



**AValiação DO Crescimento Volumétrico DE Um Povoamento  
CLONAL DE *Tectona grandis* EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO MUNICÍPIO DE  
ALTA FLORESTA – MT**

MARIA<sup>1</sup>, Luciano de Souza; SILVA<sup>1</sup>, Marcia Soares da; GARCIA <sup>2</sup>, Marcos Leandro;  
SILVA<sup>2</sup>, Fabrícia Rodrigues da

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT. e-mail: lucio\_af@hotmail.com, marcia\_soares-af@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor e Mestre, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT. e-mail: ml.marcos@unemat.br, fabriciarodri@hotmail.com

*Seção temática:* Ciências Florestais

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento da variável volume em um povoamento clonal de teca (*Tectona grandis*) em um Sistema Silvopastoril ao longo de 53 meses, no município de Alta Floresta - MT. Foram amostradas três linhas contendo 120 indivíduos cada totalizando 360 árvores avaliadas. Foi mensurado o diâmetro a 1,30 m do solo e a altura total. Para descrever o crescimento da variável volume ao longo do tempo foi realizado o ajuste de cinco modelos matemáticos e posteriormente foi calculado o Incremento Médio Anual (IMA). O modelo de Hoerl apresentou melhor resultado para o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e obteve menor erro padrão de estimativa ( $S_{yx}$ ). Diante dos resultados obtidos na análise de crescimento volumétrico concluir-se que a espécie apresenta incremento satisfatório favorecendo a implantação da espécie no sistema silvipastoril na região.

**Palavras-chave:** Teca; Modelo de crescimento; ILPF.

THE EVALUATION VOLUMETRIC GROWTH OF CLONAL POPULATION *Tectona grandis*, IN SILVOPASTORAL SYSTEM, IN CITY ALTA FORESTA- MT

**Abstract:** The objective was to evaluate the growth of variable volume in a clonal population of teak (*Tectona grandis*) in a Silvopastoral system over 53 months, in the municipality of Alta Floresta - MT. Three lines each containing 120 individuals evaluated each totaling 360 trees were sampled. The diameter of 1.30 m above the ground and the total height were measured. To describe the growth of variable volume over time adjustment was made using five mathematical models and subsequently was calculated Annual Average Increase (IMA). The model Hoerl showed better results for the determination coefficient ( $R^2_{aj}$ ) and had lower standard error of estimate ( $S_{yx}$ ). Based on the results in volume growth analysis to conclude that the species is satisfactory increase favoring the deployment of the species in silvopastoral system in the region.

**Keywords:** Teak; Growth Model; ILPF.

## INTRODUÇÃO



### III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Conservação de solos na Amazônia Meridional

13 a 16 de outubro de 2015 Alta Floresta-MT Universidade do Estado de Mato Grosso

Cáceres, v. 2, n. 1, 2015

ISSN 2358-5978

A demanda crescente por madeira tem gerado grande pressão sobre as florestas nativas, além das áreas degradadas que se tornam empecilho para produção da pecuária no Brasil. Por outro lado a crescente demanda evidencia a necessidade de estudos objetivando elevar a produção de madeira a partir de florestas plantadas, como forma alternativa de suprir a falta de matéria-prima florestal sem, no entanto, diminuir ainda mais os remanescentes de floresta nativa (OLIVEIRA, 2008).

O crescimento da teca varia de acordo com as condições edafoclimáticas locais, principalmente precipitação, umidade relativa e temperatura (SINHA et. al., 2011). O interesse na espécie como alternativa aos plantios florestais tradicionais vem crescendo atualmente (SCHUHLI e PALUDZYSZYN FILHO, 2010), principalmente no Estado de Mato Grosso em que tem apresentado perspectivas altas de retorno econômico (SHIMIZU et al., 2007).

Diante disso o objetivo do presente trabalho consistiu em avaliar o desenvolvimento volumétrico de um povoamento clonal de teca (*Tectona grandis*) em Sistema Silvistoril ao longo de 53 meses.

#### MATERIAL E MÉTODOS

A Fazenda Bacaeri está localizada no município de Alta Floresta - MT, extremo norte do Estado de Mato Grosso nas coordenadas geográficas 09° 58' 17"S e 56° 52' 44" W, a 230 m de altitude.

Segundo a classificação de Köppen a região apresenta clima tipo Awi, sendo tropical chuvoso com nítida estação seca. A temperatura média anual varia entre 20°C e 38°C, tendo média 26°C. A precipitação pluviométrica é elevada, estando entre 2.500 a 2.750 mm, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com textura média

O plantio de teca ocupada uma área de 45 ha e está consorciada com pastagem *Brachiaria brizantha* no Sistema Silvistoril (SSP). As mudas da espécie florestal foram obtidas de jardim clonal e implantadas no espaçamento 25 x 3 m. No primeiro ano após o plantio foram selecionadas três linhas com 120 indivíduos cada totalizando 360 árvores avaliadas.

O acompanhamento do incremento em diâmetro dos indivíduos foi obtido através de medições da circunferência com fita métrica a 1,30 m do solo e posteriormente convertido para diâmetro. A variável altura total foi obtida através de leituras em duas réguas metálicas graduadas.

Para o cálculo do incremento volumétrico foi aplicada a fórmula de SILVA (1979):

$$V = \left[ \frac{\pi}{4} * d_{1,30}^2 \right] * h * f_{1,30}$$

Onde:  $d_{1,30}$  = Diâmetro 1,30 m solo;  $h$  = Altura total;  $f_{1,30}$  = fator de forma 1,30 m solo.

Devido o povoamento ser juvenil não foi realizada a cubagem rigorosa para estabelecer o fator de forma. Por isso adotou-se o fator de forma artificial proposto por Drescher (2004) em estudos com a espécie *Tectona grandis* no estado de Mato Grosso apresentado na tabela 1.



### III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Conservação de solos na Amazônia Meridional

13 a 16 de outubro de 2015 Alta Floresta-MT Universidade do Estado de Mato Grosso

Cáceres, v. 2, n. 1, 2015

ISSN 2358-5978

Tabela 1. Fator de forma artificial em função da idade do povoamento de *Tectona grandis*.

Idade (meses)	Fator de Forma
12	0,621
17	0,610
23	0,599
31	0,557
37	0,532
46	0,496
53	0,488

Os modelos matemáticos aplicados foram ajustados por regressão linear (Método dos Quadrados Mínimos) através do programa estatístico Excel da Microsoft Office ao nível de 5% de probabilidade para os efeitos significativos. (Tabela 2).

Tabela 2. Modelos matemáticos aplicados no ajustamento do crescimento volumétrico da Teca (*Tectona grandis*) em função da idade. Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta - MT, 2014.

Equação	Modelo matemático	Autor
1	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 * \ln t + \beta_2 * \ln^2 t$	Backman
2	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 * (1/t)$	Schumacker
3	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 * (1/t) + \beta_2 * \ln t$	Hoerl
4	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 * \ln t + \beta_2 * t$	Gram
5	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 * t + \beta_2 * t^2 + \beta_3 * t^3$	Moissev

Ln = Logaritmo Natural ou Neperiano, ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ) = Coeficientes a serem estimados, t = idade (meses), y (DAP, Altura total, Volume).

O incremento médio anual (IMA) e o Incremento Corrente Anual (ICA) foram obtidos através das fórmulas de FINGER (1992):

$$1. \quad \text{ICA} = Y_{(m)} - Y_{(m-1)}$$

$$2. \quad \text{IMA} = Y_{(m)}/m$$

Onde: Y = Valor da variável na idade m ; m = Idade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas do volume em função da idade demonstraram que o modelo de Hoerl apresentado coeficiente de determinação ajustado superior (0,928), menor erro padrão da estimativa (0,287) e dispersão homogênea dos resíduos (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros estatísticos das equações testadas no ajuste do crescimento em volume da teca (*Tectona grandis*) em função da idade. Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta - MT, 2014.

Equação	Coeficientes				R <sup>2</sup> Aj	Syx	CV%	F
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$				
Schumacker	-1,46	-52,88	-	-	0,922	0,297	59,32	12446,1*
Backman	-19,88	7,86	-0,87	-	0,917	0,299	61,06	5792,2*
Hoerl	-2,44	-47,33	0,22	-	0,928	0,287	57,11	6256,6*
Gram	-14,23	3,72	-0,05	-	0,911	0,308	63,05	5400,3*
Moissev	-10,57	0,54	-0,013	$1 \times 10^{-3}$	0,919	0,296	60,74	3941,1*

R<sup>2</sup>Aj.=Coeficiente de Determinação Ajustado; Syx= Erro Padrão da Estimativa; CV%= Coeficiente de Variação; F= valor de F da análise de variância;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ = coeficientes. \*Significativo a 5% de probabilidade.

A distribuição dos resíduos do volume atestou distribuição homogênea, portanto o modelo de Hoerl destacou-se como melhor parâmetro estatístico com dispersão residual adequada (Figura 2).

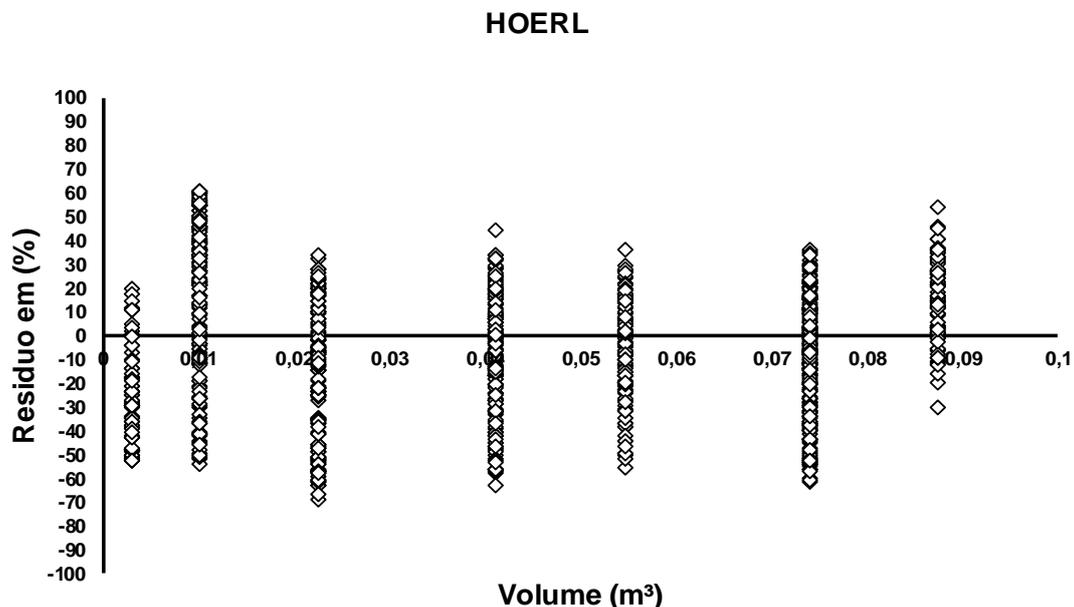


Figura 2. Distribuição dos resíduos segundo o modelo de Hoerl para estimativa volumétrica da teca (*Tectona grandis*) em função da idade. Universidade do Estado Mato Grosso, Alta Floresta-MT, 2014.

O padrão da curva de crescimento coincide com o padrão típico de crescimento das árvores que é sigmoideal onde se observou incremento inicialmente lento e aumento exponencial do volume atingido 0,107 m<sup>3</sup> com 53 meses (Figura 3).

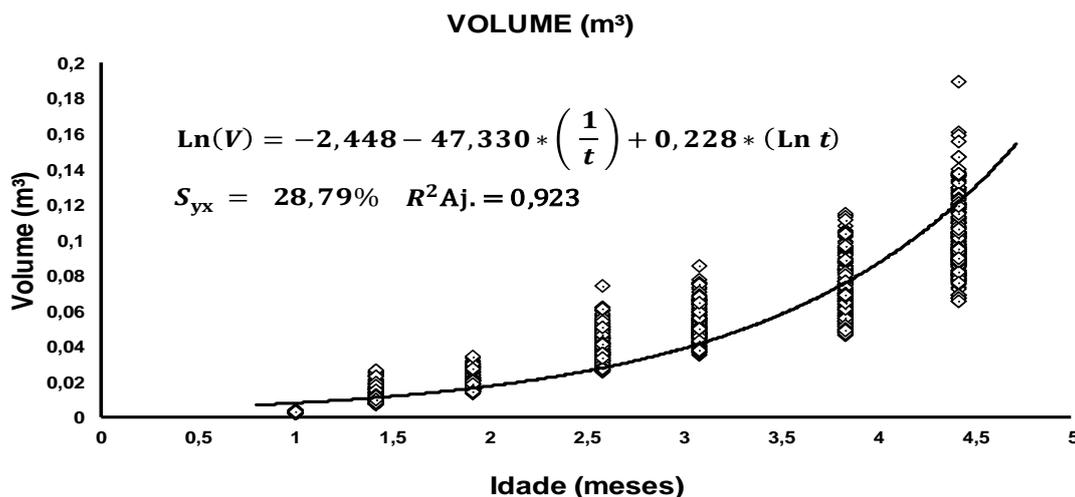


Figura 3. Curva de crescimento em volume da teca (*Tectona grandis*) em função da idade. Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta - MT, 2014.

Conforme a formula 1 ( $ICA = Y_{(m)} - Y_{(m-1)}$ ), o valor de Incremento Corrente Anual (ICA) foi 0,006 m<sup>3</sup>/ano aos 17 meses de avaliação, e apresentou valor igual para o Incremento Médio Anual (IMA), formula 2 ( $IMA = Y_{(m)}/m$ ), a partir do qual demonstraram o comportamento distinto nos meses subsequentes (Tabela 4).

Tabela 04. Crescimento volumétrico, Incremento Médio Anual (IMA) e Incremento Corrente Anual (ICA) de teca (*Tectona grandis*) em função da idade. Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta - MT, 2014.

Idade (meses)	Vol. (m <sup>3</sup> )	IMA (m <sup>3</sup> )	ICA (m <sup>3</sup> )
12	0,002	0,002	-
17	0,008	0,006	0,006
23	0,014	0,008	0,006
31	0,027	0,011	0,013
37	0,037	0,012	0,011
46	0,048	0,013	0,010
53	0,107	0,024	0,059

No trabalho realizado por Macedo et al. (2005) a média de volume aos 36 meses foi de 0,0012 m<sup>3</sup> valor este inferior ao encontrado no presente estudo. No



### III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Conservação de solos na Amazônia Meridional

13 a 16 de outubro de 2015 Alta Floresta-MT Universidade do Estado de Mato Grosso

Cáceres, v. 2, n. 1, 2015

ISSN 2358-5978

município mato-grossense de Nossa Senhora do Livramento, Pelissari et al. (2013) encontraram valor de IMA para a espécie nesta mesma idade de 0,010 m<sup>3</sup>/ano, valor inferior ao encontrado (0,012 m<sup>3</sup>/ano). Este resultado pode ser atribuído ao material clonal e ao arranjo espacial adotado o qual restringe a competição entre os indivíduos, logo proporciona o desenvolvimento do povoamento.

#### CONCLUSÃO

O povoamento clonal de teca (*Tectona grandis*) no Sistema Silvipastoril apresentou bom crescimento volumétrico, sendo alternativa viável no Município de Alta Floresta-MT.

O melhor modelo para ajustar o crescimento volumétrico da teca foi o de Hoerl.

Os incrementos médio e corrente anual demonstraram resultados satisfatórios no Sistema Silvipastoril ao longo de 53 meses de avaliação.

#### AGRADECIMENTOS

Ao senhor Antônio Passos, proprietário da Fazenda Bacaeri por permitir a realização do presente estudo e sua colaboração na realização do projeto

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DRESCHER, R. **Crescimento e produção de *Tectona grandis* Linn F., em povoamentos jovens de duas regiões do estado de Mato Grosso - Brasil.** 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal.** Santa Maria: UFSM/CEPE/FATEC, 1992. 269 p.
- FURTADO, S.C.; FRANKE, I.L.; OLIVEIRA, T.K. Crescimento inicial de teca (*Tectona grandis* L.F.) em diferentes modelos de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFORETAIS, 7., 2006, Campos de Goitacazes. **Anais...** Campo dos Goitacazes: Embrapa, 2006. p.135-139.
- 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. **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.
- OLIVEIRA, R.P.R.P.E. **Desempenho silvicultural de *Tectona grandis* L.f., em diferentes espaçamentos, no município de Cáceres, MT.** 2008. 19 f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- PELISSARI, A.L.; CALDEIRA, S.F.; DRESCHER, R. Desenvolvimento quantitativo qualitativo de *Tectona grandis* L.f. em Mato Grosso. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 3, p. 371-383, 2013.
- SCHUHLI, G.S., PALUDZYSZYN FILHO, E. O cenário da silvicultura de teca e perspectivas para o melhoramento genético. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 36, p. 217-230, 2010.
- SHIMIZU, J.Y.; KLEIN, H.; OLIVEIRA, J.R.V. **Diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso.** Cuiabá: Central do Texto, 2007. 63 p.
- SILVA, J.A.; PAULA NETO, F. **Princípios básicos de dendrometria.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1979. 185 p.



### III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Conservação de solos na Amazônia Meridional

13 a 16 de outubro de 2015 Alta Floresta-MT Universidade do Estado de Mato Grosso

---

Cáceres, v. 2, n. 1, 2015

ISSN 2358-5978

SINHA, S.K.; DEEPEK, M. S.; RAO, R.V.; BORGAONKAR, H.P. Dendroclimatic analysis of teak (*Tectona grandis* L. f. ) annual rings from two locations of peninsular India. **Current Science**, Bengaluru, v. 100, n. 1, p.84-88, 2011.

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