produção de madeira comercializável. Estudos sobre a formação de casca desta espécie foram feitos por FIGUEIREDO et al. (2005), no Acre. Neste estudo, observou-se que a percentagem de casca é variável, com

decréscimo exponencial em função do DAP, sendo que nesses Estados a variação de casca foi de 10 e 35%, respectivamente. É importante ressaltar que na literatura consultada não foram encontrados trabalhos sobre o percentual de formação de casca em povoamentos com teca localizados em Redenção, região sudeste do Pará.

Este trabalho objetivou quantificar o incremento diamétrico e o percentual de cerne e de casca em povoamentos florestais de teca estabelecidos na região de Redenção, estado do Pará, bem como comparar essas características em distintos materiais genéticos advindos de clones e sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização das áreas de plantio e idade dos povoamentos

O estudo foi realizado dentro das fazendas Santa Marta do Inajá e Pau D'arco, pertencentes a Floresteca S.A. As referidas fazendas estão localizadas no município de Redenção, região sudeste do Pará. Os povoamentos alvo deste estudo são jovens, com idades variando de quatro a cinco anos.

Caracterização do clima e do solo

O clima da região é do tipo equatorial super úmido, Am, no limite de transição para o Aw, segundo a classificação de Köppen. Possui temperatura média anual de 25,35° C, variando em torno de 32,01° C e 22,71° C. A umidade relativa é elevada, oscilando em 78% entre a estação mais chuvosa e a mais seca. Com estações bem definidas durante o ano, o nível pluviométrico é o ideal para o desenvolvimento da teca (1.200 e 2.500 mm). Outras características da região também são adequadas para o plantio da espécie, como a altitude, que varia de 160 e 730 m, uma vez que se considera como tolerável uma altitude máxima de 700 m (IDESP, 2013).

Seleção de árvores

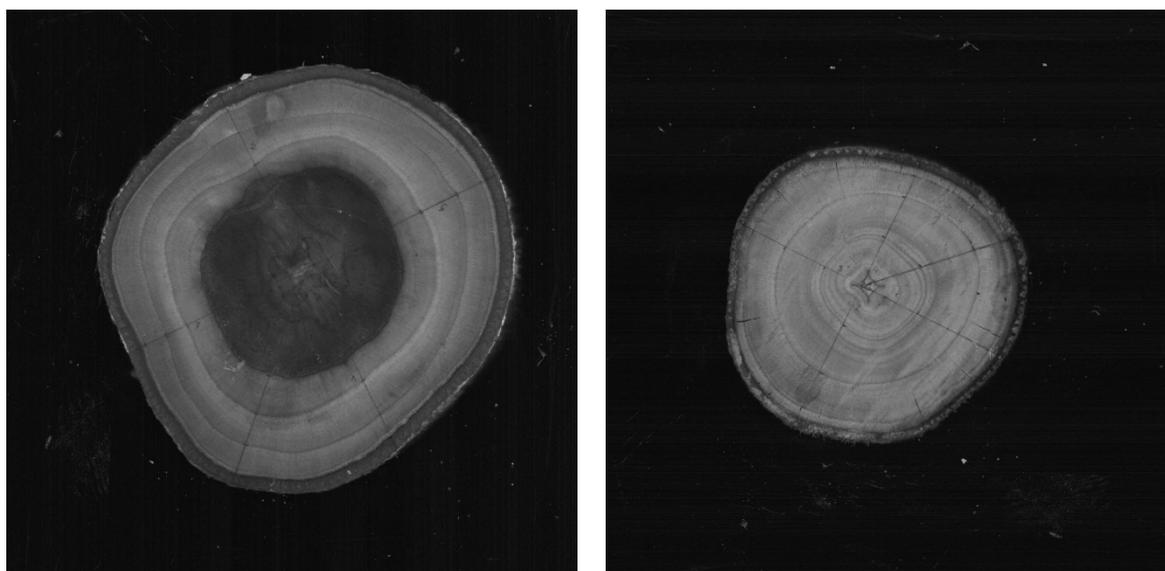
Foi realizado um inventário florestal em dezembro de 2012, no qual as árvores das duas fazendas foram medidas no DAP e parte (10 a 20%) destas nas suas alturas totais. A partir dos dados de DAP e alturas tomadas no inventário florestal, foram selecionadas aleatoriamente 35 árvores médias representativas para fins de análises laboratoriais detalhadas. Dessas 35 árvores, 20 correspondem a indivíduos gerados a partir de sementes e 15 de material clonal.

Variáveis estudadas

Os discos médios representativos foram encaminhados para o laboratório, onde foram lixados para visualização dos anéis de crescimento (ANATRO – análise de tronco) (Figura 1). Para a realização da ANATRO, foi marcado o maior raio da medula até o término da casca, a partir do qual foram traçados quatro raios cruzados a partir de 45° do raio de maior dimensão. As leituras dos anéis de crescimento foram realizadas visualmente ou com auxílio de lupa, quando necessário, obtendo-se uma média das quatro medidas ao final. Também foram feitas as medidas da casca em cada raio, obtendo-se uma média para cada árvore. Medidas de diâmetro

de cerne também foram efetuadas nas amostras, a partir dos quais se calcularam as áreas na última idade tomada.

Com as medidas obtidas por ANATRO foi possível calcular o incremento médio sem casca de cada amostra em cada ano. Para calcular os incrementos diamétricos com casca foi ajustada uma equação de diâmetro com casca em função do respectivo sem casca ($dcc = 1,079 * dsc$; $R^2 = 0,98$, onde dcc = DAP com casca; dsc = DAP sem casca, ambos em cm).



(a) Clone

(b) Semente

FIGURA 1 – Ilustração de amostras de *Tectona grandis* na região de Redenção – PA usadas neste estudo: (a) material advindo de clones; (b) sementes.

Para o desenvolvimento do estudo do incremento foram divididos os presentes diâmetros com casca pela idade em anos de cada árvore, obtendo-se ao final um valor médio para o período (*IMA* – incremento médio anual em cm) para clones e sementes, conforme a fórmula:

$$IMA = \frac{dcc}{idade}$$

Onde:

IMA = incremento médio anual, cm/ano;

dcc = diâmetro com casca, cm;

idade = idade da árvore, anos.

Foram também estudadas e comparadas as porcentagens de cerne em clones e sementes, obtidas a partir do raio da extensão do cerne de cada um dos quatro diâmetros médios traçados. A porcentagem do cerne foi calculada a partir da área atual de cerne presente no disco, dividida pela área transversal total calculada no DAP conforme a seguinte fórmula:

$$\%cerne = \frac{gcerne}{gsc} .100$$

Onde:

$$g_{cerne} = \frac{\pi \cdot d_{cerne}}{40.000}$$

Para obter o percentual de casca, primeiramente foram obtidos os diâmetros totais com e sem casca das amostras. Depois foram calculadas as áreas transversais, respectivamente, e aplicada a equação.

Onde:

$$\%casca = \frac{gcc - gsc}{gcc} \cdot 100$$

$$gcc = \frac{\pi \cdot dcc}{40.000}$$

$$gsc = \frac{\pi \cdot dsc}{40.000}$$

Tendo em vista que os plantios são jovens e que não existem modelos de crescimento e produção para teca na região, foi realizada uma comparação do crescimento diamétrico real com aquele simulado pelo programa SISTECA da EMBRAPA (OLIVEIRA, 2007). O regime de manejo simulado considerou um plantio florestal com 715 árvores por hectare (como no presente caso) e um índice de sítio de 20,5 m (média de 20 a 21 m para a idade índice de 15 anos), baseando-se na equação de sítio publicada por SANQUETTA et al. (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os incrementos médios anuais diamétricos (IMA) nas idades correspondentes foram de 3,46 cm/ano para os materiais advindos de clone e 3,40 cm/ano para os de sementes. Não houve diferença significativa ao nível de 95% entre os incrementos médios dos dois materiais genéticos. Percebeu-se maior variação nos incrementos no material de sementes, com amplitude entre 2,735 a 4,002 cm/ano (Tabela 1).

Analisando-se o IMA em função do DAP de um plantio no município de Monte Dourado no Pará, ROSSI et al. (2011) observaram 11,8 cm no sexto ano de idade (1,97 cm.ano⁻¹). Já PASSOS et al. (2006), em estudo realizado na região de Cáceres - MT, observaram aos 22 meses de idade um DAP médio de 6,96 cm, obtendo IMA de 3,8 cm.ano⁻¹. TONINI et al. (2009), na Amazônia Setentrional, observaram, até o sétimo ano, um incremento de 1,27 cm.ano⁻¹, com DAP médio na idade de 8,89 cm. A partir disso conclui-se que o padrão de crescimento diamétrico inicial da teca em Redenção é satisfatório, podendo até mesmo ser considerado superior aos demais locais onde a espécie possui extensas áreas plantadas no Brasil.

TABELA 1 – Análises de incremento diamétrico, percentual de cerne e percentual de casca em *Tectona grandis* na região de Redenção – PA.

Material Genético	Variável		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	n
Clones	Incremento	Diamétrico	3,46a	3,03	3,80	0,29	20
	(cm.ano ⁻¹)						
	% Cerne		22,17a	0	42,45	12,50	
	% Casca		12,00a	9,44	17,79	2,18	
Sementes	Incremento	Diamétrico	3,40a	2,68	4,03	0,40	15
	(cm.ano ⁻¹)						
	% Cerne		10,81b	0	33,19	13,59	
	% Casca		12,59a	6,63	31,51	5,38	

Embora não tenha sido notada diferença significativa entre o desenvolvimento em diâmetro dos materiais clonais e de sementes, verifica-se uma tendência de superioridade de desempenho do material clonal. Na idade de 5,4 anos o diâmetro médio atingido foi de 17,71 cm para o material advindo de sementes e 19,04 cm para o material clonal (Figura 2).

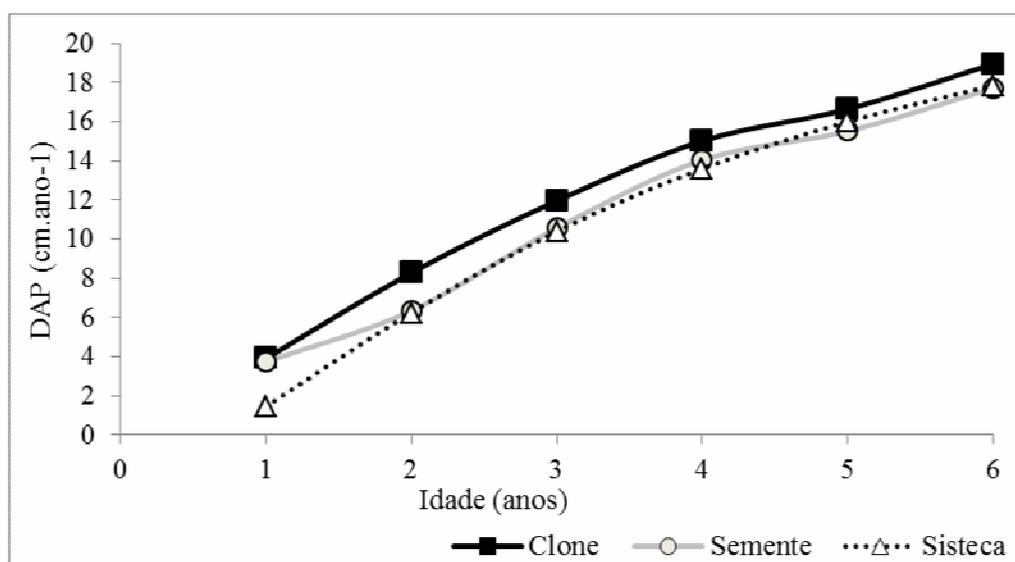


FIGURA 2 – Curva de crescimento diamétrico árvores individuais de clones e sementes de árvores de *Tectona grandis* no município de Redenção, no sudeste do Pará, e valores simulados pelo programa SISTECA.

Observa-se também que o crescimento real em DAP, tanto de material genético clonal como de sementes, se aproxima dos valores simulados pelo programa SISTECA para um índice de sítio 20,5 m, valor este referenciado para uma idade índice de 15 anos (OLIVEIRA, 2007). Isso corrobora o grande potencial de crescimento que a espécie apresenta para a região alvo deste estudo, uma vez que este sítio em apreço pode ser considerado superior para o desenvolvimento da teca no Brasil em comparação a outros locais estudados (TONINI et al., 2010; SANQUETTA et al., 2011; CONCEIÇÃO et al., 2012).

A média do percentual de cerne nas amostras de clones foi de 22,17%, enquanto nas de sementes de 10,81%. Em ambos os materiais genéticos, observou-se a inexistência de cerne em algumas amostras, devido à idade juvenil. O maior percentual de cerne apresentado em clones foi de 42,45%, já em sementes foi de 33,19%. Houve diferença significativa ao nível de 95% de probabilidade no percentual de cerne existente entre clones e sementes.

No Brasil não existem muitos estudos a respeito da formação de cerne, particularmente em povoamentos jovens. LEITE et al. (2011), em estudo realizado no Mato Grosso, observaram que a percentagem de cerne em teca, com idades entre três e 12 anos, aumenta exponencialmente com o DAP, variando de 10 a 50%. Os percentuais de cerne observados neste estudo demonstram o potencial que a espécie tem em produzir madeira de alto valor (com grande percentual de cerne) na região sudeste do Pará.

A média do percentual de casca nas amostras de material genético advindo de sementes foi de 12,59%, enquanto nos materiais clonais foi de 12,00%. Não houve diferença significativa ao nível de 95% entre o percentual de casca entre sementes e clones. Dentre os clones, o maior percentual de casca foi de 17,79% e o menor 9,44%. Já nas sementes a diferença entre maior e menor percentual foi maior, sendo que o maior foi de 31,51% e o menor de 6,63%.

FIGUEIREDO (2005) encontrou a média de 20,90% de casca para as idades entre um a quatro anos de idade para um plantio de teca na região dos municípios de Rio Branco e Acrelândia, no Estado do Acre. TONINI et al. (2009) obtiveram percentual médio de casca de 25% em área de reflorestamento na região do município de Iracema - RR, em indivíduos de 6,5 anos. LEITE et al. (2011), por sua vez, observaram que a percentagem de casca em árvores de teca no Mato Grosso, com idades entre três e 12 anos, decresce exponencialmente com o DAP, variando de 10 a 35%. Portanto, deduz-se que os povoamentos em Redenção apresentam percentuais de casca considerados baixos, o que pode também ser uma característica interessante em termos econômicos.

CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa no incremento diamétrico entre material clonal e sementes, indicando que até a idade máxima estudada clones e sementes não apresentam padrões de crescimento distintos, embora se perceba uma leve superioridade do material clonal.

Comparação do crescimento real da teca com simulações feitas com o programa SISTECA e com a literatura indicam o ótimo potencial de desenvolvimento inicial da espécie na região sudeste do Pará.

O material clonal produz maior percentual de cerne que o de sementes (na idade local(is) estudados, fato comprovado estatisticamente, o que significa dizer que há indicativo de maior produção de madeira de alto valor comercial no material melhorado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Floresteca S.A. por ceder os dados para esta pesquisa, em especial ao Eng. Fausto H. Takizawa.

REFERÊNCIAS

ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF 2012**. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>pg. 23-149, 2012.

BEHLING, M. **Nutrição, Partição de biomassa e crescimento de povoamentos de teca em Tangará da Serra, MT**. Disponível em: <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/behling,m.pdf>>pg. 8-150, 2009.

BERMEJO, I.; CAÑELLAS, I.; MIGUEL, A .S. Growth and yield models for teak plantations in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**. v. 189, p. 97-110, 2004.

CALDEIRA, S. F.; CALDEIRA. S. A. F.; MENDONÇA. E. A. F.; DINIZ. N. N. Caracterização e avaliação da qualidade dos frutos de teca (*Tectona grandis*L.f) produzidos no Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n.1, p. 216-224, 2000.

CENTENO, J.C. **The management of teak plantations**. 2001. Disponível em: www.itto.org.jp/newsletter/v7n2/10management.html>2013.

CONCEIÇÃO, F. X da; DRESCHER, R.; PELISSARI, L.; LANSSANOVA, L.R.; FAVALESSA, C. M. C.; ROQUETTE, J. G. Capacidade produtiva local de *Tectona grandis* em Monte Dourado, Estado do Pará, Brasil. **Ciência Rural**, v.42, n.5, p. 822-827, 2012.

FIGUEIREDO, O. B.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A.D. Estimativa do Percentual de casca e fator de forma em povoamentos jovens de teca (*Tectona grandis* L.f). **Comunicado Técnico 165**, pg. 1-5, ISSN 0100-8668 Julho, 2005, Rio Branco, AC.

IDESP. **Estatística Municipal de Redenção**. Governo do Estado do Pará, Secretaria de Planejamento, Orçamento e Finanças, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, Estatística Municipal, REDENÇÃO 2012, pg. 6-44, 2013.

KEOGH, R.M. Growth rates of teak (*Tectona grandis*) in the Caribbean/Central American region. **Forest Ecology and Management**. v. 35, p. 311-314, 1990.

LEITE, H. G.; OLIVEIRA-NETO. R. R.; MONTE. M. A.; FARDIN. L.; ALCANTARA. A. M.; BINOTI. L. M. S.; CASTRO. R. V. O. Modelo de afilamento de cerne de *Tectona grandis* L.f. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 89, p. 53-59, 2011.

MACEDO, R. L. G; GOMES. J. E; VENTURIN. N; SALGADO. B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no Município de Paracatu, MG. **Cerne**, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.

MATIAS, R. A. M.; JUNIOR. F. C.; FERREIRA. W. C.; PAULINO. H. B.; SOARES. T. S. **Crescimento inicial de teca (*Tectona grandis* L.f.) em Jataí-GO em função de adubação e espaçamento**. Disponível em:

<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/1957.htm>> 2011.

MIRANDA, I.; SOUSA, V.; PEREIRA, H. Wood properties of teak (*Tectona grandis*) from a mature unmanaged stand in East Timor. **The Japan Wood Research Society**. v.57, n. 3, p. 171–178, 2011.

OLIVEIRA, E. B. SisTeca- **Simulador de crescimento e produção para o manejo de plantações de *Tectona grandis***. 2007. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/303397>> pg5.

PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global review. **Unasylva**. 201, v. 51, 2000.

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JÚNIOR, L.; GONÇALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L.f. em Cáceres – MT, Brasil: Resultados Preliminares. **Ciência Florestal**, v.16, n.2, p. 225-232, 2006.

ROSSI, A. S.; DRESCHER, R.; PELISSARI, A. L.; LANSSANOVA, L. R. Relação hipsométrica e crescimento de *Tectona grandis* L.f. no município de Monte Dourado, Pará. **Scientia Forestalis**. v. 39, n. 91, p. 301-307, 2011.

SANQUETTA, C.R.; UBIALLI, J.A; AZEVEDO, C.P. de; ROSSI, L.M.M.; DALLA CORTE, A.P. Modelagem para prognose precoce do número de árvores e área basal por classe diamétrica para *Tectona grandis*. **Naturalia**, v.34, p. 62-85, 2011.

SOUSA, V.B; CARDOSO. S; QUILHÓ. T; PEREIRA, H. Growth rate and ring width variability of teak, *Tectona grandis* (Verbenaceae) in an unmanaged forest in East Timor. **Rev. Biol. Trop.**, v. 60, n.1, p. 483-494, 2012.

TONINI, H; COSTA, M. C. G; SCHWENGER, L. A. M. Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.59, p. 05-14, 2009.