



AJUSTE DE MODELOS HIPSOMÉTRICOS PARA ÁRVORES DE *Tectona grandis* L.f. NO MUNICÍPIO DE MOJÚ, PARÁ

Kaléo Dias Pereira¹, Marcos Victor da Conceição Paixão², Charles Wendell Borges Monteiro³, Felipe Teixeira Laurido⁴, Paulo Sergio Tavares Ferreira⁴

1. Acadêmico de Engenharia Florestal; bolsista PIBIC da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
(kaleoef@gmail.com)
2. Acadêmico de Engenharia Florestal; Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais da UFRA
3. Bolsista da Capes no exterior
4. Acadêmico de Engenharia Florestal da UFRA

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho ajustar e comparar modelos hipsométricos para selecionar uma equação adequada para estimar a altura de um plantio de *Tectona grandis* com 13 anos de idade. Para tanto, foi feito um inventário em um plantio seminal de teca localizado no município de Mojú, Mesorregião Nordeste do Estado do Pará. Foram estabelecidas três parcelas de 300 m², resultando em 113 indivíduos medidos. Por meio de uma pesquisa na literatura, 11 modelos hipsométricos foram pré-selecionados e ajustados através do software Statistica. Na avaliação da qualidade do ajustamento das equações, considerou-se o coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), erro padrão da estimativa em porcentagem ($Sy_x\%$), desvio médio percentual (DMP) e o valor do teste F. A seleção da melhor equação foi feita com base no menor valor ponderado dos escores dos parâmetros estatísticos (VP), seguida da análise gráfica da distribuição dos resíduos para ratificar a confiabilidade do modelo eleito. Em geral, os modelos ajustados tendem a superestimar a altura da teca. Com exceção das equações 8 e 11, houve pouca variação entre os modelos em relação às medidas de precisão. O modelo $H_t = (DAP/(\beta_0 + \beta_1/DAP + \beta_2 DAP^2))^2 + \epsilon_i$ apresentou o melhor ajustamento, destacando-se pelo maior coeficiente de determinação, melhor desvio médio percentual e por não ser tendencioso, sendo, portanto, mais indicado para estimar a altura total da *Tectona grandis*.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de regressão, inventário florestal, relação hipsométrica, teca

ADJUSTMENT OF MODELS HYPSONETRIC FOR TREES OF *Tectona grandis* L.f. IN THE MUNICIPALITY OF MOJÚ, PARÁ.

ABSTRACT

The objective of this work was to adjust and compare hypsonetric models to select an appropriate equation to estimate the height of a plantation of *Tectona grandis* of 13 years of age. To this end, an inventory was done in a seminal planting of teak in

the municipality of Mojú, Mesoregion Northeast of Pará. Three plots of 300 m² were established, resulting in 113 measured individuals. 11 hypsometric models were preselected and adjusted through the software Statistica. In the evaluation of adjustment's quality of the equations, we considered the adjusted coefficient of determination (R²_{aj}), model error of estimate in percentage (Syx%), Mean Percent Deviation (MPD) and the value of F test. The selection of the best equation was based on the lower value of the weighted scores of the statistical parameters (WV), followed by graphical analysis of the distribution of residuals to confirm the reliability of the chosen model. In general, the adjusted models tend to overestimate the height of teak. Except for the equations 8 and 11, there was little variation between the models with respect to accuracy measures. The model $Ht = (DAP/(\beta_0 + \beta_1/DAP + \beta_2DAP^2))^2 + \epsilon_i$ showed the best adjustment, especially for the highest determination's coefficient, best average percentage deviation and not be biased, and therefore more suitable for estimating the total height of *Tectona grandis*.

KEYWORDS: Regression analysis, forest inventory, hypsometric relation, teak

INTRODUÇÃO

A *Tectona grandis* L.f., popularmente conhecida como teca, é uma espécie florestal monoica pertencente à família Verbenaceae e originária da Birmânia, Tailândia, Índia e outras regiões do continente asiático (GONZALÉZ, 2013). No Brasil, as primeiras experiências com povoamentos de teca iniciaram-se na década de 60 no Mato Grosso, existindo atualmente plantios também nos estados de Roraima e Pará (VIEIRA, 2012). Os plantios de teca ainda são pouco expressivos no cenário nacional, tendo-se a maior concentração no próprio Estado do Mato Grosso, que obtém 60 mil hectares e que contribuiu decisivamente para que o Brasil tenha se tornado o país com maior área plantada de teca da América Latina (AREFLORESTA, 2012).

Por conta da alta qualidade, a madeira da teca geralmente é destinada a produção de móveis de luxo e, especialmente, para a construção naval. FIGUEIREDO et al. (2005) afirmam que em valor de mercado a madeira da teca madura e em perfeitas condições pode superar os valores de comercialização do mogno (*Swietenia macrophylla* King), que giram em torno de US\$ 1500,00 o metro cúbico.

Na realização de inventários florestais o emprego de equações hipsométricas constitui uma importante ferramenta para tornar o inventário menos custoso e, ao mesmo tempo, assegurar a precisão dos dados. Esses modelos possibilitam estimar a altura das árvores a partir de medidas do diâmetro (SILVA, 1980 citado por AZEVEDO et al., 1999). Como o diâmetro é uma variável de fácil obtenção, a utilização de relações hipsométricas para estimar a altura das árvores vem sendo cada vez mais frequente.

As expressões matemáticas formuladas para estimar variáveis de populações florestais são empíricas, sendo necessário ajustá-las através de análise de regressão, para encontrar seus coeficientes, e, posteriormente, testá-las para verificar o quanto a relação entre as variáveis é explicada pelo modelo e qual o erro cometido ao usá-la (SANQUETTA et al., 2009). Desse modo, objetivou-se neste trabalho ajustar e comparar modelos hipsométricos para selecionar uma equação adequada para estimar a altura de um plantio de *Tectona grandis* com 13 anos de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi feita em um plantio seminal de teca (*Tectona grandis* L.f.) com 13 anos localizado no município de Mojú, Mesorregião Nordeste do Estado do Pará. A região possui clima do tipo mesotérmico e úmido, com temperatura média anual em torno de 25° (SEPOF, 2011). Predominam as vegetações do tipo secundária latifoliada, densa de planície aluvial e floresta densa dos baixos platôs e terraços; os tipos de solos predominantes são latossolos, neossolos quartzarênicos, solos aluviais e concrecionários lateríticos (SEPOF, 2011).

A área do plantio não foi submetida a nenhum preparo além da limpeza mecanizada. Até o momento de execução do inventário, nenhuma intervenção havia sido realizada no povoamento. As mudas foram transplantadas três meses após a emergência das plântulas, com um espaçamento de plantio de 3x2 m.

Para a realização do inventário, foram estabelecidas três parcelas de 300 m², resultando em 113 indivíduos medidos. Mensurou-se a circunferência à altura do peito (CAP) com o uso de fita métrica, para posterior transformação em DAP (diâmetro à altura do peito), e a altura total através do método da superposição de ângulos.

Após um levantamento bibliográfico 11 modelos hipsométricos foram pré-selecionados (Tabela 1), dentre os quais se dispõe de equações lineares e não lineares, assim como simples e múltiplas. Os modelos não lineares foram submetidos ao método de Gauss-Newton para posterior ajustamento por meio do software Statistica 8.0 (STATSOFT, 2008).

TABELA 1- Modelos hipsométricos pré-selecionados na bibliografia.

Nº	Modelo	Denominação/Fonte
1	$H_t = (\beta_0 + \beta_1 \ln DAP) \cdot H_{dom} + \varepsilon_i$	Barros et al. (2002)
2	$H_t = (\beta_0 + \beta_1 (DAP/H_{dom}) + \beta_2 (DAP^2/H_{dom})) \cdot H_{dom} + \varepsilon_i$	Barros et al. (2002)
3	$H_t = \beta_0 + \beta_1 DAP + \varepsilon_i$	Campos e Leite (2002)
4	$H_t = \beta_0 + \beta_1 \ln DAP + \varepsilon_i$	Henricksen ¹
5	$H_t = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \varepsilon_i$	Parabólico ¹
6	$H_t = e^{(\beta_0 + \beta_1 DAP)} + \varepsilon_i$	Curtis ¹
7	$H_t = \beta_0 DAP^{\beta_1} + \varepsilon_i$	Stofel ¹
8	$H_t = (DAP / e^{(\beta_0 + \beta_1 / DAP)})^2 + \varepsilon_i$	Azevedo et al. (2011)
9	$H_t = (\beta_0 + \beta_1 \sqrt{DAP})^2 + \varepsilon_i$	Azevedo et al. (2011)
10	$H_t = \beta_0 DAP^{\beta_1} + \beta_2 1/DAP + \varepsilon_i$	Silva (1980) ²
11	$H_t = (DAP / (\beta_0 + \beta_1 / DAP + \beta_2 DAP^2))^2 + \varepsilon_i$	Azevedo et al. (2011)

H_t= altura total; β_i= parâmetros da regressão; DAP= diâmetro a altura do peito; H_{dom}= altura dominante; ln= logaritmo neperiano; e= exponencial; ε_i= erro. ¹Fonte: Scolforo (1993), Bartoszeck et al. (2002), Machado et al.(2008) e Machado et al. (2008), citados por Azevedo et al. (2011). ²Citado por Azevedo et al. (1999).

A qualidade do ajustamento das equações foi avaliada com base nos valores percentuais do coeficiente de determinação ajustado (R²aj%), erro padrão da estimativa (Syx%) e do desvio médio percentual (DMP). Também se levou em consideração o resultado do teste F de Snedecor da análise de variância da regressão, onde os maiores valores de F indicam um melhor ajustamento, seguindo o mesmo critério utilizado por THOMAS et al. (2006).

CHARNET et al. (2008), citado por PONTES NETO (2012), afirmam que o coeficiente de determinação (R²) fornece a quantidade de variação ocorrida na

variável resposta que é proporcionada pelo modelo de regressão, sendo necessário o cálculo ajustado deste parâmetro quando existem equações múltiplas envolvidas (SCHNEIDER et al., 2009), através do Índice de Schlaegel expresso em porcentagem pela seguinte equação:

$$R^2_{aj} = \left[1 - \left(\frac{K - 1}{N - K} \right) \cdot \left(\frac{SQ_{res}}{SQ_{tot}} \right) \right] \cdot 100$$

Em que:

R^2_{aj} = coeficiente de determinação ajustado;

K = número de variáveis independentes envolvidas no modelo;

N = número de observações;

SQ_{res} = soma de quadrados do resíduo;

SQ_{tot} = soma de quadrados total.

O erro padrão da estimativa em porcentagem (Syx%) informa o erro médio ocasionado pelo uso do modelo (SOARES et al., 2011), havendo a necessidade de recalculá-lo para as equações não lineares:

$$Syx\% = \frac{\sqrt{QM_{res}}}{\bar{H}} \cdot 100 \quad ; \quad Syxr\% = \frac{\sqrt{\frac{\sum(H_i - \hat{H}_i)^2}{n-k-1}}}{\bar{H}} \cdot 100$$

Em que:

Syx% = erro padrão da estimativa em porcentagem;

Syxr% = erro padrão da estimativa recalculado em porcentagem;

QM_{res} = quadrado médio do resíduo;

H_i = altura real observada;

\hat{H}_i = altura estimada;

n = número de observações;

k = número de variáveis independentes;

\bar{H} = média das alturas observadas.

De acordo com DRAPER & SMITH (1966) citados por MONTEIRO (2009), o desvio médio percentual (DMP) indica o quanto o modelo está super ou subestimando em média a variável dependente, ou seja, é a média dos desvios entre os valores reais e os estimados. O DMP é o medidor matemático da tendência que o modelo apresenta, havendo menor tendência quanto mais próximo de zero for o resultado.

$$DMP = \frac{\sum \left(\frac{H_i - \hat{H}_i}{H_i} \right)}{N} \cdot 100$$

Em que:

DMP = desvio médio percentual;

H_i = altura real observada;

\hat{H}_i = altura estimada pela equação;

N = número de observações.

Para definir seguramente o melhor modelo hipsométrico foi adotado o método do valor ponderado dos escores dos parâmetros estatísticos (VP) para classificá-los conforme os resultados das medidas de precisão, sendo o menor VP, o indicador do melhor ajustamento, de acordo com a metodologia de THIERSCH (1997). Para

confirmar a confiabilidade do modelo selecionado, foi feita também a análise gráfica da distribuição dos resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos modelos se comportou semelhantemente quanto ao coeficiente de determinação e erro padrão da estimativa (Tabela 2), similar ao que foi constatado por SOUSA et al. (2013) em seu trabalho com um povoamento de *Eucalyptus urophylla* submetido ao regime de alto fuste em Vitória da Conquista, no qual quase todas as equações ajustadas apresentaram R^2_{aj} (40,15 a 43,31%, exceto a nº 5) e os erros (8,71 a 9,69%) muito semelhantes.

TABELA 2. Parâmetros e medidas de precisão dos modelos hipsométricos ajustados para o plantio de *Tectona grandis* aos 13 anos de idade, no Município de Mojú, Pará.

Nº	b_0	b_1	b_2	$R^2_{aj}(\%)$	Syx(%)	Syxr(%)	DMP(%)	F	VP
1	-0,23840	0,45776	-	44,9	-	16,8	-3,0	92,1	26
2	0,30182	0,56122	-0,00659	44,8	-	16,8	-3,1	46,5	27
3	3,93267	0,39722	-	45,1	16,7	-	-3,2	93,0	22
4	-2,36018	4,53183	-	44,9	16,8	-	-3,1	92,1	26
5	2,98803	0,56122	-0,00659	44,8	16,8	-	-3,1	46,5	30
6	1,56029	0,04785	-	45,3	-	17,0	-1,6	93,6	22
7	0,77507	0,55682	-	46,9	-	16,7	-1,6	99,8	12
8	2,03688	-7,22105	-	82,5	-	18,7	-1,9	530,3	16
9	1,30937	0,47244	-	46,3	-	16,7	-2,4	97,6	17
10	0,73820	0,56769	0,11287	46,4	-	16,8	-1,6	49,5	20
11	4,16529	-11,53824	0,00611	84,4	-	16,9	-0,8	303,2	11

b_i = coeficientes estimados da equação; R^2_{aj} = coeficiente de determinação ajustado; Syx= erro padrão da estimativa; Syxr= erro padrão da estimativa recalculado; DMP= desvio médio percentual; F= valor calculado do teste F; VP= valor ponderado dos escores dos parâmetros estatísticos.

Baseado nas medidas de precisão, os modelos 8, 9 e 11, sugeridos por AZEVEDO et al. (2011), e a equação de Stofel (nº 7), tiveram os melhores ajustamentos, fato este ratificado pelo valor ponderado dos parâmetros estatísticos (VP). No entanto, com exceção dos modelos 8 e 11, as equações apresentaram R^2_{aj} relativamente baixos para um plantio monoespecífico, o que já estava previsto devido a baixa correlação existente entre altura e diâmetro (THIERSCH et al. 2006).

O erro padrão para todos os modelos, que ficou na faixa de 16,7 a 18,7%, foi alto comparado aos valores que podem ser encontrados na literatura abaixo de 10% (PONTES NETO 2012; SOUSA et al., 2013). BARROS et al. (2002) afirmam que a execução de sucessivos desbastes no plantio resulta em uma tendência de redução do Syx%, o que pode explicar o erro padrão elevado dos modelos hipsométricos ajustados para este povoamento de teca com 13 anos de idade e não desbastado.

As equações apresentaram DMP negativo e, levando em conta que o cálculo foi baseado em $H_i - \hat{H}_i$, há uma tendência para a superestimativa da altura da teca, pois, em média, a altura estimada foi maior que a real. A equação 11 foi a menos tendenciosa, superestimando a altura da teca em 0,8%, enquanto que a nº 3 foi a mais tendenciosa, superestimando a altura em 3,2% de acordo com o DMP. Apesar

do valor do F calculado para as equações 8 e 11 terem sido os maiores, em todos os casos o teste F foi altamente significativo ($p < 0,01$).

Os modelos 3 e 7 também foram ajustados por ROSSI et al. (2011) para um povoamento de teca no Município de Monte Dourado, PA, observando nesta ocasião 79 e 85% de R^2_{aj} , respectivamente, e $Syx\%$ semelhantes aos vistos no presente trabalho para estas equações. CHRISTO et al. (2012) ajustaram a equação parabólica (nº 5) para um plantio de teca estabelecido em Alta Floresta, MT, obtendo como resposta 58,8% de R^2_{aj} e 16,5% de erro padrão.

No presente estudo, a equação 11 sugerida por AZEVEDO et al. (2011) foi considerada a mais adequada para estimar a altura da teca com base no menor VP (valor ponderado dos escores) como critério de seleção, conforme o descrito na metodologia de avaliação das equações. O bom ajustamento do modelo 11 é evidenciado pelo elevado R^2_{aj} (84,4%) e pelo DMP mais próximo de zero. Este mesmo modelo também teve o melhor desempenho no trabalho desenvolvido por OLIVEIRA et al. (2011) com equações ajustadas para estimar a altura de um povoamento de *Eucalyptus urophylla* em Jaguaquara, BA, onde o coeficiente de determinação foi 91,8% e o erro padrão 1,42%. Para verificar, então, a confiabilidade do modelo selecionado, fez-se a análise gráfica da distribuição dos resíduos (Figura 1).

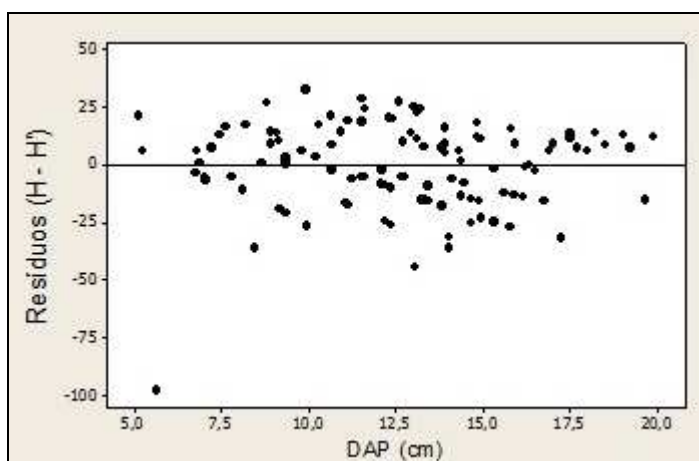


FIGURA 1. Gráfico de distribuição dos resíduos entre altura real (H) e altura estimada (H') em função do diâmetro a altura do peito (DAP) do o ajuste do modelo 11.

A disposição dos resíduos ocorreu de forma homogênea ao longo da amplitude diametral, não havendo tendência de sub ou superestimativa para diâmetros maiores ou menores.

CONCLUSÃO

De um modo geral, os modelos ajustados tendem a superestimar a altura da teca. Com exceção das equações 8 e 11, houve pouca variação entre os modelos em relação às medidas de precisão. Dentre as equações hipsométricas testadas, o modelo $H_t = (DAP/(\beta_0 + \beta_1/DAP + \beta_2 DAP^2))^2 + \epsilon_i$ apresentou o melhor ajustamento, destacando-se pelo maior coeficiente de determinação, melhor desvio médio percentual e por não ser tendencioso, sendo, portanto, mais indicado para estimar a

altura total da *Tectona grandis*.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

AREFLORESTA. **Florestas plantadas no Mato Grosso**. 2012. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/attachments/article/1503/AREFLORESTA_TERRASUS_TENTAVEL.pdf>. Acesso em: 8 de maio de 2014.

AZEVEDO, G. B.; SOUSA, G. T. de O.; SILVA, H. F.; BARRETO, P. A. B.; NOVAES, A. B. de. Seleção de modelos hipsométricos para quatro espécies florestais nativas em plantio misto no Planalto da Conquista na Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.12, 2011.

AZEVEDO, C. P.; MUROYA, K.; GARCIA, L. C.; LIMA, R. M. B.; MOURA, J. B.; NEVES, E. J. M. Relação hipsométrica para quatro espécies florestais em plantio homogêneo e em diferentes idades na Amazônia ocidental. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 5-29, 1999.

BARROS, D. A. de; MACHADO, S. A.; ACERBI JUNIOR, F. W.; SCOLFORO, J. R. S. Comportamento de modelos hipsométricos tradicionais e genéricos para plantações de *Pinus oocarpa* em diferentes tratamentos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.45, p. 3-28, 2002.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas**. Viosa, MG: Editora UFV, 2002. 407 p.

CHRISTO, J. C. de; DIAS, A. N.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MENON, F. V. **Modelagem e crescimento de *Tectona grandis* Linn F. no município de Alta Floresta – MT a partir de ANATRO (análise de tronco) completa**. In: Congresso Florestal Paranaense, 4, 2012, Curitiba – PR. Anais. Curitiba: UFPR, 2012.

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.

GONZALÉZ, A. D. V. **Dendrocronologia de árvores de *Tectona grandis* L. e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. Et Golf de plantação da Mata de Pedreira, Campus da ESALQ-USP, Piracicaba, SP**. 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2013.

MONTEIRO, L. A. da S. **Equações de volume geral e para dez espécies dominantes em uma floresta primária no sudeste do Pará**. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2009.

OLIVEIRA, F. G. R. B. de; SOUSA, G. T. de O; AZEVEDO, G. B. de; BARRETO, P. A. B. Desempenho de modelos hipsométricos para um povoamento de *Eucalyptus urophylla* no Município de Jaguaquara, Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n.13, 2011.

PONTES NETO, T. P. **Comparação de modelos lineares e não lineares em relações hipsométricas para clones de *Eucalyptus spp.*, no polo gesseiro no Araripe-PE.** 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2012.

ROSSI, A. S.; DRESCHER, R.; PELISSARI, A. L.; LANSSANOVA, L. R. Relação hipsométrica e crescimento de *Tectona grandis* L.f. no município de Monte Dourado, Pará. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 91, p. 301-307, 2011.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; CÔRTE, A. P. D.; FERNANDES, L. de A. V.; SIQUEIRA, J. D. P. **Inventários Florestais: planejamento e execução.** 2. ed. Curitiba, 2009. 316 p.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P.; SOUZA, C. A. M. **Análise de regressão aplicada a Engenharia Florestal.** 2. ed. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2009. 294 p.

SEPOF. **Estatística municipal.** 2011. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/moju.pdf>>. Acesso em: 27 de dez. de 2013.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e inventário florestal.** 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2011. 272 p.

SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; BARRETO, P. A. B.; C. JUNIOR, V. Relações hipsométricas pra *Eucalyptus urophylla* conduzidos sob regime de alto fuste e talhadia no Sudoeste da Bahia. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, 2013.

STATSOFT INSTITUTE CORPORATION. **Statistica for Windows:** Version 8.0. Tulsa, 2008.

THOMAS, C.; ANDRADE, C. M.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 319-327, 2006.

THIERSCH, A. **A eficiência das distribuições diamétricas para prognose da produção de *Eucalyptus camaldulensis*.** 1997. 155f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

THIERSCH, C. R.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D. de; MAESTRI, R.; DEHON, G. Acurácia dos métodos para estimativa do volume comercial de clones de *Eucalyptus sp.* **Cerne**, Lavras, v.12, n. 2, p. 167-181, 2006.

VIEIRA, M. D. **Avaliação silvicultural de progênies de *Tectona grandis* L.f. em estágio inicial.** 2012. 35 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) –

Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2012.