

CAPACIDADE PRODUTIVA DO SÍTIO EM POVOAMENTOS JOVENS DE *Tectona grandis* L. f. DE DUAS REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO - BRASIL

Ronaldo DRESCHER¹
Gustavo Manzon NUNES¹
Diego Tyszka MARTINEZ¹
Allan Libanio PELISSARI²

- RESUMO: Considerando a crescente necessidade por informações detalhadas que visem orientar o manejo dos povoamentos homogêneos de *Tectona grandis*, o presente trabalho teve como objetivo determinar e avaliar a capacidade produtiva do sítio florestal em povoamentos jovens de da espécie de duas regiões do estado de Mato Grosso, Brasil. Dessa forma, foram utilizados dados de povoamentos homogêneos com até 11 anos de idade localizados nos municípios de Santo Antônio do Leverger e Brasnorte. Assim, a equação gerada pelo modelo monomolecular descreveu de forma adequada e eficiente o comportamento da variável altura dominante para a determinação da capacidade produtiva do sítio, cujo desenvolvimento da *Tectona grandis* foi maior no estado de Mato Grosso, quando é comparada com regiões da África e da Ásia, além de ser semelhante às localidades das Américas Central e do Sul. Isso demonstrou a importância da cultura para o fornecimento de matéria-prima nobre no setor florestal brasileiro e para o atendimento das demandas internacionais, bem como para a redução da pressão antrópica sobre as formações florestais naturais.
- PALAVRAS-CHAVE: Teca; índice de sítio; altura dominante; modelo monomolecular.

1 Introdução

A silvicultura no Brasil evoluiu como uma atividade voltada para a produção de matéria-prima às indústrias baseadas na utilização de madeiras e fibras, principalmente com fornecimento de madeiras nobres oriunda principalmente das florestas naturais exploradas seletivamente. No entanto, devido à frequência baixa de indivíduos de uma mesma espécie por unidade de área nas florestas tropicais, fez-se surgir a necessidade de áreas de manejo cada vez maiores e da expansão dos parques madeireiros.

Nesse sentido, o estado de Mato Grosso é um importante território brasileiro com vocação madeireira, possuindo aproximadamente 52% de sua extensão constituída pela Floresta Amazônica. Atualmente, o estado possui cerca de 65 mil hectares de reflorestamento de *Tectona grandis* L. f. para serraria e laminado e 187 mil hectares do

¹ Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Departamento de Engenharia Florestal, CEP: 78000-000, Cuiabá, MT, Brasil. E-mail: ronaldodrescher@gmail.com, gustavomn@gmail.com, diegotyszka@hotmail.com.

² Universidade Federal do Paraná - UFPR, Departamento de Ciências Florestais, CEP: 80210-170, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: allanpelissari@gmail.com

gênero *Eucalyptus* para fins energéticos (FAMATO, 2013).

No Brasil, a *Tectona grandis* foi introduzida pelo engenheiro agrônomo Luiz Veit, em 1967, em um experimento cujo objetivo foi definir uma espécie produtora de madeira nobre adequada ao florestamento. Foram testadas as espécies nativas *Swietenia macrophylla*, *Cedrela fissilis* e *Torresia acreana* e as exóticas *Tectona* sp. e *Khaya* sp. Dentre essas, a *Tectona grandis* apresentou maior vigor, rusticidade e excelente forma de fuste (VEIT, 1996). Como povoamento, Matricardi (1989) cita que a *Tectona grandis* foi cultivada, primeiramente, pela Madeireira Cáceres Florestal S.A. em 1971 na região de Cáceres, estado de Mato Grosso.

Contudo, uma vez que os atuais plantios de *Tectona grandis* estão em fase juvenil de desenvolvimento, sugere-se a possibilidade de rotações curtas, além da discussão da importância de se processar madeira de pequena dimensão e a necessidade de tecnologias apropriadas para assegurar a produção sustentada. Com isso, há a necessidade de estudar a capacidade produtiva dos locais cultivados com *Tectona grandis* na região Centro-Oeste e na Amazônia Legal, sendo indispensáveis para a avaliação do estoque de madeira, do abastecimento industrial e da otimização da produção, bem como com o intuito de definir o período de rotação.

Ademais, os plantios de *Tectona grandis* são responsáveis por ampliar a base florestal e reduzir a pressão sobre as florestas naturais (PELLISSARI et al., 2013). Desse modo, considerando a crescente necessidade por informações detalhadas que visem orientar o manejo dos povoamentos homogêneos da espécie (PELLISSARI et al., 2014), o presente trabalho teve como objetivo determinar e avaliar a capacidade produtiva do sítio florestal em povoamentos jovens de *Tectona grandis* de duas regiões do estado de Mato Grosso.

2 Material e métodos

O estudo foi desenvolvido em povoamentos de *Tectona grandis* localizados em duas regiões do estado de Mato Grosso (Figura 1): Santo Antônio do Leverger; e Brasnorte. O clima, em ambas regiões, é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (ALVAREZ et al., 2013), com média de temperatura máxima anual de 32,4°C e mínima de 20,3°C, altitude média de 118 m ao nível do mar e precipitação média anual variando de 1.500 a 1.800 mm (MAITELLI, 2005).

O município de Santo Antônio do Leverger está localizado na região com vegetação típica de savana arbórea aberta com florestas de galeria. A sua formação geológica corresponde ao Pantanal, com solos característicos do tipo Podzólico Vermelho-amarelo distrófico, minerais e não hidromórficos, com horizonte A - mais arenoso e B - mais argiloso, profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, com textura muito variável, porosidade entre baixa a média e saturação de bases inferior a 50% (PNUD/PRODEAGRO, 1995; CAMARGO, 2011).

O município de Brasnorte está localizado na região com vegetação predominante do tipo floresta ombrófila aberta. Os solos característicos são do tipo Latossolo Vermelho-escuro, minerais e não hidromórficos, com horizonte B latossólico, muito profundos, bem drenados, friáveis a muito friáveis, textura argilosa a muito argilosa e média. Os solos argilosos a muito argilosos possuem baixa densidade aparente e porosidade alta a muito alta, ao passo que nos solos de textura média, a densidade aparente é maior e a porosidade é média (IBGE, 1993; PNUD/PRODEAGRO, 1995; CAMARGO, 2011).

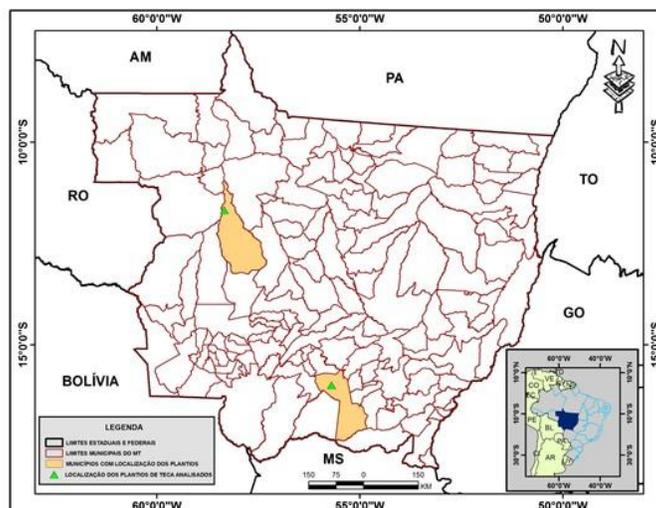


Figura 1 - Localização dos povoamentos jovens de *Tectona grandis* em duas regiões do estado de Mato Grosso, Brasil.

Em Santo Antônio do Leverger, foi mensurado um experimento com 50 ha homogêneos de *Tectona grandis* no espaçamento de 3 m x 2 m, enquanto em Brasnorte, os dados foram coletados em povoamentos homogêneos de 1.850 ha no espaçamento de 3 m x 2 m. Para ambos os povoamentos avaliados, é prevista a rotação de 25 anos, com podas anuais até o quarto ano de idade e regimes de desbaste fundamentados para múltiplos produtos de madeira.

Com isso, foi utilizado o processo de amostragem aleatório e estratificado entre as idades de dois a dez anos, com a alocação de 132 parcelas temporárias retangulares de 30 m x 20 m em Brasnorte e 30 unidades amostrais em Santo Antônio do Leverger. Adicionalmente, as 100 árvores de maior diâmetro por hectare foram consideradas como dominantes (ASSMANN, 1961), sendo amostradas em um total de 150 árvores nas duas áreas de estudo.

Para a análise de tronco, foi empregada a metodologia descrita por Barusso (1977) e Finger (1992). Assim, foram selecionadas e abatidas 15 árvores dominantes (h_{100}) e coletadas fatias em posições fixas a 0,10; 0,70; e 1,30 m, e em distâncias de 1,0 m até a altura total. Ademais, a classificação de sítio foi determinada por meio da metodologia descrita por Schneider (1993), consistindo em: obtenção dos dados; determinação da idade de referência; escolha do tipo de curva; denominação das curvas; e alocação da curva média.

Na determinação da capacidade produtiva, foi utilizado o método fundamentado na altura média das árvores dominantes em uma idade escolhida adequadamente. Neste estudo, foi considerada a idade de referência de dez anos como base de comparação com outros trabalhos realizados com *Tectona grandis* para a determinação da capacidade produtiva dos sítios e seus respectivos índices.

O modelo empregado para a determinação da capacidade produtiva foi o

monomolecular (1), cujas verificações das condições para a análise de regressão foram as descritas por Schneider et al. (2009), com a avaliação da qualidade do ajuste pelo coeficiente de determinação (R^2) e pelo erro padrão da estimativa em porcentagem ($S_{yx}\%$).

$$h_{100} = A \cdot (1 - \exp^{-k \cdot t}) \quad (1)$$

em que: h_{100} = altura das árvores dominantes, em metros; t = idade, em anos; \exp = exponencial; A = valor da assíntota; e k = parâmetro a ser estimado.

A assíntota A foi obtida pela transformação do modelo matemático (2), conforme sugerido por Finger (1992), por meio da qual foi gerada a curva média como base para as demais curvas de índice de sítio. O processo se baseou na premissa de que na idade de referência o valor da altura dominante é igual ao valor do índice de sítio.

$$A = \frac{S}{(1 - \exp(-k \cdot Id))} \quad (2)$$

em que: S = índice de sítio (local); e Id = idade de referência.

3 Resultados e discussão

Neste estudo, a análise de tronco foi utilizada para avaliar o desenvolvimento das árvores de *Tectona grandis* desde o plantio até o momento da avaliação. Assim, ao analisar macroscopicamente a secção transversal dos discos, foi verificado que a espécie possui anéis de crescimento visíveis. Cardoso (1991) também observou que as idades da *Tectona grandis* podem ser obtidas por meio da análise de tronco e da associação com as faixas de parênquimas longitudinais inicialmente formadas. A coincidência entre as posições das faixas de parênquimas iniciais permitiu concluir que os anéis são formados anualmente.

Os perfis longitudinais de uma árvore modelo de cada área estão representados na Figura 2, por meio dos quais foi observado que a *Tectona grandis* possui elevado crescimento inicial até os cinco anos de idade no povoamento de Brasnorte, cujo incremento em diâmetro ultrapassou 2 cm, entretanto, essa tendência foi inferior no perfil longitudinal da árvore de Santo Antônio do Leverger. Contudo, após o quinto ano, o incremento diminuiu em aproximadamente 4 mm em ambos os casos, cujo comportamento foi semelhante ao verificado por Higuchi (1979) na região de Cáceres, Mato Grosso, e por Cardoso (1991) em Araraquara, São Paulo.

O principal objetivo da classificação de sítio é ordenar os povoamentos em grupos de mesma espécie e sujeitos ao mesmo tratamento, de forma que o desenvolvimento dos povoamentos seja semelhante. Assim, conhecendo a qual grupo pertence um povoamento, consegue-se projetar o seu desenvolvimento até a rotação final.

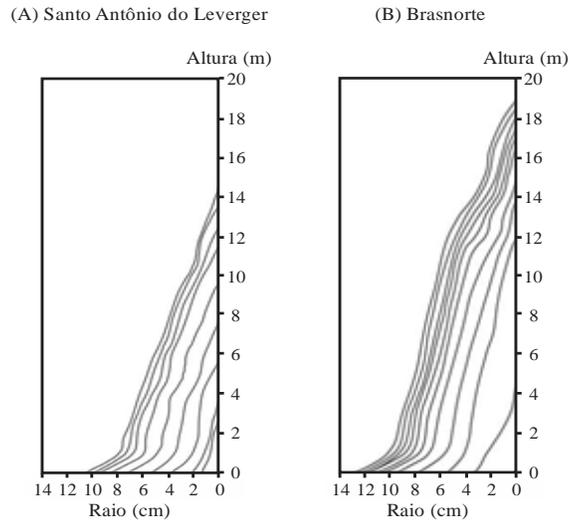


Figura 2 - Perfil longitudinal de duas árvores dominantes em povoamentos jovens de *Tectona grandis* de duas regiões do estado de Mato Grosso.

Neste estudo, o ajustamento do modelo de monomolecular com dois parâmetros foi efetuado por meio da análise de regressão não linear, com pares de dados obtidos na análise de tronco das quinze árvores amostradas. Assim, o ajuste (3) forneceu um coeficiente de determinação (R^2) de 0,68, explicando aproximadamente 70% da variação total pela regressão, e um erro padrão de estimativa ($S_{yx}\%$) de 9,5%, podendo ser considerado adequado à prognose das florestas de *Tectona grandis* em estudo.

$$h_{100} = 19,046575 \cdot \left(1 - \exp^{(-0,18667t)}\right) \quad (3)$$

em que: h_{100} = altura dominante; exp = exponencial; e t = idade.

Como o índice de sítio, determinado por meio da altura dominante (h_{100}) em função da idade (t) em uma determinada idade de referência, é uma ferramenta básica para a seleção de locais e de espécies no manejo de plantios florestais (TORRES et al., 2012), Conceição et al. (2012) concluíram que a expressão (4) foi apropriada para plantios de *Tectona grandis* no estado do Pará.

$$\ln(h_{100}) = 3,259 - 7,097 \cdot \left(\frac{1}{t}\right) + 20,729 \cdot \left(\frac{1}{t}\right)^2 - 24,726 \cdot \left(\frac{1}{t}\right)^3 \quad (4)$$

Enquanto, Sajjaduzzaman et al. (2005) estabeleceram que a equação (5) foi satisfatória para a espécie em Bangladesh, e Torres et al. (2012) verificaram que o ajuste da equação (6) foi efetivo para a cultura de *Tectona grandis* na Colômbia.

$$h_{100} = 27,960 \cdot \left(1 - \exp^{(-0,037t)}\right)^{1,081} \quad (5)$$

$$h_{100} = 17,280 \cdot \left(1 - \exp^{-1,960t}\right)^{0,650} \quad (6)$$

De posse dos dados, foram geradas as curvas de índice de sítio do tipo anamórfica, cujos valores da assíntota A foram determinados para cobrirem a amplitude de índice de sítio entre 10 m a 20 m, em intervalos de 2 m na idade de referência de 10 anos, por meio da transformação do modelo monomolecular (10):

$$A = \frac{S}{[1 - \exp(-0,1867 \times 10)]} \quad (10)$$

em que: A = assíntota, e S = índice de sítio.

Assim, objetivando definir a quantidade de curvas de índice de sítio necessárias para cobrir a variação entre o menor e o maior crescimento em altura dominante, os dados amostrados de altura e de idade das árvores dominantes, levantados em 80 unidades amostrais de parcelas temporárias e na análise de tronco, foram plotados sobre o traçado das curvas de índice de sítio (Figura 3).

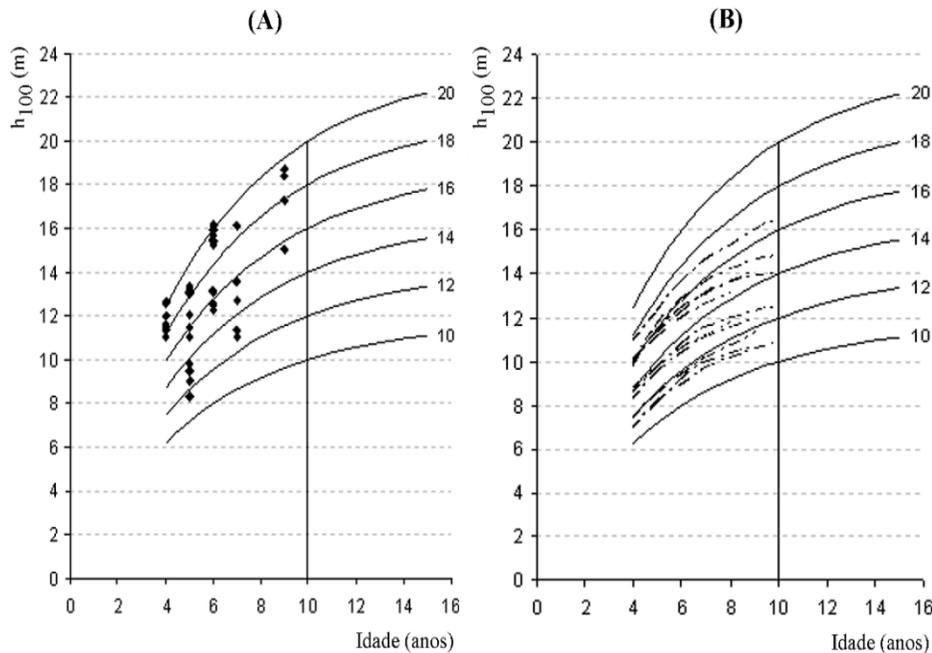


Figura 3 - Distribuição das alturas dominantes observadas em 80 parcelas temporárias (A) e na análise de tronco (B), plotadas sobre as curvas de índice de sítio em povoamentos jovens de *Tectona grandis* de duas regiões do estado de Mato Grosso.

Dessa forma, foi possível verificar que as curvas de índice de sítio descreveram com boa precisão o crescimento em altura das árvores dominantes até a idade de 10 anos. Foi observado também que, mesmo com intervalos de dois metros entre as curvas, ocorreu

uma aproximação entre o segundo e o quarto ano de idade. Contudo, deve-se ressaltar a necessidade de estudos complementares que visem a maior representatividade da variabilidade dos sítios no estado de Mato Grosso. Adicionalmente, como resultado final, na Tabela 1 são apresentados os valores das curvas de índice de sítio estimados em função da idade.

Tabela 1 - Valores das curvas de índice de sítio em povoamentos jovens de *Tectona grandis* de duas regiões do estado de Mato Grosso

Idade anos	Altura dominante (m)							
	10	12	14	16	18	20	22	24
2	4,1	4,9	5,7	6,5	7,3	8,1	8,9	9,7
3	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9	11,0	12,0	13,1
4	6,6	7,9	9,2	10,6	11,9	13,2	14,5	15,8
5	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0
6	8,2	9,8	11,4	13,1	14,7	16,4	18,0	19,6
7	8,7	10,5	12,2	14,0	15,7	17,5	19,2	21,0
8	9,2	11,0	12,8	14,7	16,5	18,3	20,2	22,0
9	9,5	11,4	13,3	15,2	17,1	19,0	20,9	22,8
10	9,8	11,7	13,7	15,7	17,6	19,6	21,5	23,5
11	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0
12	10,2	12,2	14,2	16,3	18,3	20,3	22,4	24,4
13	10,3	12,4	14,4	16,5	18,5	20,6	22,7	24,7
14	10,4	12,5	14,6	16,7	18,7	20,8	22,9	25,0
15	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9	21,0	23,1	25,2

Ademais, Dupuy et al. (1999), ao estudarem o crescimento da *Tectona grandis* na Costa do Marfim, África, determinaram três classes de sítio: I - bom; II - médio; e III - ruim, aos 10 anos de idade, cujas alturas dominantes foram iguais a: 20 m, 16 m e 11 m, respectivamente. Esses valores demonstraram que o crescimento da *Tectona grandis* no estado de Mato Grosso é ligeiramente superior, quando observada a amplitude das seis classes de sítio estabelecidas neste estudo. Enquanto Phillips (1995) determinou índices de sítio de 8, 12, 16, 20 e 24 para o Sri Lanka, com alturas dominantes de 4 m, 7 m, 10 m, 14 m, e 16 m, respectivamente, sendo correspondentes aos índices de sítio inferiores para o estado de Mato Grosso.

Ao passo que Keogh (1980) definiu cinco classes de sítio para o Caribe, América Central, Colômbia e Venezuela, e encontrou valores de altura dominante semelhantes aos do presente estudo. Assim, pode-se afirmar que o crescimento da *Tectona grandis* no estado de Mato Grosso segue a mesma tendência de crescimento relatado pelo autor em regiões das Américas Central e do Sul.

Além disso, Chaves & Fonseca (1991) definiram três classes de sítio em povoamentos na Colômbia e encontraram alturas dominantes de 19,5 m, 18,0 m e 16,5 m aos 10 anos de idade. Tais valores, quando comparados com o crescimento no presente estudo, são equivalentes aos dos índices de sítio 20, 18 e 16 (Tabela 2).

Contudo, Kadambi (1993) e Jha (1999) observaram que a *Tectona grandis* na Índia atinge 20 m nos melhores sítios, 8 m nos médios e 2 m nos piores, considerando a idade de referência de 20 anos, cujos valores foram inferiores aos observados no presente estudo (Tabela 2). Dessa maneira, pode-se concluir que o desenvolvimento da *Tectona grandis* em seu habitat natural é inferior ao observado no estado de Mato Grosso.

Conclusões

A equação gerada pelo modelo monomolecular descreve de forma adequada e estatisticamente eficiente o comportamento da variável altura dominante para a determinação da capacidade produtiva do sítio em povoamentos jovens de *Tectona grandis*. Contudo, o uso das parcelas temporárias pode acarretar em menor representatividade da variabilidade produtiva local, sendo recomendado estudos adicionais.

A capacidade produtiva do sítio para o desenvolvimento da *Tectona grandis* é maior no estado de Mato Grosso, quando essa é comparada com regiões da África e da Ásia, além de ser semelhante a algumas localidades das Américas Central e do Sul. Isso demonstra a importância da cultura para o fornecimento de matéria-prima nobre no setor florestal brasileiro e para o atendimento das demandas internacionais, bem como para a redução da pressão antrópica sobre as formações florestais naturais.

DRESCHER, R., NUNES, G. M., MARTINEZ, D. T., PELISSARI, A. L. Site productive capacity of *Tectona grandis* young stands in two regions of Mato Grosso State - Brazil. *Rev. Bras. Biom.* Lavras, v.34, n.2, p.233-242, 2016.

▪ **ABSTRACT:** *Considering the increasing necessity for detailed information to guide the management of Tectona grandis homogeneous stands, this study aimed to determine and to evaluate the site productive capacity in young stands of two regions of Mato Grosso State, Brazil. Thus, we used data of homogeneous stands of up to 11 years old in the municipalities of Santo Antonio do Leverger and Brasnorte. Therefore, the equation generated by monomolecular model describes in an appropriate and an efficient form the dominant height behavior to determine the site productive capacity, whose Tectona grandis development was higher in Mato Grosso State, when it compared with Africa and Asia regions, and it is similar to Central and South America sites. This demonstrates the importance of this forest culture to supply the forest sector and to attend the international demands of noble feedstock, as well as to reduce human pressure on the natural forests.*

▪ **KEYWORDS:** *Teak; site index; dominant height; monomolecular model.*

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728. 2013.

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

BARUSSO, A. P. *A determinação de funções de crescimento mediante análise de tronco*. 1977. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do

Paraná, Curitiba, 1977.

CAMARGO, L. *Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômica-ecológica*. Cuiabá, MT. Editora Entrelinhas, 2011. 96p.

CARDOSO, N. S. *Caracterização da estrutura anatômica da madeira, fenologia e relações com a atividade cambial de árvores de Tectona grandis - Verbenaceae*. 1991. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

CHAVES, E.; FONSECA, W. Teca (*Tectona grandis* L.F.) árbol de uso múltiple em América Central. *Informe Técnico*, n.179, p.47, 1991.

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*, v.42, n.5, p.822-827, 2012.

DUPUY, B.; MAITRE, H. F.; KANGA, A. G. Table de production du teck (*Tectona grandis*) l'exemple de la Cote D'Ivoire. *Bois et Forêts des tropiques*, n.261, p.7-16. 1999.

FAMATO – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso. *Diagnóstico de florestas plantadas do estado de Mato Grosso*. Cuiabá: Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária, 2013. 106p.

FINGER, C. A. G. *Fundamentos de biometria florestal*. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269p.

HIGUCHI, N. *Informações básicas para o manejo florestal da teca (Tectona grandis) introduzida no Alto Jaurú*. Cuiabá: FUFMT, 1979. 92p.

IBGE. *Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil*. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais/IBGE, 1993. 153p.

JHA, K. K. *Teak (Tectona grandis) Farming*. Uttar Pradesh-India: International Book Distributing Co., 1999. 125p.

KADAMBI, K. *Silviculture and management of teak*. Natraj Publishers, 1993. 137p.

KEOGH, R. *Tectona grandis (Tectona grandis Linn. F.)*, procedencias del Caribe, Centro América, Venezuela y Colombia. In: SIMPÓSIO IUFRO/MAB/FOREST SERVICE, PRODUCCIÓN DE MADERA EN LOS GEOTRÓPICOS POR MEDIO DE PLANTACIONES, 1., 1980, Rio Piedras. *Anais...* Porto Rico: Instituto Nacional Forestal, 1980, p.356-372.

MAITELLI, G. T. *Interações atmosfera superfície*. In: MORENO, G. & HIGA, T.C.S. Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p.238-249.

MATRICARDI, W. A. T. *Efeitos dos fatores de solo sobre o desenvolvimento da Tectona grandis (Tectona grandis L. F.) cultivada na grande Cáceres - Mato Grosso*. 1989. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

PELISSARI, A. L.; CALDEIRA, S. F.; DRESCHER, R. Desenvolvimento quantitativo e qualitativo de *Tectona grandis* L.f. em Mato Grosso. *Floresta e Ambiente*, v.20, n.3,

p.371-383, 2013.

PELISSARI, A. L.; CALDEIRA, S. F.; SANTOS, V. S. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo em povoamento de *Tectona grandis*. *Cerne*, v.20, n.3, p.377-384, 2014.

PHILLIPS, G. B. Growth functions for teak (*Tectona grandis* Linn.F.) plantations in Sri Lanka commonwealth. *Forestry Review*, v.74, n.4, p.361-375, 1995.

PNUD/PRODEAGRO. *Caracterização Hidrográfica do Estado de Mato Grosso*. Cuiabá, 1995. 326p.

SAJJADUZZAMAN, M.; MOLLICK, A.; MITLOHNER, R.; MUHAMMED, N.; KAMAL, M. Site index for teak (*Tectona grandis* Linn. F.) in forest plantations of Bangladesh. *International Journal of Agriculture and Biology*, v.7, n.4, p.547-549, 2005.

SCHNEIDER, P. R. *Introdução ao manejo florestal*. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1993. 348p.

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.

TORRES, D. A.; VALLE, J. I.; RESTREPO, G. Site index for teak in Colombia. *Journal of Forestry Research*, v.23, n.3, p.405-411, 2012.

VEIT, L. F. Plante seu fundo de aposentadoria. *Silvicultura*, n.68, p.20-22, 1996.

Recebido em 18.06.2015

Aprovado após revisão em 02.02.2016