

Relação hipsométrica e crescimento de *Tectona grandis* L.f.  
no município de Monte Dourado, ParáHypsometric relation and growth of *Tectona grandis* L.f.  
in the municipality of Monte Dourado, ParáAriel Souza Rossi<sup>1</sup>, Ronaldo Drescher<sup>2</sup>,  
Allan Libanio Pelissari<sup>3</sup> e Luciano Rodrigo Lansanova<sup>4</sup>**Resumo**

O objetivo do trabalho foi ajustar modelos de relação hipsométrica e avaliar o crescimento de *Tectona grandis* L.f. (teca) no município de Monte Dourado, Pará. Os dados foram coletados em parcelas temporárias de 30 m x 20 m em povoamentos com idades entre 1 e 5 anos e 26 anos. Foram ajustados 10 modelos hipsométricos e o critério de seleção obedeceu ao menor erro padrão de estimativa, ao maior coeficiente de determinação ajustado e a ausência de tendências na análise gráfica dos resíduos. Para a análise de tronco, foram selecionadas 10 árvores dominantes no povoamento de 26 anos e coletados discos a 0,10 m; 0,70 m; 1,30 m e em distâncias de um metro ao longo do fuste. A equação  $\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = 0,173 + 2,211 \cdot \frac{1}{DAP} - 2,216 \cdot \frac{1}{DAP^2}$  apresentou o melhor ajuste, enquanto o crescimento foi semelhante ou superior aos plantios da África e Ásia.

**Palavras-chave:** Teca, modelos hipsométricos, análise de tronco.

**Abstract**

The objective was to fit models of hypsometric relationship and evaluate the growth of teak (*Tectona grandis* L.f.) in the municipality of Monte Dourado, State of Pará, Brazil. Data were collected from temporary plots of 30 m x 20 m in stands aged between 1 to 5 years and 26 years. A total of 10 hypsometric models were fitted and the selection criteria followed the lowest standard error of estimate, the highest adjusted coefficient of determination and absence of tendencies in the graphical analysis of residues. For stem analysis, 10 dominant trees were selected in the 26-yr old stand from which discs at 0.10 m, 0.70 m, 1.30 m and at distances of one meter along the stem. The equation  $\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = 0,173 + 2,211 \cdot \frac{1}{DAP} - 2,216 \cdot \frac{1}{DAP^2}$  presented the best fit, while growth was similar or higher than the plantations in Africa and Asia.

**Keywords:** Teak, hypsometric models, stem analysis.

**INTRODUÇÃO**

A crescente demanda mundial por produtos madeireiros tem proporcionado a abertura de novos mercados e a busca de novas fontes produtoras, ampliando o horizonte para o setor florestal. Neste contexto, a *Tectona grandis* L.f. (teca) apresenta-se como uma alternativa ao suprimento sustentável da indústria de base florestal no Brasil (DRESCHER, 2004).

A espécie é oriunda da Índia, Myanmar, Laos e Tailândia e introduzida na Ásia tropical, Amé-

rica Latina e Caribe (PANDEY; BROWN, 2000). No Brasil, foi cultivada inicialmente em 1930 no Horto Florestal de Rio Claro, Estado de São Paulo, porém os primeiros experimentos ocorreram em 1959, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ (DRESCHER, 2004).

Nos melhores sítios de Myanmar e Índia, os povoamentos de teca apresentam, em média, altura de 30 m e diâmetro à altura do peito (DAP) de 60 cm aos 50 anos de idade. Nos sítios de boa qualidade de Trinidad e Tobago, a teca apresenta altura de 6,75 m aos 6 anos e de 21,3 m

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Faculdade de Engenharia Florestal (FENF), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78125-070, Cuiabá, MT, Brasil - E-mail: [arielsrossi@gmail.com](mailto:arielsrossi@gmail.com)

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal, FENE, UFMT, Cuiabá, MT, Brasil - E-mail: [ronaldodrescher@gmail.com](mailto:ronaldodrescher@gmail.com)

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, FENE, UFMT, Cuiabá, MT, Brasil - E-mail: [allanpelissari@gmail.com](mailto:allanpelissari@gmail.com)

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, FENE, UFMT, Cuiabá, MT, Brasil - E-mail: [lansanova@florestal.eng.br](mailto:lansanova@florestal.eng.br)

aos 20 anos, com DAP de 23 cm. No Sudoeste da África, aos 20 anos, a altura é de aproximadamente 22,5 cm e o DAP de 22,6 m. Enquanto no Norte, a teca atinge 21,3 m de altura e 20 cm de DAP aos 20 anos de idade (KEOGH, 1995; CENTENO, 1997).

Segundo Caldeira *et al.* (2002), nos trabalhos de inventário florestal, a relação hipsométrica é utilizada com muita frequência, pois possibilita desenvolver inventários de forma mais econômica ao medir um número menor da variável altura.

Ao estudar a relação hipsométrica para teca com 2 a 10 anos de idade em Brasnorte, Mato Grosso, Drescher *et al.* (2001) obtiveram melhor ajuste com o modelo  $\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = b_0 + b_1 \frac{1}{DAP} + b_2 \frac{1}{DAP^2} + \varepsilon_i$ . Já Higuchi (1979) verificou que o modelo  $\log(H) = b_0 + b_1 \frac{1}{DAP} + \varepsilon_i$  forneceu a melhor precisão para povoamentos em Cáceres, Mato Grosso.

Para o crescimento, Higuchi (1979) verificou que aos 6 anos, e com 1.963 árvores por hectare, a área basal foi de 24 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e o volume comercial com casca igual a 127 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Aos 7 anos e com 1.689 árvores.ha<sup>-1</sup>, a área basal foi de 29 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e o volume de 177 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Enquanto aos 8 anos, com 1.438 árvores.ha<sup>-1</sup>, apresentou 28 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> de área basal e 192 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de volume.

O presente trabalho teve por objetivo ajustar modelos de relação hipsométrica e avaliar o crescimento de povoamentos de *Tectona grandis* L.f. no município de Monte Dourado, Estado do Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados provenientes de povoamentos equiâneos de *Tectona grandis* situados no município de Monte Dourado, Estado do Pará, localizados a 453 km da capital Belém e pertencentes à empresa Jari Celulose S.A.

O clima da região é caracterizado como Equatorial Quente Úmido, com uma estação chuvosa de janeiro a julho e outra seca de agosto a dezembro. A temperatura média mensal é de 26°C, com máxima de 34°C e mínima de 22°C. A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila. Os solos consistem, principalmente, em Latossolos Amarelos e Podzólicos Vermelho-amarelos (JARI CELULOSE, 2009).

Os dados foram coletados em parcelas temporárias de povoamentos com idades entre 1 e 5 anos e 26 anos. O método de amostragem utilizado foi o aleatório e estratificado por idade, com a alocação de parcelas de 30 m x 20 m. O plantio de 26 anos não recebeu tratos silvi-

culturais e foi consorciado com *Gmelina aborea* Roxb., intercalando uma linha de teca com uma de gmelina, no espaçamento de 6,0 m x 2,0 m. Os demais povoamentos foram implantados de forma homogênea e nos espaçamentos 3,0 m x 2,0 m e 3,0 m x 3,0 m, com o preparo do solo por meio da subsolagem e adubação de 100 g do composto 4-14-8 por cova.

Foram ajustados 10 modelos de relação hipsométrica (Tabela 1), por meio do pacote estatístico PSPP 0.7.2 (GNU PSPP, 2005), e o critério de seleção obedeceu, inicialmente, ao menor erro padrão da estimativa ( $S_{yx}$  %) e ao maior coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), posteriormente, também foi incluído o teste F e a análise gráfica dos resíduos para complementar a avaliação dos modelos.

**Tabela 1.** Modelos de relação hipsométrica ajustados para a *Tectona grandis*.

**Table 1.** Hypsometric relationship models adjusted for *Tectona grandis*.

Nº Modelos	
1	$H = -\beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \varepsilon_i$
2	$\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{DAP} + \varepsilon_i$
3	$\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{DAP} + \beta_2 \frac{1}{DAP^2} + \varepsilon_i$
4	$\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{DAP} + \beta_2 \frac{1}{DAP^2} - \beta_3 \cdot DAP^2 + \varepsilon_i$
5	$\frac{1}{H-1,30} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{DAP^2} + \varepsilon_i$
6	$\frac{1}{H-1,30} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{DAP^2} - \beta_2 \cdot DAP + \varepsilon_i$
7	$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP + \varepsilon_i$
8	$\ln (H-1,30) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP + \varepsilon_i$
9	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP + \varepsilon_i$
10	$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{DAP} + \varepsilon_i$

H = altura (m); DAP = diâmetro à altura do peito (cm); ln = logaritmo neperiano;  $\beta$  = coeficiente de regressão; e  $\varepsilon_i$  = erro associado.

Para os modelos logarítmicos 7, 8 e 10, a correção da discrepância logarítmica na estimativa da variável altura, ao se efetuar a operação inversa, foi realizada multiplicando-se a variável estimada pelo Fator de Correção de Meyer (FCM), que corresponde a uma ferramenta estatística simples e direta para remover um viés sistemático (SPRUGEL, 1983; SCHNEIDER, 1997).

$$FCM = e^{0,5(S_{yx})^2}$$

Em que:

e = exponencial; e

$S_{yx}$  = erro padrão de estimativa.

Segundo Machado *et al.* (2002), o erro padrão da estimativa ( $S_{yx}$ ) mede a dispersão média entre os valores observados e estimados ao longo da linha de regressão e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) expressa o quanto a variabilidade é explicada pela regressão. Quando a variável dependente sofreu alguma transformação é necessário recalcular esses índices para possibilitar a avaliação entre as equações.

$$S_{yx_{recalculado}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p}}; e$$

$$R^2_{recalculado} = 1 - \frac{SQ_{res}}{SQ_t} \cdot \frac{n-1}{n-p}$$

Em que:

- $y_i$  = valor observado da variável;
- $\hat{y}_i$  = valor estimado da variável;
- $n$  = número de dados observados;
- $p$  = número de coeficientes do modelo;
- $SQ_{res}$  = soma dos quadrados dos resíduos; e
- $SQ_t$  = soma total dos quadrados.

Foi empregada a metodologia de Finger (1992) para a análise de tronco, sendo selecionadas como árvores dominantes aquelas que representaram a média das 100 árvores com maior DAP por hectare. Foram abatidas dez árvores no povoamento de 26 anos e os discos foram coletados em posições fixas a 0,10 m; 0,70 m; 1,30 m da altura e em distâncias de 1,0 m ao longo do fuste. Foi realizado o estudo do histórico de crescimento e avaliado o incremento corrente anual (ICA) e o médio anual (IMA) das variáveis dendrométricas DAP, altura, área basal e volume, por árvore e por hectare.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes e as estatísticas dos 10 modelos de relação hipsométrica ajustados para a *Tectona grandis* estão inseridos na Tabela 2.

Foi observado que, com exceção do modelo 5, todos apresentaram coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) superiores a 0,60. Com destaque aos modelos 3, 4 e 7, que obtiveram  $R^2_{aj.}$  iguais a 0,848; 0,848 e 0,850, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Drescher *et al.* (2001) e Drescher (2004), ao estudarem a relação hipsométrica para povoamentos de *Tectona grandis* no Estado de Mato Grosso, os quais verificaram  $R^2_{aj.}$  superiores a 0,8 para o modelo 3.

Os modelos apresentaram erros padrão da estimativa ( $S_{yx}$ ) superiores a 11%, com o maior observado no modelo 5, com 54,3%, e o menor no modelo 3 e 4, com 11,9%. Drescher *et al.* (2001) e Drescher (2004) verificaram que o modelo 3 do presente estudo, apresentou bom ajuste para povoamentos de *Tectona grandis* em Mato Grosso, com  $S_{yx}$  igual a 5,8% e 8,0%, respectivamente. Assim, para os modelos 3 e 4 procedeu-se a análise gráfica dos resíduos (Figura 1 e 2).

Os modelos 3 e 4 apresentaram comportamentos semelhantes na análise gráfica dos resíduos, onde foi verificada a ausência de tendências nas estimativas das alturas e uma dispersão homogênea dos resíduos, com a amplitude de erro de  $\pm 50\%$ . Desta forma, o modelo 3 foi selecionado, devido ao menor erro padrão de estimativa, igual a 11,94%, e para este foi confeccionada a curva hipsométrica (Figura 3).

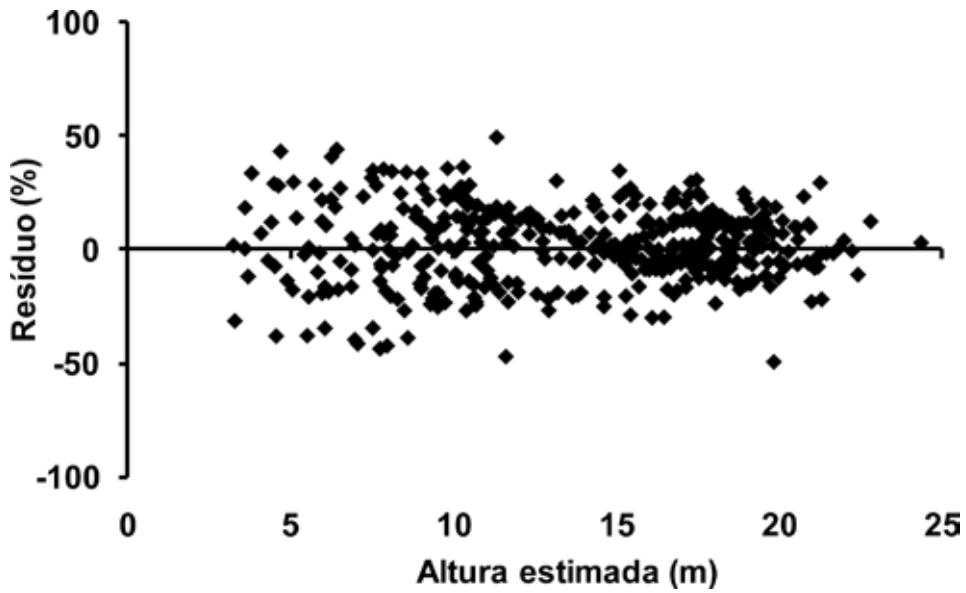
A análise de tronco foi realizada para avaliar os incrementos corrente anual (ICA) e médio anual (IMA), por árvore e por hectare, das variáveis dendrométricas diâmetros à altura do peito (DAP), altura (H), área basal (G) e volume (V) (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 2.** Coeficientes e estatísticas dos modelos de relação hipsométrica ajustados para a *Tectona grandis* em Monte Dourado, Pará.

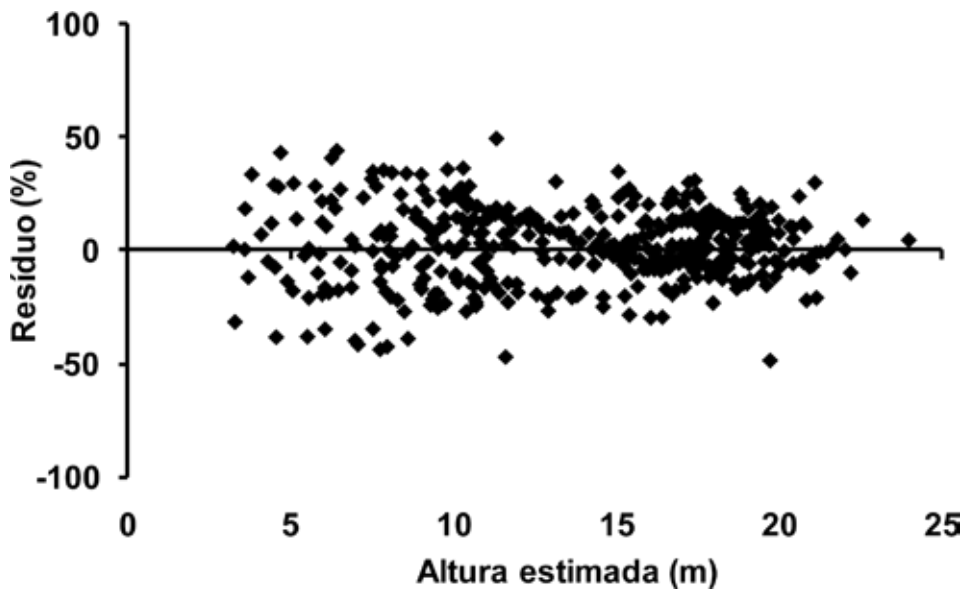
**Table 2.** Coefficients and statistics of hypsometric relation models adjusted for *Tectona grandis* in Monte Dourado, Pará.

Modelo	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$R^2_{aj.}$	$S_{yx}\%$	F
1	5,095	0,425			0,791	16,66	1613,92*
2	0,211	1,368			0,765	14,83	1387,44*
3	0,173	2,211	-2,216		0,848	11,94	1186,09*
4	0,173	2,208	-2,211	$-2,0 \times 10^{-7}$	0,848	11,95	788,86*
5	0,083	2,102			0,494	54,34	416,07*
6	0,157	1,577	-0,003		0,674	43,60	441,00*
7	0,633	0,666			0,850	15,39	2411,89*
8	0,198	0,773			0,846	26,20	2333,43*
9	-8,318	7,756			0,811	15,87	1819,09*
10	2,990	-6,088			0,666	20,36	848,97*

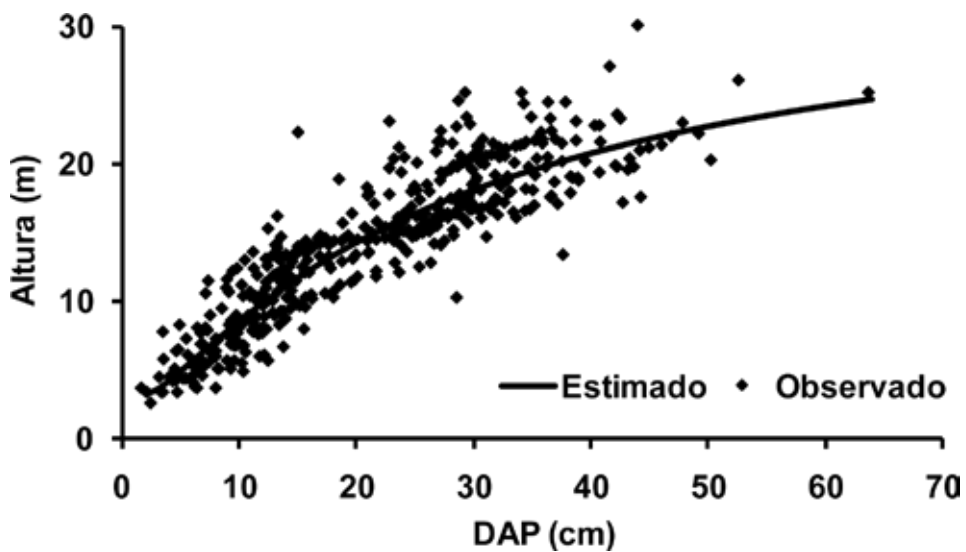
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p \leq 0,05$ ).



**Figura 1.** Distribuição dos resíduos para o modelo 3.  
**Figure 1.** Distribution of residuals for model 3.



**Figura 2.** Distribuição dos resíduos para o modelo 4.  
**Figure 2.** Distribution of residuals for model.



**Figura 3.** Curva hipsométrica ajustada pelo modelo 3.  
**Figure 3.** Hypsometric curve adjusted by model 3.

**Tabela 3.** Incremento corrente anual (ICA) e incremento médio anual (IMA) para diâmetro a altura do peito (DAP), altura (H), área basal (G) e volume (V), por árvore, para a *Tectona grandis* em Monte Dourado, Pará.

**Table 3.** Current annual increment (ICA) and mean annual increment (IMA) for diameter at breast height (DAP), height (H), basal area (G) and volume (V), per tree, for *Tectona grandis* in Monte Dourado, Pará.

Idade	DAP (cm)	ICA DAP (cm)	IMA DAP (cm)	H (m)	ICA H (m)	IMA H (m)	G (m <sup>2</sup> )	ICA G (m <sup>2</sup> )	IMA G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ICA V (m <sup>3</sup> )	IMA V (m <sup>3</sup> )
1	2,61	2,61		2,54	2,54		0,0007	0,0007		0,002	0,002	
2	4,85	2,24	2,43	4,71	2,18	2,36	0,0022	0,0015	0,0011	0,009	0,006	0,004
3	7,33	2,48	2,44	7,04	2,33	2,35	0,0049	0,0027	0,0016	0,024	0,015	0,008
4	9,39	2,06	2,35	8,41	1,37	2,10	0,0080	0,0031	0,0020	0,044	0,021	0,011
5	11,76	2,37	2,35	9,31	0,90	1,86	0,0126	0,0045	0,0025	0,070	0,026	0,014
6	13,36	1,60	2,23	10,11	0,80	1,69	0,0162	0,0036	0,0027	0,094	0,024	0,016
7	14,80	1,44	2,11	10,51	0,40	1,50	0,0199	0,0037	0,0029	0,116	0,022	0,017
8	16,00	1,21	2,00	10,95	0,44	1,37	0,0233	0,0034	0,0029	0,136	0,021	0,017
9	18,09	2,08	2,01	11,46	0,51	1,27	0,0297	0,0064	0,0033	0,177	0,040	0,020
10	19,37	1,28	1,94	11,94	0,48	1,19	0,0341	0,0046	0,0034	0,204	0,028	0,020
11	20,33	0,96	1,85	12,28	0,34	1,12	0,0375	0,0035	0,0034	0,228	0,023	0,021
12	20,98	0,65	1,75	12,65	0,37	1,05	0,0400	0,0025	0,0033	0,244	0,016	0,020
13	22,09	1,12	1,70	13,39	0,74	1,03	0,0443	0,0042	0,0034	0,271	0,027	0,021
14	23,43	1,33	1,67	13,99	0,60	1,00	0,0496	0,0054	0,0036	0,307	0,035	0,022
15	24,59	1,17	1,64	14,30	0,32	0,95	0,0546	0,0050	0,0036	0,341	0,035	0,023
16	25,31	0,72	1,58	14,59	0,28	0,91	0,0579	0,0033	0,0036	0,372	0,031	0,023
17	25,95	0,64	1,53	14,89	0,31	0,88	0,0609	0,0030	0,0036	0,399	0,027	0,023
18	26,67	0,72	1,48	15,18	0,28	0,84	0,0644	0,0035	0,0036	0,430	0,031	0,024
19	27,22	0,54	1,43	15,43	0,25	0,81	0,0672	0,0028	0,0035	0,458	0,028	0,024
20	28,06	0,84	1,40	15,57	0,14	0,78	0,0716	0,0044	0,0036	0,496	0,038	0,025
21	28,73	0,66	1,37	15,79	0,21	0,75	0,0751	0,0035	0,0036	0,528	0,032	0,025
22	29,40	0,67	1,34	16,03	0,24	0,73	0,0788	0,0037	0,0036	0,565	0,037	0,026
23	29,87	0,47	1,30	16,20	0,17	0,70	0,0814	0,0026	0,0035	0,592	0,027	0,026
24	30,19	0,32	1,26	16,32	0,12	0,68	0,0833	0,0018	0,0035	0,610	0,019	0,025
25	30,46	0,27	1,22	16,48	0,16	0,66	0,0849	0,0017	0,0034	0,624	0,013	0,025
26	30,71	0,25	1,18	16,69	0,21	0,64	0,0865	0,0016	0,0033	0,640	0,016	0,025

**Tabela 4.** Incremento corrente anual (ICA) e incremento médio anual (IMA) para diâmetro à altura do peito DAP, altura (H), área basal (G) e volume (V), por hectare, para a *Tectona grandis* em Monte Dourado, Pará.

**Table 4.** Current annual increment (ICA) and mean annual increment (IMA) for diameter at breast height (DAP), height (H), basal area (G) and volume (V), per hectare, for *Tectona grandis* in Monte Dourado, Pará.

Idade	DAP (cm)	ICA DAP (cm)	IMA DAP (cm)	H (m)	ICA H (m)	IMA H (m)	G (m <sup>2</sup> )	ICA G (m <sup>2</sup> )	IMA G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ICA V (m <sup>3</sup> )	IMA V (m <sup>3</sup> )
1	2,61	2.170,75		2,54	2.112,49		0,5824	0,5824		2,054	2,054	
2	4,85	1.869,98	2.020,36	4,71	1.812,30	1.962,39	1,8529	1,2705	0,9265	7,435	5,381	3,718
3	7,33	2.065,58	2.035,44	7,04	1.940,32	1.955,03	4,0978	2,2449	1,3659	19,883	12,447	6,628
4	9,39	1.714,42	1.955,18	8,41	1.142,49	1.751,90	6,6874	2,5896	1,6719	36,975	17,092	9,244
5	11,76	1.976,76	1.959,50	9,31	747,38	1.550,99	10,4686	3,7812	2,0937	58,236	21,262	11,647
6	13,36	1.329,68	1.854,53	10,11	669,52	1.404,08	13,5009	3,0323	2,2502	77,891	19,654	12,982
7	14,80	1.200,30	1.761,07	10,51	332,45	1.250,99	16,5965	3,0956	2,3709	96,407	18,516	13,772
8	16,00	1.004,65	1.666,51	10,95	366,05	1.140,37	19,4456	2,8491	2,4307	113,592	17,185	14,199
9	18,09	1.736,70	1.674,31	11,46	426,73	1.061,08	24,7714	5,3257	2,7524	147,083	33,491	16,343
10	19,37	1.068,06	1.613,69	11,94	395,81	994,55	28,3926	3,6212	2,8393	170,257	23,174	17,026
11	20,33	798,43	1.539,57	12,28	282,18	929,79	31,2748	2,8822	2,8432	189,723	19,467	17,248
12	20,98	537,86	1.456,10	12,65	309,02	878,06	33,3561	2,0813	2,7797	203,270	13,546	16,939
13	22,09	931,78	1.415,76	13,39	615,27	857,85	36,8747	3,5186	2,8365	226,147	22,878	17,396
14	23,43	1.108,27	1.393,80	13,99	498,89	832,21	41,3477	4,4731	2,9534	255,460	29,313	18,247
15	24,59	974,09	1.365,82	14,30	263,28	794,28	45,5113	4,1635	3,0341	284,323	28,863	18,955
16	25,31	595,77	1.317,69	14,59	237,12	759,46	48,2151	2,7038	3,0134	310,153	25,829	19,385
17	25,95	535,81	1.271,70	14,89	255,21	729,79	50,7497	2,5347	2,9853	332,604	22,451	19,565
18	26,67	599,69	1.234,37	15,18	237,20	702,43	53,6780	2,9282	2,9821	358,377	25,773	19,910
19	27,22	453,90	1.193,29	15,43	210,33	676,53	55,9683	2,2903	2,9457	381,377	23,000	20,072
20	28,06	703,87	1.168,82	15,57	117,94	648,60	59,6519	3,6836	2,9826	413,205	31,828	20,660
21	28,73	553,13	1.139,50	15,79	178,33	626,20	62,5882	2,9363	2,9804	440,156	26,951	20,960
22	29,40	560,44	1.113,18	16,03	200,25	606,84	65,6429	3,0546	2,9838	470,620	30,463	21,392
23	29,87	392,60	1.081,85	16,20	140,79	586,58	67,8429	2,2000	2,9497	492,762	22,142	21,424
24	30,19	264,29	1.047,78	16,32	103,72	566,46	69,3707	1,5278	2,8904	508,508	15,746	21,188
25	30,46	223,12	1.014,80	16,48	130,36	549,02	70,7463	1,3757	2,8299	519,748	11,240	20,790
26	30,71	211,18	983,89	16,69	177,39	534,72	72,0470	1,3006	2,7710	533,354	13,606	20,514

Os valores das variáveis dendrométricas por árvore foram semelhantes aos observados por Caldeira e Oliveira (2008) em povoamentos de *Tectona grandis* em Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso, no espaçamento 3,0 m x 3,0 m e submetidos a desbaste seletivo, com DAP de 9,5 e 12,3 cm, altura de 9,1 e 10,4 m e área basal de 0,007 e 0,012 m<sup>2</sup>.árvore<sup>-1</sup>, respectivamente para as idades de 4 e 5 anos.

O incremento médio em DAP aos 15 anos de idade foi semelhante ao observado por Krishnapillay (2000) em plantios de teca na Malásia, entre 1,5 a 2,0 cm.ano<sup>-1</sup>, e superiores aos obtidos em sítios de boa qualidade de Trinidad e Tobago e no Sudoeste e Norte da África, com 23 cm; 22,6 cm; e 20 cm, respectivamente aos 20 anos (FAO, 1959).

A altura aos 6 e 20 anos de idade foi superior ao observado por FAO (1959), com 6,7 m e 21,3 m. Entretanto, inferiores aos verificados no Sudoeste e Norte da África aos 20 anos, com 22,5 m e 21,3 m.

A área basal apresentou valores inferiores aos observados por Higuchi (1979) em povoamentos de teca aos 6, 7 e 8 anos de idade em Mato Grosso. Porém, semelhantes aos obtidos por Macedo *et al.* (2005) aos 2 anos em Minas Gerais, com 0,0009 m<sup>2</sup>.árvore<sup>-1</sup> no espaçamento 3 m x 2 m, e superiores aos verificados na Nigéria, com 22 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> aos 12 anos (FAO, 1985), Índia, com 32,6 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> aos 14 anos, e Porto Rico, com 20,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> aos 24 anos (JHA, 1999).

Os volumes por árvore e por hectare aos 2 anos foram semelhantes aos observados por Macedo *et al.* (2005) em Minas Gerais, com 0,001 m<sup>3</sup>.árvore<sup>-1</sup> e 2,0 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. De maneira geral, o volume por hectare e o seu respectivo incremento médio anual, foram superiores aos observados por Figueiredo *et al.* (2005) em povoamentos de teca no Estado do Acre.

O incremento médio em volume por hectare aos 10 anos foi próximo ao verificado em diversos plantios da África, em geral, com 19 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (FAO, 1959). Enquanto aos 26 anos, foram semelhantes aos observados por Pandey e Brown (2000) nos melhores sítios da Nigéria, com 13,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, e nos sítios de média qualidade da Indonésia, com 13,8 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

A equação  $\frac{1}{\sqrt{H-1,30}} = 0,173 + 2,211 \cdot \frac{1}{DAP} - 2,216 \cdot \frac{1}{DAP^2}$  apresenta o melhor ajuste para determinar a relação hipsométrica da teca em Monte Dourado, Pará, enquanto o crescimento é semelhante ou superior aos plantios da África e Ásia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALDEIRA, S.F.; OLIVEIRA, D.L.C. Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades. *Acta Amazônica*, Manaus, v.38, n.2, p.223-228, 2008.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; SCHEEREN, L.W.; BARICHELLO, L.R.; WATZLAWICK, L.F. Relação hipsométrica para *Acacia mearnsii* com diferentes idades. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n.45, p.57-68, 2002.

CENTENO, J.C. El manejo de las plantaciones de teca. *Boletín de la OIMT*, Yokohama, v.5, n.2, p.10-12, 1997.

DRESCHER, R. Crescimento e produção de *Tectona grandis* Linn. F., em povoamentos jovens de duas regiões do Estado de Mato Grosso. 2004. 133p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DRESCHER, R; SCHEEREN, L.W.; MEDEIROS, J.G.S.; BERTAZO, J. Modelos de Relação Hipsométricas para *Tectona grandis* L.f. no Estado do Mato Grosso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, 1., 2001, Santa Maria. *Anais...*Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. v.1, p.44-61.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Intensive multiple use forest management in the tropics. *FAO Forestry Paper*, Roma, n.55, 1-38, 1985.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Asia Pacific regional grading rules for Teak-logs*. Roma: Asia Pacific Communication, 1959. 52p.

FIGUEIREDO, E.O.; OLIVEIRA, A.D. de; SCOLFORO, J.R.S. Análise econômica de povoamentos não desbastados de *Tectona grandis* L.f., na microrregião do baixo Rio Acre. *Cerne*, Lavras, v.11, n.4, p.342-353, 2005.

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

GNU PSPP. *PSPP Statistical Analysis Software: user guide*. 2005. 157p.

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

- JARI CELULOSE. Avaliação do manejo florestal das plantações da Jari Celulose S.A. na região de Almeirim, Estado do Pará – Brasil. Monte Dourado: Jari Celulose, 2009. 22p. **Relatório do Programa de Certificação Acreditado pelo FSC.**
- JHA, K.K. Teak (*Tectona grandis*) farming. Uttar Pradesh-India: International Book Distributing Co., 1999. 125p.
- KEOGH, R.M. **Teak 2000: A Consortium Support Model for greatly increasing the contribution of tropical hardwood plantations to sustainable development.** Amsterdam: IIED-Edited Draft, 1995. 27p. (Forestry and Land Use Series, n.8).
- KRISHNAPILLAY, B. Silviculture and management of teak plantations. *Unasylva*, Roma, v.51, n.201, p.14-21, 2000.
- 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*, Lavras, v.11, n.1, p.61-69, 2005.
- MACHADO, S.A.; CONCEIÇÃO, M.B.; FIGUEIREDO, D.J. Modelagem do volume individual para diferentes idades e regimes de desbaste em plantações de *Pinus oocarpa*. *Ciências Exatas e Naturais*, Curitiba, v.4, n.2, p.185-196, 2002.
- PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global overview. *Unasylva*, Roma, v.51, n.201, p.3-13, 2000.
- SCHNEIDER, P.R. **Análise de regressão aplicada à Engenharia Florestal.** Santa Maria: UFSM/CEPEF-FATEC, 1997. 217p.
- SPRUGEL, D.G. Correcting for bias in log-transformed allometric equations. *Ecology*, Washington, v.64, n.1, p.209-210, 1983.

Recebido em 19/10/2010

Aceito para publicação em 26/07/2011

