

MODELOS DE CRESCIMENTO EM ALTURA DOMINANTE E ÍNDICE DE SÍTIO PARA TECA EM GLÓRIA D'OESTE-MT

Beno Guilherme ZIECH¹
Versides Sebastião de Moraes e SILVA¹
Ronaldo DRESCHER¹
Diogo Guido Streck VENDRUSCOLO¹

- RESUMO: O objetivo do presente estudo foi estimar a capacidade produtiva local de um povoamento não desbastado de *Tectona grandis* L. f., conhecida popularmente como teca, em Glória d'Oeste, MT. A base de dados utilizada é proveniente de análise de tronco completa de 18 árvores dominantes. Para modelar o crescimento em altura dominante das árvores foram testados três modelos biométricos, e a análise de classificação de sítio foi pelo método da curva guia. A seleção do melhor modelo foi por meio de indicadores estatísticos e análise gráfica de resíduos. O modelo de Weibull apresentou o melhor ajuste em relação aos demais, e a partir deste foram criadas às curvas de índice de sítio, e estabelecidas quatro classes produtivas. A teca apresenta adequado potencial produtivo para o estabelecimento de povoamentos na região estudada, proporcionando aos 144 meses altura dominante média de 22,1 m, sendo que na classe produtiva I, esse valor pode variar de 25,1 m a 28,1 m.
- PALAVRAS-CHAVE: *Tectona grandis*; capacidade produtiva; povoamentos não desbastados.

1 Introdução

A *Tectona grandis* L. f., conhecida popularmente como teca no Brasil, tem se mostrado nos últimos anos como uma das grandes espécies florestais com potencial de cultivo intensivo no Brasil, sobremaneira no estado de Mato Grosso, com mais de 65 mil hectares de área cultivada (IBÁ, 2014).

Nativa do continente asiático, o cultivo da teca fora de sua região de ocorrência natural possui registros de vários séculos atrás, sendo que sua introdução no continente americano, mais especificamente na região do Caribe, ocorreu no ano de 1880 (PANDEY; BROWN, 2000; BERMEJO *et al.*, 2004). Os primeiros plantios no estado de Mato Grosso remontam ao ano de 1971, realizados na região de Cáceres (FIGUEIREDO *et al.*, 2005).

O manejo de povoamentos equiâneos exige conhecimento sobre seus três elementos essenciais: a classificação de terras e da capacidade produtiva; prescrições; e predição de estoques de colheita (DAVIS e JOHNSON, 1987). Portanto, a classificação da capacidade

¹Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Campus Cuiabá, Departamento de Engenharia Florestal, CEP: 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: benoguilherme@gmail.com; versides@uol.com.br; ronaldodrescher@gmail.com; diogoguido@hotmail.com.

produtiva está presente em dois dos três elementos essenciais do manejo florestal (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

As estimativas da produtividade de um determinado local são imprescindíveis para o manejo florestal, pois contribuem para a estimativa da colheita anual, do período de rotação e da escolha de espécies adequadas para dada região (VARGAS-LARRETA *et al.*, 2010).

A capacidade produtiva de um local refere-se ao potencial desse lugar para produzir madeira ou outro tipo de produto, sob a condição ambiental existente (clima e solo) e técnicas silviculturais empregadas (LEITE *et al.*, 2011). A interação entre esses fatores expressa a qualidade do local para uma espécie ou grupo de espécies sendo um indicador da produtividade potencial (CAMPOS e LEITE, 2013).

Dentre as técnicas existentes para estudo de sítios florestais a mais difundida é aquela onde se empregam curvas de índice de local, determinadas através do uso da altura dominante (SELLE *et al.*, 2008), pois esta variável é pouco afetada pela densidade e tratamentos silviculturais no povoamento (CAMPOS e LEITE, 2013). Este método pode ser ainda classificado quanto ao tipo de curva empregado, sendo um o método de curvas polimórficas, geradas através de dados oriundos de mensurações consecutivas da floresta em estudo, ou o método de curvas monomórficas, quando todas as curvas são equidistantes e obtidas através da curva média resultante do ajuste de um modelo biométrico (SCHNEIDER e SCHNEIDER, 2008).

Existem vários estudos sobre a classificação da capacidade produtiva, mediante a construção de curvas de índice de local (DIAS *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2008; CASTRO *et al.*, 2015), e segundo Oliveira *et al.* (2008), na maioria das vezes, as classificações são feitas pelo método da curva-guia, com dados de parcelas permanentes ou de análise de tronco. Contudo, estudos desta natureza são escassos para teca (CRUZ *et al.*, 2008), principalmente em avaliações de povoamentos não desbastados.

O objetivo do presente estudo foi modelar o crescimento em altura dominante e estimar a capacidade produtiva local por meio de curvas de índice de sítio de um povoamento não desbastado de teca em Glória d'Oeste, MT.

2 Material e métodos

O estudo foi realizado em um plantio florestal localizado no município de Glória d'Oeste, Mato Grosso, entre os meridianos 58° e 59° oeste e paralelos 16° e 17° sul. A região é caracterizada por apresentar clima tropical, quente e sub-úmido, com 4 meses de seca, de junho a setembro. A precipitação média anual observada é de 1.500 mm, com volumes máximos nos meses dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média anual apresenta média de 22 a 24 °C (ALVARES *et al.*, 2013). O solo observado no local é classificado por Moreira e Vasconcelos (2007), como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Argissólico.

O povoamento tem área total de 30,87 hectares, distribuídos em dois talhões contíguos, da seguinte forma: talhão 1 = 20,00 ha implantados em abril de 1998 e talhão 2 = 10,87 ha implantados em março de 2001. Em ambos os talhões as mudas tiveram origem seminal e foram dispostas em campo em espaçamento 3 × 2 m. Os povoamentos não receberam podas e desbastes até a idade em questão (144 meses).

Para obtenção das variáveis dendrométricas circunferência e altura, foi realizado um inventário florestal por meio da medição de 12 unidades amostrais com área de 900 m² (30 × 30 m), instaladas pelo processo de amostragem aleatória simples, sendo seis unidades em cada uma das áreas de plantio. A avaliação da eficiência do método de amostragem utilizada foi de acordo com os parâmetros utilizados por Souza *et al.* (2015), com um erro amostral estipulado de 10%.

Nas unidades amostrais foi mensurado o DAP (diâmetro a 1,30 m de altura), e a altura total de todas as árvores situadas nas duas primeiras linhas de plantio dentro de cada parcela, mediante uso de clinômetro digital Häghlof®.

A partir dos dados obtidos no inventário florestal foram identificadas, por parcela, as árvores de maior diâmetro, que correspondiam às árvores dominantes seguindo o conceito de Assmann (1961). Posteriormente estas árvores foram abatidas para realização da análise completa de tronco.

Em cada uma das árvores amostra foram retirados discos, com espessura de aproximadamente 4 cm, nas alturas de 0,10 m, 0,70 m, 1,30 m e, a partir destas, em distâncias fixas consecutivas de 1,0 m, até altura onde o diâmetro do tronco fosse igual a 5 cm. Os discos coletados em campo foram secos à sombra conforme metodologia descrita por Drescher (2004), para posterior contagem e medição dos anéis de crescimento.

Na análise de classificação de sítio foi adotada a técnica da curva guia. Para isso foram testados três modelos biométricos, amplamente divulgados na literatura florestal (Equações 1, 2 e 3).

$$\text{Chapman-Richards} \quad h_{dom} = \beta_1 [1 - \exp^{-\beta_2 I}]^{\beta_3} + \varepsilon \quad (1)$$

$$\text{Weibull} \quad h_{dom} = \beta_1 [1 - \exp^{-\beta_2 I^{\beta_3}}] + \varepsilon \quad (2)$$

$$\text{Gompertz} \quad h_{dom} = \beta_1 [e^{-\exp^{\beta_2 - \beta_3 I}}] + \varepsilon \quad (3)$$

em que: h_{dom} = altura dominante (m); \exp = exponencial; I = idade (meses); β_i = coeficiente de regressão e ε = erro associado, sendo $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$.

Para ajuste dos modelos estudados foi empregada à ferramenta Solver do software Excel. A partir dos ajustes realizados a seleção do melhor modelo se deu através dos seguintes parâmetros estatísticos: soma de quadrados de resíduos (SQR), erro padrão da estimativa percentual ($S_{yx}\%$) e distribuição gráfica dos resíduos percentual (E%). O $S_{yx}\%$ foi calculado por meio da fórmula proposta por Schneider *et al.* (2009) (Equação 4).

$$S_{yx}\% = \frac{(\sqrt{QMr})}{\mu} 100 \quad (4)$$

em que: $S_{yx}\%$ = erro padrão da estimativa percentual; QMr = quadrado médio do resíduo; μ = média aritmética da altura dominante.

As classes de sítio foram determinadas por meio da metodologia proposta por Schneider (1993), com o método da curva guia e a idade referência (Iref.) de 144 meses.

3 Resultados e discussão

Estão apresentados na Tabela 1 os resultados das análises estatísticas referentes ao processo de amostragem das parcelas para variável DAP. Foi observado que os valores de coeficiente de variação (CV%), apresentaram-se baixos nos dois talhões avaliados, indicando que as áreas são homogêneas e justificando a intensidade amostral requerida de apenas 2 parcelas. Miranda et al. (2015), também encontraram valores de CV semelhante (5,05%) para a variável DAP em amostragem de área fixa em povoamentos de teca.

Tabela 1 - Estatísticas obtidas pelo processo de amostragem empregado para a variável DAP de *Tectona grandis*

Crítérios	Talhão 1	Talhão 2
Intensidade amostral	0,03	0,05
Erro amostral (%)	5,06	4,56
Coefficiente de variação (%)	4,89	4,46
Intensidade amostral requerida	2 parcelas	2 parcelas

De um modo geral os modelos empregados apresentaram semelhança entre si, mediante as estatísticas de soma de quadrados de resíduos (SQR) e erro padrão da estimativa percentual ($S_{yx}\%$). Os ajustes proporcionaram valores de S_{yx} abaixo de 8,50%, sendo que o modelo de Gompertz (3) forneceu o maior valor. Dentre os três modelos testados o de Weibull (2) apresentou o melhor ajuste em relação aos demais, de acordo com os indicadores estatísticos empregados (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficientes e estatísticas de ajuste dos modelos de altura dominante testados para *Tectona grandis* em Glória d'Oeste, MT

Nº.	Modelo	β_1	β_2	β_3	SQR	$S_{yx}\%$
1	Chapman-Richards	31,101	0,007	0,743	771,358	8,240
2	Weibull	36,078	0,022	0,762	771,053	8,238
3	Gompertz	25,072	1,853	0,020	803,122	8,408

Nº. = número; β_1 , β_2 e β_3 = coeficiente de regressão; $S_{yx}\%$ = erro padrão da estimativa percentual; SQR = Soma de quadrados de resíduos.

A análise gráfica dos resíduos em termos percentuais demonstrou que a amplitude e a distribuição residual foram semelhantes para os três modelos testados (Figura 1). Embora os resíduos possuam uma distribuição relativamente uniforme em torno da linha média, foi verificado que a maior dispersão ocorreu para as maiores idades. Tendência semelhante foi observada por Silva *et al.* (2013) testando modelos para construção de curvas de sítio para *Pinus caribaea* em Minas Gerais.

Assim, para gerar as curvas de índice sítio (IS), a equação proveniente do modelo de Weibull, selecionada por apresentar os melhores indicadores estatísticos e adequada distribuição de resíduos, foi rearranjada, e assumindo a seguinte expressão (Equação 5):

$$h_{dom} = IS \left[\frac{1 - e^{-0,022I^{0,762}}}{1 - e^{-0,022I_{ref}^{0,762}}} \right] \quad (5)$$

em que: IS = índice de sítio; h_{dom} = altura dominante (m); exp = exponencial; I = idade (meses) e I_{ref} = idade referência (meses).

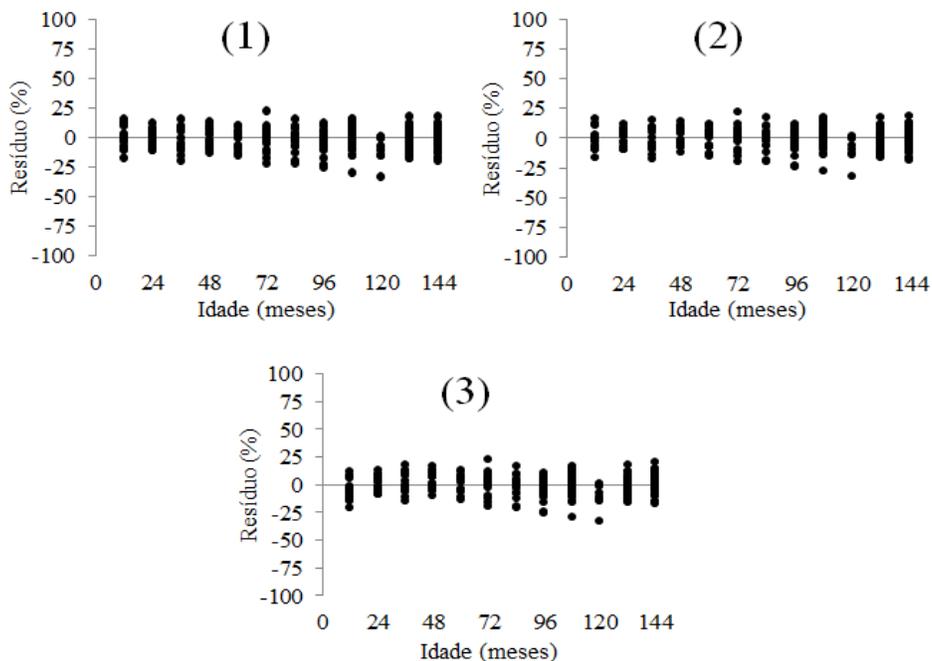


Figura 1 - Distribuição dos resíduos percentuais para os modelos avaliados - Chapman-Richards (1), Weibull (2) e Gompertz (3) para *Tectona grandis* em Glória d'Oeste, MT.

Na Figura 2 são apresentadas curvas de índice de sítio geradas a partir da equação anterior. A variação do IS foi de 16,1 m a 28,1 m na idade referência ($I_{ref} = 144$ meses), dessa forma as curvas foram desenvolvidas com intervalos de 3 m, estabelecendo assim, quatro classes sítio (I, II, III e IV). As Classes I, II, III e IV referem-se nessa ordem aos locais adequados, até os sítios inferiores, em termos de capacidade produtiva da espécie. Os valores de índice de sítio estão apresentados na Tabela 3.

As classes estabelecidas, com intervalo de 3 metros, abrangeram satisfatoriamente o intervalo de alturas da base de dados, com exceção dos pares de dados da idade de 12 meses, que apresentou valores fora do respectivo intervalo. Isso é esperado para povoamentos jovens, devido às árvores estar em fase de adaptação, havendo assim maior heterogeneidade entre as plantas.

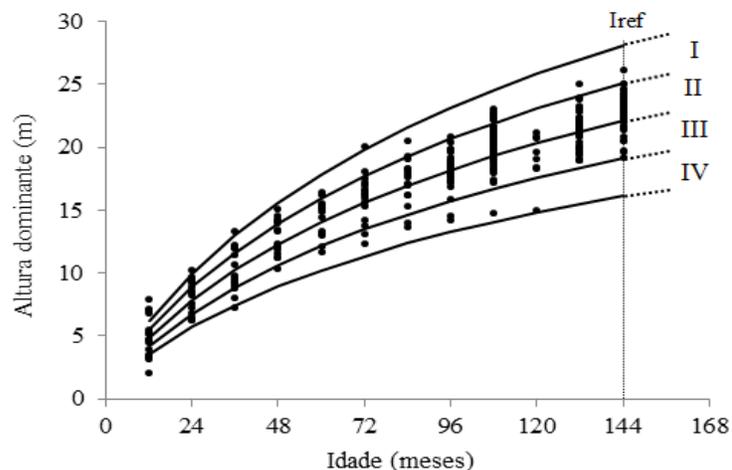


Figura 2 - Curvas de índice de sítio para a classificação da capacidade produtiva de *Tectona grandis* em Glória d'Oeste, MT.

Uma alternativa para minimizar a não abrangência nas idades iniciais, seria a ampliação do intervalo entre as classes de 3 metros para 4 ou 5. Este procedimento foi utilizado por Nunifu e Murchison (1999), para classificação de sítio pelo método da curva guia em plantações de teca em Ghana. No entanto, de acordo com Figueiredo (2005) 4 ou 5 metros de intervalo de classe é pouco realístico para a teca, visto não tratar-se de uma espécie de intenso crescimento em altura nos primeiros anos. Dessa forma, a adoção de intervalos maiores apenas acaba dificultando o entendimento do comportamento da espécie e, conseqüentemente, as práticas de manejo.

Tabela 3 - Índices de produtividade local para *Tectona grandis* em Glória d'Oeste, MT

Idade (meses)	Classe produtiva							
	IV		III		II		I	
	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
12	3,6	4,2	4,2	4,9	4,9	5,5	5,5	6,2
24	5,7	6,8	6,8	7,9	7,9	8,9	8,9	10,0
36	7,5	8,9	8,9	10,2	10,2	11,6	11,6	13,0
48	8,9	10,6	10,6	12,3	12,3	13,9	13,9	15,6
60	10,2	12,1	12,1	14,0	14,0	15,9	15,9	17,8
72	11,3	13,4	13,4	15,6	15,6	17,7	17,7	19,8
84	12,3	14,6	14,6	16,9	16,9	19,2	19,2	21,5
96	13,2	15,7	15,7	18,2	18,2	20,6	20,6	23,1
108	14,1	16,7	16,7	19,3	19,3	21,9	21,9	24,5
120	14,8	17,6	17,6	20,3	20,3	23,1	23,1	25,8
132	15,5	18,4	18,4	21,2	21,2	24,1	24,1	27,0
144	16,1	19,1	19,1	22,1	22,1	25,1	25,1	28,1

LI = limite inferior da classe; LS = limite superior da classe.

Figueiredo (2005) também observou, durante a determinação da capacidade produtiva de teca no estado do Acre, que mesmo com o emprego de 6 classes de produtividade não foi possível a inclusão de todas as alturas de árvores dominantes nas idades mais jovens. Ainda conforme este autor, esta característica tende a diminuir a partir do 4º ano, o que, notadamente, é verificado no presente estudo. Por isso, segundo Machado et al. (1997), não se recomenda fazer a classificação de sítio em povoamentos florestais em idades jovens.

O crescimento inicial da teca foi semelhante ao observado por Cruz et al. (2008) em Tangará da Serra, Mato Grosso, em um povoamento aos 4 anos e com alturas dominantes de 10 m e 15 m, para o pior e o melhor sítio, respectivamente; também foi semelhante ao observado por Pelissari *et al.* (2014) em Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso, com altura dominante de 16 m e 20 m para os sítios I e II respectivamente aos 8 anos de idade. Foram superiores aos observados por Drescher (2004) em Brasnorte e Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso, com alturas dominantes de 20 m, 18 m, 16 m, 14 m, 12 m e 10 m para seis classes de sítio na idade-índice de 10 anos.

Conceição *et al.* (2012) determinando a capacidade produtiva local da teca em Monte Dourado, estado do Pará, por meio da análise de curvas de índice de sítio, obtiveram classes de sítio de 16 m, 20 m e 24 m na idade-índice de 26 anos, valores estes inferiores mesmo em comparação a classe I do respectivo estudo, com idade índice de 12 anos.

É importante ressaltar que, as diferenças e semelhanças encontradas entre os trabalhos de Cruz *et al.* (2008); Pelissari *et al.* (2014) e Drescher, (2004), para diferentes regiões de Mato Grosso, certamente estão ligados com fatores relacionados ao tipo de solo, precipitação média, material genético, espaçamento dentre outros. Além disso, a aplicação ou não de desramas e desbastes, segundo Pelissari *et al.* (2013), promovem a melhoria substancial na qualidade do povoamento de teca, o que pode influenciar na capacidade produtiva local.

De maneira geral, os valores foram superiores aos obtidos por autores em povoamentos de teca nos países asiáticos. Na Tanzânia, Malende e Temu (1990) estabeleceram 4 classes de produtividade, baseadas na altura dominante, onde é possível verificar que o sítio mais produtivo indica altura dominante de 25 m para idade de 20 anos. Upadhyay *et al.* (2005), na Índia, observou classe índices de sítio variando de 10,5 m a 18,5 m na idade referência de 25 anos. Sajjaduzzaman *et al.* (2005), em Bangladesh, encontraram altura dominante de 20 m e 22 m em duas classes de sítio aos 40 anos.

Os resultados ora obtidos assemelham-se aqueles encontrados por Vaides et al. (2004), que estabeleceram, para Guatemala, 4 classes locais de produtividade para teca, na idade de 10 anos (120 meses): baixa (< 16 m); média (16 a 20 m); alta (20 a 24 m) e excelente (> 24 m), no entanto, a menor classe estabelecida para a área de Glória d'Oeste corresponderia à classe média dos autores.

Pelo exposto, nota-se que o plantio de teca localizado no município de Glória d'Oeste, Mato Grosso, apresenta bons resultados de crescimento em altura dominante, quando comparado a outros povoamentos. Tais resultados demonstram que o sítio possui características favoráveis ao desenvolvimento da teca.

Conclusões

A equação $h_{dom} = 36,078[1 - \exp^{-0,022t^{0,762}}]$, representa adequadamente o padrão de crescimento em altura dominante ao longo da idade da teca, podendo ser utilizada com segurança para estimativa da capacidade produtiva por meio da curva-guia.

A *Tectona grandis* apresenta adequado potencial produtivo para o estabelecimento de povoamentos na região estudada, proporcionando aos 144 meses altura dominante média de 22,1 m, sendo que na classe produtiva I esse valor pode variar de 25,1 m a 28,1 m.

ZIECH, B. G.; SILVA, V. S. M.; DRESCHER, R.; VENDRUSCOLO, D. G. S. Dominant height growth and site index model for teak in Glória d'Oeste, Mato Grosso State. *Rev. Bras. Biom.*, Lavras, v.34, n.4, p.533-542, 2016.

▪ **ABSTRACT:** *The aim of this study was to estimate the local productive capacity of a stand unthinned of Tectona grandis L. f., known as teak, in Glória d' Oeste, MT. The database is from complete stem analysis of 16 dominant trees. To model the dominant height growth of the tree, it was tested three biometric templates, and site classification analysis was conducted by the method of the guided curve. The selection of best model was conducted by using statistical indicators and graphical analysis of residues. The Weibull model showed to be the best model in relation to the others and, from this model, it was created the site index curves and established four productive classes. The teak has adequate production potential for the establishment of stands in the study area, providing 144 months average dominant height of 22.1 m, and in the productive class I, this value may be vary from 25.1 m to 28.1 m.*

▪ **KEYWORDS:** *Tectona grandis; productive capacity; unthinned stands.*

Referências

ASSMANN, E. *The principles of forest yield study*. New York: Pergamon Press, 1961. 506p.

ALVARES, C. A. STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, p. 1–18, 2013.

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

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. *Mensuração florestal: perguntas e respostas*. 4. ed. Viçosa: UFV, 2013. 605p.

CASTRO, R. V. O.; CUNHA, A. B.; SILVA, L. V.; LEITE, H. G.; SILVA, A. A. L. da. Modelagem do crescimento e produção para um povoamento de Eucalyptus utilizando dois métodos para quantificação do índice de local. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 83-90, 2015.

CONCEIÇÃO, F. X.; DRESCHER, R.; PELISSARI, A. 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*, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 822–827, 2012.

- CRUZ, J. P.; LEITE, H. G.; SOARES, C. P. B.; CAMPOS, J. C. C.; SMIT, L. NOGUEIRA, G. S. Curvas de crescimento e de índice de local para povoamentos de *Tectona grandis* em Tangará da Serra, Mato Grosso. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 679-685, 2008.
- DAVIS, L.S.; JOHNSON, K.M. *Forest management*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1987. 790p.
- DIAS, A. N.; LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; RODRIGUES, F. L. Avaliação de métodos de ajuste de curvas de índices de local em povoamentos de eucalipto desbastados. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, p.741-747, 2005.
- DRESCHER, R. *Crescimento e produção de Tectona grandis Linn. F., em povoamentos jovens de duas regiões do Estado de Mato Grosso*. 2004. 133f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- FIGUEIREDO, E. O. *Avaliação de povoamentos de teca (Tectona grandis L. f.) na microrregião do Baixo Rio Acre*. 2005. 301f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C.; BARBOSA, L. K. F. *Teca (Tectona grandis L. f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal*. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2005. 87 p.
- IBÁ - *Indústria Brasileira de Árvores*. Ano base 2013, Brasília: 2014. 100 p. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em: 01 julho 2015.
- LEITE, H.; CASTRO, R.; SILVA, A.; JÚNIOR, C.; BINOTI, D.; CASTRO, A.F.; BINOTI, M. Classificação da capacidade produtiva de povoamentos de eucalipto utilizando diâmetro dominante. *Silva Lusitana*, Lisboa, v. 19, n. 2, p. 181-195, 2011.
- MACHADO, S. A.; OLIVEIRA, E. B.; CARPANEZZI, A. A.; BARTOSZECK, A. C. P. S. Classificação de sítio para bracatingais nativos na região metropolitana de Curitiba. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, v. 35, p. 21-37, 1997.
- MALENDE, Y. H.; TEMU, A. B. Site-index curves and volume growth of teak (*Tectona grandis*) at Mtibwa, Tanzania. *Forest ecology and management*, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 91-99, 1990.
- MIRANDA, D. L. C.; FRANCIO, J.; SANTOS, P. J.; SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. Precisão e eficiência relativa de métodos de amostragem em teca. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n. 83, p. 247-254, 2015.
- MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N. *Mato Grosso: solos e paisagens*. Secretaria de planejamento e coordenação geral. SEPLAN/MT. Cuiabá/MT, 2007, 272p.
- NUNIFU, T. K.; MURCHISON, H. G. Provisional yield models of Teak (*Tectona grandis* Linn f.) plantations in northern Ghana. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.120, p.171-178, 1999.
- OLIVEIRA, M. L. R. de; LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; GARCIA, S. L. R.; SOUZA, A. L. de. Classificação da capacidade produtiva de povoamentos não desbastados de clones de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, p.1559-1567, 2008.
- PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global overview. *Unasylva*, v.51, n.201, p.3-11, 2000.

- PELISSARI, A. L.; CALDEIRA, S. F.; DRESCHER, R. Desenvolvimento quantitativo e qualitativo de *Tectona grandis* L. f. em Mato Grosso. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 20, p. 371 - 383, 2013.
- PELISSARI, A. L.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. A.; CALDEIRA S. F. Geostatistical Modeling of Site Index Classes in Teak Stands. *Sop Transactions on Statistics and Analysis*, Los Angeles, v.1, n. 1, p. 74-85, 2014.
- SAJJADUZZAMAN, M.; MOLLICK, A. S.; MITLOHNER, R.; MUHAMMED, N.; KAMAL, M. T. Site index for teak (*Tectona grandis* Linn F.) in forest plantations of Bangladesh. *International Journal of Agriculture and Biology*, Faisalabad, v. 7, n. 4, p. 547-549, 2005.
- SCHNEIDER, P. R. *Introdução ao manejo florestal*. Santa Maria: Ed. UFSM, 1993.
- SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. *Introdução ao manejo florestal*. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2008. 566 p.
- SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P.; SOUZA, C. A. M. *Análise de regressão aplicada à engenharia florestal*. 2 ed. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 2009. 294p.
- SELLE, G. L.; PAULESKI, D. T.; BRAZ, E. M. *Como classificar sítios florestais através da altura dominante do povoamento*. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 46 p. (Documentos, n. 166)
- SILVA, F.; PIMENTEL, A.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Classificação de sítio para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* na região do Triângulo Mineiro. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 11, n. 1, p. S105-S112, 2013.
- SOUZA, H. S.; CHAVES, A. G. S.; VENDRUSCOLO, D. G. S.; SILVA, R. S.; MOTTA, A. S. Processos de amostragem para estimativa de produção em plantio de teca. *Agrarian Academy*, Goiânia, v. 02, n. 03, p. 81-89, 2015.
- UPADHYAY, A.; EID, T.; SANKHAYAN, P. L. Construction of site index equations for even aged stands of *Tectona grandis* (teak) from permanent plot data in India. *Forest ecology and management*, Amsterdam, v. 212, n. 1, p. 14-22, 2005.
- VAIDES, E.; UGALDE, L.; GALLOWAY, G. Crecimiento y productividad de teca em plantaciones forestales jóvenes en Guatemala. *Recursos Naturales y Ambiente*, Turrialba, n.46, p. 137-145, 2004.
- VARGAS-LARRETA, B.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J. G.; CORRAL-RIVAS, J. J.; AGUIRRE CALDERÓN, O. A. Construcción de curvas dinámicas de índice de sitio para *Pinus cooperi* Blanco. *Revista Fitotecnia Mexicana*, Chapingo, v.33, n.4, p.343-351, 2010.

Recebido em 28.10.2015

Aprovado após revisão em 19.04.2016