

## Equações volumétricas para *Tectona grandis* Linn F. em povoamentos jovens no estado de Mato Grosso

Ronaldo Drescher<sup>1\*</sup> Fernando Henrique Gava<sup>1</sup> Allan Libanio Pelissari<sup>2</sup> Fidel Cándano Acosta<sup>3</sup> Versides Sebastião Moraes e Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá-MT, Brazil.

<sup>2</sup> Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Av. Pref. Lothário Meissner, 632, 80210-170, Curitiba-PR, Brazil.

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais (ICAA), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Alexandre Ferronato, 1200, Reserva 35, Av. Distrito Industrial, 78500-000, Sinop-MT, Brazil.

\* Author for correspondence: ronaldodrescher@gmail.com

Received: 15 April 2014 / Accepted: 19 May 2014 / Published: 29 June 2014

### Resumo

A *Tectona grandis* Linn F. foi introduzida no Estado de Mato Grosso no final da década de 1960 e, a cada ano, novos plantios são realizados com o intuito de substituir as madeiras nativas de uso nobre. Os plantios de teca são realizados, na sua maioria, em sistemas de mosaico, sendo este o maior ganho dessa espécie madeireira. Para este estudo, foram realizados levantamentos em povoamentos de teca nos municípios de Santo Antônio do Leverger e Brasnorte. Podem-se considerar os plantios estudados como jovens, possuindo não mais do que 11 anos de idade, com a possibilidade de rotações curtas, o que permite a discussão da importância de se processar madeira com pequena dimensão. Este trabalho teve como objetivo determinar um modelo volumétrico e confeccionar a tabela de volume para teca nas regiões em estudo. Para estimar o volume, a equação de melhor ajuste foi  $\log(v) = -4,141 + 1,781 \cdot \log(d) + 0,974 \cdot \log(h)$ , com  $R^2_{ajus}$  igual a 0,981 e  $S_{yx}$  de 3,45%.

**Palavras-chave:** Teca; Modelo de volume; Tabela de volume.

### Volumetric equations for *Tectona grandis* Linn F. in young stands in Mato Grosso state

#### Abstract

*Tectona grandis* Linn F. was introduced in Mato Grosso State at the end of the 1960s and, each year, new plantations are made in order to replace the native woods of noble use. The teak plantations are made, mostly, in mosaic systems, and this is the largest gain of this timber specie. For this study, survey were made in teak stands in the municipalities of Santo Antônio do Leverger and Brasnorte, in properties of companies Brasteca and Berneck, respectively. The plantations studied can be considered as young, with no more than 11 years of age, with the possibility of short rotation, allowing discussion of the importance in the processing of wood with small dimension. This study aimed to determine a volumetric model and build a volume table for teak in the regions under study. To estimate the volume, the equation that best fit was:  $\log(v) = -4,141 + 1,781 \cdot \log(d) + 0,974 \cdot \log(h)$ , with  $R^2_{ajus}$  equal to 0,981 and  $S_{yx}$  equal to 3.45%.

**Key words:** Teak; Volume model; Volume table.

#### Introdução

As plantações de teca (*Tectona grandis* Linn F.), oriunda do sudeste asiático, surgem como uma alternativa as espécies de alto valor econômico, como o mogno (*Swietenia macrophylla* G. King) e a cerejeira (*Torresea acreana* Ducke), oferecendo excelentes perspectivas aos madeireiros,

segurança no atendimento da reposição florestal e, ao mesmo tempo, uma alternativa sustentável para a indústria florestal.

Os povoamentos de teca são implantados, geralmente, em mosaicos, mesclados com floresta nativa, agricultura e pastagem. No Brasil sua área plantada é de aproximadamente 67.329 ha, destes 45.000 ha estão em Mato Grosso (ABRAF 2013). Boa parte no Estado de Mato Grosso, cuja espécie foi introduzida, em 1967, pelo Engenheiro Agrônomo Luiz Veit, na região de Cáceres-MT (Veit 1996).

Geralmente, os maiores incrementos nos povoamentos de teca são verificados em solos profundos, sem impedimentos físicos, permeáveis, de fertilidade mediana, com pH maior que 5,5, baixo teor de alumínio e teor de cálcio entre 4,0 e 5,0 ppm. O fósforo no solo é muito importante na fase de viveiro, por favorecer o sistema radicular, a formação e o vigor das mudas (Takle e Mujumdar 1968; Yadav e Sharma 1968; Salazar e Albertin 1974; Kaul et al. 1979; Hidalgo et al. 1986; Matricardi 1989; Rondon Neto et al. 1998).

Para os autores, o desenvolvimento máximo da teca ocorre em clima tropical quente e úmido, com verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual superior a 22°C, precipitação média anual entre 1.500 a 2.500 mm e altitude entre 200 a 400 m.

Prodan et al. (1997) afirmam que a estimativa do volume pode ser considerada um problema relevante. A dificuldade na determinação direta do volume se encontra na cubagem de seções. Assim, faz-se necessário utilizar expressões matemáticas que permitam estimar o volume sobre uma base de medições simples.

A possibilidade de estimar o volume divide-se basicamente em dois grupos. O primeiro estima o volume de árvores individuais, com tabelas de volume. O segundo tem como base a unidade de superfície, por tabela de produção, e sendo necessário conhecer a capacidade produtiva local, segundo a espécie (Gomes 1957; Campos e Leite 2009).

De acordo com Trevizol Junior (1985) e Scolforo (1997), há três tipos de tabelas de volume: as tabelas de simples, que entrada exigem apenas uma variável, geralmente o diâmetro, e são utilizadas para pequenas áreas florestais, nas quais a correlação entre o diâmetro e a altura é bastante forte; as tabelas de dupla entrada, que utilizam o diâmetro e a altura e pressupõe maior heterogeneidade entre estas variáveis; e as formais, que requerem, além do diâmetro e da altura, o fator de forma.

Chakraborti e Gaharwar (1995) testaram diversos modelos de volume para florestas naturais de teca na Índia, e entre eles, o modelo  $\sqrt{v} = b_0 + b_1 \cdot d$ , apresentou melhor ajuste, com coeficiente de regressão ( $R^2$ ) de 0,9999 e erro

padrão de estimativa ( $S_{yx}$ ) de 0,0056. Moret et al. (1998) obtiveram, para a Venezuela, melhores ajustes nas equações:  $\ln(v) = b_0 + b_1 \cdot \ln(d^2h)$ , com  $R^2$  igual a 0,97 e  $S_{yx}$  de 0,01056; e  $\ln(v) = b_0 + b_1 \cdot \ln(d) + b_2 \cdot \ln(h)$ , com  $R^2$  de 0,98 e  $S_{yx}$  igual a 0,01056. Enquanto Higuchi (1979), para teca implantada em Cáceres-MT, e Bermejo (2004), para teca na Costa Rica, avaliaram a equação de Spurr:  $v = b_0 + b_1 \cdot (d^2h)$  e obtiveram  $R^2$  igual a 0,96 e  $S_{yx}$  de 0,008 e  $R^2$  igual a 0,79 e  $S_{yx}$  de 5,16. Cruz et al. (2008), para Tangara da Serra, testaram o modelo de Schumacher e Hall  $\ln(v) = b_0 + b_1 \cdot \ln(d) + b_2 \cdot \ln(h)$  com ajustes de  $R^2$  igual a 0,987 e CV de 3,54%.

No entanto, mesmo possibilitando perspectivas de segurança e elevada rentabilidade, como asseguram alguns investidores, é necessário o planejamento da utilização desta espécie, fundamentado em dados coletados, manipulados e analisados dentro de padrões técnicos que possam garantir uma decisão adequada e racional.

O objetivo do presente trabalho visa determinar um modelo de equação volumétrica para *Tectona grandis* Linn F. e a confecção de tabela de volume, em povoamentos jovens de duas regiões do Estado de Mato Grosso.

## Material e métodos

### Localização e caracterização dos povoamentos

Para este estudo, foram realizados levantamentos em plantios de teca nos municípios de Santo Antônio do Leverger e Brasnorte, localizados no Estado de Mato Grosso.

Foram coletados dados em fevereiro de 2000 em um povoamento homogêneo com 50 hectares de teca, implantado em janeiro de 1994, no espaçamento de 3 m x 2 m, na Fazenda Ribeirão da Estiva, município de Santo Antônio do Leverger, e também de florestas equiâneas situadas na Fazenda Paraná, no município de Brasnorte, sendo coletados em novembro de 1999 e em julho de 2000, em uma área de 1.850 hectares de povoamentos homogêneos de teca implantados em janeiro de 1990, 1992, 1993, 1994, 1995 e 1996, no espaçamento de 3 m x 2 m.

O sistema de manejo empregado nas regiões não é definido e nem estudado. Os silvicultores seguem sistemas descritos na literatura para a América, além de suposições, sem caráter científico, como a rotação aos 25 anos, desrama até os 4 anos e regime de desbaste que visa à produção de madeira para usos múltiplos e determinado com base no parâmetro número de árvores por hectare e na área basal.

Foram mensuradas árvores, de ambas as áreas, em talhões que sofreram desramas no 1º, 2º, 3º e 4º ano do povoamento, com retirada de aproximadamente 50% da copa, e sem desbastes.

### Descrição das áreas de estudo

De acordo com RADAMBRASIL (1982), Miranda e Amorim (2000) e Amorozo (2002) a vegetação em Santo Antônio do Leverger é classificada como Savana Arbórea Aberta. O clima é do tipo Aw, conforme Köppen. A temperatura mais elevada ocorre entre 21/08 e 07/04, em média 30°C entre 24/09 e 11/10. Entre 09/05 e 05/09, ocorrem temperaturas médias inferiores a 20°C. A precipitação anual é em torno de 1.346,9 mm e umidade relativa média de 73% (Campello Júnior et al. 1991).

A área é abrangida pela formação geológica do Pantanal. Os solos são do tipo Podzólico Vermelho-amarelo distrófico (RADAMBRASIL 1982), não hidromórficos, profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, porosidade média a baixa, horizonte B textural não

plintítico, com o horizonte A mais arenoso e o B mais argiloso, e saturação de bases inferior a 50% (PNUD/PRODEAGRO 1995; Domingues et al. 2013).

No município de Brasnorte, a vegetação predominante é a floresta ombrófila aberta, floresta de transição e savana (IBGE 1993; Schwenk e Cruz 2008). O clima é Equatorial quente e úmido, com temperatura de 40°C no mês mais quente e de 4°C no mês mais frio. As estações são bem definidas, com as chuvas distribuídas entre os meses de novembro a março e precipitação anual de 2.250 mm (Campello Júnior et al. 1991).

A região pertence a formação geológica do Parecis, na unidade geomorfológica Planalto dos Parecis, subunidade Chapada dos Parecis. Os solos característicos são do tipo Latossolo Vermelho-escuro (RADAMBRASIL 1982; Miranda e Amorim 2000), não hidromórficos, muito profundos, bem drenados, friáveis a muito friáveis, horizonte B latossólico, textura argilosa a muito argilosa com densidade aparente baixa e porosidade alta, e textura média com densidade maior e porosidade média (PNUD/PRODEAGRO 1995).

### Estimativa volumétrica

Em ambas as áreas, utilizaram-se dados originários de 162 parcelas temporárias retangulares de 30 m x 20 m e a análise de tronco de povoamentos de 2 a 10 anos de idade. O método de amostragem foi o aleatório e estratificado por idade. Assim, para cada idade, foram determinados o diâmetro de área basal média, a altura média, o número de árvores por hectare e a altura dominante.

Para a obtenção dos volumes observados, foram abatidas 162 árvores de teca para posterior medição das circunferências a cada um metro, a partir de 0,3 m. O volume observado foi determinado pela fórmula de Smalian e o fator de forma artificial foi obtido pela razão entre o volume rigoroso sobre o volume do cilindro.

Foram ajustadas funções de volume local e geral (Tabela 1). Nas funções locais, a variável dependente foi o volume e a independente o DAP. Nas gerais, além do DAP, tem-se a altura.

Os modelos foram ajustados através do pacote estatístico SPSS (1996). O critério para escolha do melhor modelo obedeceu, inicialmente, o menor erro padrão da estimativa relativo ( $S_{yx}\%$ ) e o maior coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{ajus}$ ). Também foi incluído o teste F que ajuda na tomada de decisão (Schneider 1997).

Para a análise gráfica de resíduo, plotou-se os resíduos ( $Y_{observado} - Y_{estimado}$ ) na forma relativa em função da variável dependente, possibilitando verificar a dimensão de tendências do valor real. A partir do modelo selecionado, gerou-se a tabela de volume.

### Resultados e discussão

Na Tabela 2, encontram-se os coeficientes e as estatísticas de ajuste para os 17 modelos de volume para as duas áreas em estudo.

Os modelos apresentaram um coeficiente de determinação ajustado superior a 0,90. Isso demonstra que a variação total dos dados foi bem explicada pelos modelos.

Os maiores erros padrão de estimativa relativo encontram-se nos modelos 9, 12, 11 e 1, respectivamente, 24, 18, 17 e 14%. Enquanto o modelo 14 apresentou um  $S_{yx}\%$  de 3,4%, com uma menor dispersão entre os valores observados e estimados. Em se tratando da estatística F, esse se mostrou bastante elevado em todas as equações.

Na Figura 1, verificam-se os resíduos dos modelos volumétricos 14 e 16. Ambos apresentaram uma boa distribuição dos resíduos, com amplitude inferior a 0,05 m<sup>3</sup>.

Para este mesmo objetivo, Higuchi (1979) testou o modelo  $v = b_0 + b_1 \cdot (d^2 \cdot h)$  para teca na região de Cáceres-MT e obteve como parâmetros estatísticos um coeficiente de correlação (r) igual a 0,96 e um erro padrão de estimativa de 0,016. Esse mesmo modelo volumétrico foi testado por Tewari (1999) para obter as tabelas de volume para a Índia.

Neste estudo, o referido modelo (10) não obteve o mesmo desempenho, principalmente quanto ao erro padrão de estimativa, apresentando como parâmetros estatísticos um  $R^2_{\text{ajus}}$  igual a 0,982 e um  $S_{yx}$ , de 9,47%.

Da mesma forma, Moret et al. (1998) testaram equações de volume para a Venezuela e obtiveram melhores ajustes para os modelos:  $\ln(v) = b_0 + b_1 \cdot \ln(d^2 \cdot h)$ ,  $R^2 = 0,98$  e  $S_{yx}$  de 0,01056; e  $\ln(v) = b_0 + b_1 \cdot \ln(d) + b_2 \cdot \ln(h)$ ,  $R^2 = 0,98$  e  $S_{yx}$  de

0,1056. No presente estudo, uma variação desses modelos (16 e 14) apresentaram bom ajuste aos dados amostrados. Cruz et al. (2008) também obtiveram resultados satisfatórios da variação do modelo 14, com  $R^2 = 0,987$  e  $CV = 3,54\%$ .

Através da análise dos parâmetros estatísticos para os dados amostrados, o modelo selecionado neste trabalho foi o  $\log(v) = b_0 + b_1 \cdot \log(d) + b_2 \cdot \log(h)$ , com  $R^2_{\text{ajus}}$  igual a 0,981 e  $S_{yx}$  de 3,45%, e a partir deste, foi confeccionado a tabela de volume total, de dupla entrada, para a *Tectona grandis* Linn F. para o Estado de Mato Grosso (Tabela 3). Sendo os volumes estimados pelo modelo semelhantes aos descritos por Higuchi (1979) para a região de Cáceres-MT e Mora e Gómez (2003) para Costa Rica

Tabela 1. Modelos de volume ajustados.

Nº	Modelos	Autor
1	$v = b_0 + b_1 \cdot (d \cdot h)$	
2	$v = b_0 + b_1 \cdot (d \cdot h) + b_2 \cdot \left(\frac{1}{h}\right)$	
3	$v = b_0 + b_1 \cdot (d \cdot h) + b_2 \cdot \left(\frac{1}{h}\right) + b_3 \cdot (d \cdot h)^2$	
4	$\ln(v) = b_0 + b_1 \cdot \ln\left(\frac{1}{d^2 \cdot h}\right)$	
5	$v = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2 + b_3 \cdot (d \cdot h) + b_4 \cdot (d^2 h) + b_5 \cdot h$	Meyer
6	$v = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2 + b_3 \cdot (d \cdot h) + b_4 \cdot (d^2 h)$	Meyer Mod.
7	$v = b_0 + b_1 \cdot d^2 + b_2 \cdot (d^2 h) + b_3 \cdot (d \cdot h^2) + b_4 \cdot h^2$	Nasludh Mod.
8	$v = b_0 + b_1 \cdot d^2 + b_2 \cdot (d^2 h) + b_3 \cdot h$	Stoate
9	$v = b_0 + b_1 \cdot d$	Berkhout
10	$v = b_0 + b_1 \cdot (d^2 \cdot h)$	Spurr
11	$v = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$	Hohenald-Krenn
12	$v = b_0 + b_1 \cdot d^2$	Kopezky-Gehrhardt
13	$\log(v) = b_0 + b_1 \cdot \log(d) + b_2 \cdot \log^2(d) + b_3 \cdot \log(h) + b_4 \cdot \log^2(h)$	Prodan
14	$\log(v) = b_0 + b_1 \cdot \log(d) + b_2 \cdot \log(h)$	Schumacher-Hall
15	$\log(v) = b_0 + b_1 \cdot \log(d)$	Husch
16	$\log(v) = b_0 + b_1 \cdot \log(d^2 h)$	Spurr
17	$\log(v) = b_0 + b_1 \cdot \log(d) + b_2 \cdot \log\left(\frac{1}{d}\right)$	Brenac

Onde: v = volume (m<sup>3</sup>/ha); b<sub>i</sub> = coeficientes; d = diâmetro a 1,3 m (cm); h = altura (m).

Tabela 2. Modelos volumétricos e seus respectivos parâmetros estatísticos para *Tectona grandis* Linn F. no Estado de Mato Grosso.

Nº	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	R <sup>2</sup> <sub>ajus</sub>	S <sub>yx</sub> %	F	Prob>f
1	-0,0397	0,0008				0,961	14,02	3461,5	0,000
2	-0,1340	0,0009	0,8050			0,976	11,08	2814,9	0,000
3	-0,0803	0,0006	0,5110	0,00001		0,978	10,48	2101,5	0,000
4	-9,4870	-0,9120				0,981	3,45	7314,2	0,000
5	-0,0495	0,0091	-0,0004	-0,0006	0,00006	0,982	9,43	1566,0	0,000
6	-0,0138	0,0046	-0,0002	-0,0001	0,00004	0,982	9,45	1948,3	0,000
7	0,0053	0,0001	0,00002	0,00002	-0,0009	0,982	9,41	1964,4	0,000
8	-0,0018	0,00002	0,00003	0,0009		0,982	9,46	2589,2	0,000
9	-0,1220	0,0165				0,882	24,40	1049,3	0,000
10	0,0075	0,00003				0,982	9,47	7754,3	0,000
11	0,0404	0,0093	0,0009			0,940	17,36	1104,5	0,000
12	-0,0195	0,0006				0,933	18,35	1963,4	0,000
13	-4,2220	1,7790	0,0002	1,1260	-0,0701	0,981	3,48	1801,7	0,000
14	-4,141	1,7810	0,9740			0,981	3,45	3654,71	0,000
15	-3,7400	2,3800				0,952	5,49	2806,7	0,000
16	-4,1200	0,9120				0,981	3,51	7314,2	0,000
17	-3,7400	-2,3800				0,952	5,49	2806,7	0,000

Tabela 3. Tabela de volume, com casca, para *Tectona grandis* Linn F. no Estado de Mato Grosso.

DAP (cm)	Altura (m)													
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
8	0,0168	0,0195	0,0222	0,0249	0,0276	0,0303	0,0330	0,0357	0,0383	0,0410	0,0437	0,0463	0,0490	0,0519
9	0,0207	0,0241	0,0274	0,0308	0,0341	0,0374	0,0407	0,0440	0,0473	0,0506	0,0539	0,0571	0,0604	0,0637
10	0,0250	0,0290	0,0331	0,0371	0,0411	0,0451	0,0491	0,0531	0,0571	0,0610	0,0650	0,0689	0,0729	0,0768
11	0,0296	0,0344	0,0392	0,0440	0,0487	0,0535	0,0582	0,0629	0,0676	0,0723	0,0770	0,0817	0,0864	0,0910
12	0,0346	0,0402	0,0458	0,0513	0,0569	0,0624	0,0679	0,0735	0,0789	0,0844	0,0899	0,0954	0,1008	0,1063
13	0,0399	0,0464	0,0528	0,0592	0,0656	0,0720	0,0784	0,0847	0,0910	0,0974	0,1037	0,1100	0,1163	0,1226
14	0,0455	0,0529	0,0602	0,0676	0,0749	0,0821	0,0894	0,0967	0,1039	0,1111	0,1183	0,1255	0,1327	0,1399
15	0,0515	0,0598	0,0681	0,0764	0,0846	0,0929	0,1011	0,1093	0,1175	0,1256	0,1338	0,1419	0,1501	0,1582
16	0,0577	0,0671	0,0764	0,0857	0,0950	0,1042	0,1134	0,1226	0,1318	0,1409	0,1501	0,1592	0,1683	0,1774
17	0,0643	0,0747	0,0851	0,0955	0,1058	0,1161	0,1263	0,1366	0,1468	0,1570	0,1672	0,1774	0,1875	0,1977
18	0,0712	0,0827	0,0942	0,1057	0,1171	0,1285	0,1399	0,1512	0,1625	0,1738	0,1851	0,1964	0,2076	0,2188
19	0,0784	0,0911	0,1038	0,1164	0,1290	0,1415	0,1540	0,1665	0,1790	0,1914	0,2038	0,2162	0,2286	0,2410
20	0,0859	0,0998	0,1137	0,1275	0,1413	0,1550	0,1688	0,1824	0,1961	0,2097	0,2233	0,2369	0,2505	0,2640
21	0,0937	0,1089	0,1240	0,1391	0,1541	0,1691	0,1841	0,1990	0,2139	0,2288	0,2436	0,2584	0,2732	0,2880
22	0,1018	0,1183	0,1347	0,1511	0,1674	0,1837	0,2000	0,2162	0,2324	0,2485	0,2646	0,2807	0,2968	0,3129

Observação: Células hachuradas correspondem à abrangência dos dados observados.

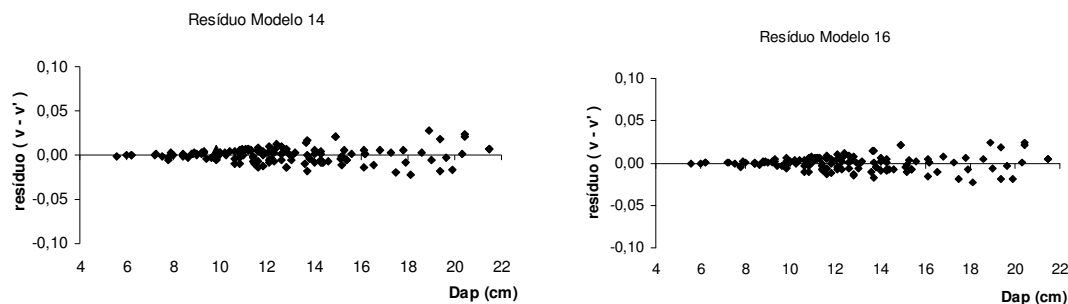


Figura 1. Distribuição dos resíduos para os modelos 14 e 16.

### Conclusões

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que, para estimar o volume nas áreas em estudo, a equação  $\log(v) = -4,141 + 1,781 \cdot \log(d) + 0,974 \cdot \log(h)$  apresentou melhor ajuste, com  $R^2_{ajus}$  igual a 0,981 e  $S_{yx}$  de 3,45%.

### Referências

- ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (2013) *Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2012*. Brasília: ABRAF. 147p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em 11 Nov. 2013.
- Amorozo MCM (2002) Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antonio do Leverger, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 16(2):189-203.
- Bermejo I, Cañellas I, Miguel AS (2004) Growth and yield models for teak plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 189(1-3):97-110 doi: 10.1016/j.foreco.2003.07.031
- Campello Júnior JH, Priante Filho N, Caseiro FT (1991) Caracterização macroclimática de Cuiabá. In: *Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente*, Londrina, Brasil.
- Campos CC, Leite HG (2009) *Mensuração florestal: perguntas e respostas*. 3ª Edição. Viçosa: UFV. 548p.
- Chakraborti SK, Gaharwar KS (1995) A study on volume estimation for Indian teak. *The Indian Forester*, 121(6):503-509.
- Cruz JP, Leite HG, Soares CPB, Campos JCC, Smit L, Nogueira GS (2008) Curvas de crescimento e de índice de local para povoamentos de *Tectona grandis* em Tangará da Serra, Mato Grosso. *Revista Árvore*, 32(4):679-685. doi: 10.1590/S0100-67622008000400009
- Domingues AN, Abreu JD, Caneppele C, Reis RHP, Neto AB, Almeida CM (2013) Agronomic characteristics of corn hybrids for silage production in the State of Mato Grosso, Brazil. *Acta Scientiarum. Animal Science*. 35(1):7-12. doi: 10.4025/actascianimsci.v35i1.15592
- Gomes AMA (1957) *Medição de arvoredos*. Lisboa: Livraria Sá da Costa. 413p.
- Hidalgo E, Moreno V, Morales N (1986) Comportamiento de 15 procedências de teca (*Tectona grandis*) después de cinco años de efectuada la plantacion em Itabo, Matanzas. *Revista Forestal Baracoa*, 16(1):65-75.
- Higuchi N (1979) *Informações básicas para o manejo florestal da Tectona grandis (Teca) introduzida no Alto Jaurú*. Cuiabá: FUFMT. 92p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1993) *Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil*. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais/IBGE. 153p.
- SPSS (1996) *Statistical package for the social sciences: programa de computador*. Versão 7.5.1. Chicago.
- Kaul ON, Sharma DC, Tandon VC, Srivastava PBL (1979) Organic matter and plant nutrients in a teak (*Tectona grandis* L. F.) plantation. *The Indian Forester*, Dehradun, 105(8):573-583.
- Matricardi WAT (1989). *Efeitos dos fatores de solo sobre o desenvolvimento da teca (Tectona grandis L. F.) cultivada na grande Cáceres - Mato Grosso*. Dissertação, Universidade de São Paulo. 135p.
- Miranda L, Amorim L (2000) *Mato Grosso, Atlas Geográfico*. Cuiabá: Entrelinhas. 40p.
- Mora FA, Gómez QM (2003) *Ecuaciones y tablas de volumen para árboles individuales en plantaciones de Teca (Tectona grandis), Vertiente del Pacífico, Costa Rica*. Heredia: INISEFOR. 24p.
- Moret AY, Jerez M, Moura A (1998) Determinación de ecuaciones de volumen para plantaciones de teca (*Tectona grandis* Linn. f.) en la unidad experimental de la Reserva Forestal Caparo, Estado Barinas-Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 42(1):41-50.
- PNUD/PRODEAGRO (1995) *Caracterização Hidrográfica do Estado de Mato Grosso*. Cuiabá. 326p.
- Prodan M, Peter SR, Cox F, Real P (1997) *Mensura Forestal*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 586p.
- RADAMBRASIL (1982) *Folha SD.21*. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. 540p.
- Rondon Neto RM, Macedo RLG, Tsukamoto Filho AD (1998) Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L.F. (Teca). *Série Extensão*, 7(33):1-29.
- Salazar R, Albertin W (1974) Requerimentos edáficos y climáticos para *Tectona grandis*. *Turrialba*, 24(1):66-71.
- Schneider PR (1997) *Análise de regressão aplicada à Engenharia Florestal*. Santa Maria: UFSM/CEPEF-FATEC. 217p.
- Schwenk LM, Cruz CBM (2008) Conflitos sócio-econômicos-ambientais relativos ao avanço do cultivo da

- soja, em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no estado de Mato Grosso. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30(4):501-5011. doi: 10.4025/actasciagron.v30i4.5305
- Scolforo JRS (1997). *Biometria florestal: técnicas de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos da madeira*. Lavras: UFLA/FAEPE/DCF. 298p.
- Takle GG, Mujumdar RB (1956) Increasing growth and natural regeneration of teak in Madhya Pradesh. *The Indian Forester*, 82(1):8-21.
- Tewari DN (1999) *A monograph on teak (Tectona grandis L.F.)*. Dehra Dun: International Book Distributors. 235p.
- Trevizol Junior TL (1985) *Análise de um modelo compatível de crescimento e produção em plantações de Eucalyptus grandis (W.Hill ex Maiden)*. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa. 74p.
- Veit LF (1996) Plante seu fundo de aposentadoria. *Silvicultura*, 17(68):20-22.
- Yadav JSP, Sharma DR (1968) A soil investigation with reference to distribution of sal and teak in Madhya Pradesh. *The Indian Forester*, 94(12):897-902.