



ANÁLISE DA PRECISÃO DE MODELOS HIPSOMÉTRICOS AJUSTADOS COM DADOS OBTIDOS POR MEIO DO USO DE HIPSÔMETRO DE CHRISTEN E RÉGUA DE BILTMORE EM POVOAMENTOS FLORESTAIS DO GÊNERO *Eucalyptus* NA REGIÃO DO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Jozébio Esteves GOMES

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – Garça-SP

Marcio Henrique M.FABIS

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – Garça-SP

Estevão Augusto PENHA

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – Garça-SP

Elder Ferreira MIRANDA

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – Garça-SP

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a análise da precisão de modelos ajustados com dados obtidos por meio de medições realizadas com o Hipsômetro de Christen e Régua de Biltmore em um povoamento florestal com 8 espécies do gênero *Eucalyptus*. Ajustou-se os modelos hipsométricos de Linha Reta, Parabólico, Stofel e Prodan, para cada uma das espécies

Observou-se que o melhor modelo de Prodan foi o melhor, para as espécies; *E. torelliana*, *E. urophylla*, *E. tereticornis*, e que o modelo Parabólico se destacou dos demais modelos para as espécies *E. pellita*, *E. urograndis*, já para *E. citriodora* e *E. camaldulensis*, o melhor modelo foi o de stofel e para *E. saligna* o melhor modelo foi o de linha reta.

Palavras Chaves: Eucalyptus, Hipsômetro, Régua de Biltmore, Altura, DAP

SUMMARY

The objectives of this work had been: to analyze the accuracy of justified hypsometric models with data gotten by means of measurements carried through with the Hipsômetro de Christen and Metric Fita in a forest povoamento with 8 species of the Eucalyptus sort. One justified to the hypsometric models of String Straight line, Parabolic, Stofel and Prodan, to be able to make the matching between the species. It was observed that the best hypsometric model was of Prodan for the following species; *E. torelliana*, *E. urophylla*, And *E.tereticornis* the Parabolic one for *E. pellita*, And *E. urograndis*, and the model of Stofel for And *E. citriodora* and And *E. camaldulensis* And the model of String Straight Line for *E. saligna*.

Keywords: Eucalyptus, Hipsômetro, Metric Tape, Height, DAP.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Scolforo et al., (1998a) uma maneira lógica de expressar o crescimento ou incremento (acréscimo do elemento dendrométrico considerado) e a produção florestal (crescimento acumulado) é por meio de um modelo, sendo que este pode ser caracterizado por gráficos e tabelas, por uma equação ou por um conjunto de equações, ou um conjunto de sub-modelos cada qual com uma ou mais equações.

Os modelos de produção podem expressar diferentes sistemas silviculturais e diferentes níveis de complexidade matemática, podendo-se classificar pelas populações para as quais a predição é possível.

Neste contexto o estudo da relação funcional entre duas variáveis, a dependente e a independente é de fundamental importância para a construção e ajuste de modelos que expressem o

crescimento e a produção de um povoamento florestal.

Para tanto estas duas variáveis devem ser obtidas com o máximo de precisão para que os modelos gerados e ajustados confirmem um bom coeficiente de determinação (R^2), um bom coeficiente de correlação (r) e um menor erro padrão residual (EPR). Sendo assim torna-se necessário o uso de equipamentos adequados às condições locais de determinados povoamentos florestais e espécies.

Porém é preciso combinar o uso de diversos aparelhos na obtenção destas variáveis e posteriormente testar e gerar os ajustes com os dados provenientes da tomada dos mesmos. Neste sentido destacamos a combinação do Hipsômetro de Christen e Régua de Biltmore por serem aparelhos de simples confecção e compra respectivamente.

O Hipsômetro de Christen, consiste de uma régua com uma reentrância de aproximadamente 30 cm, conforme a figura 01 e graduado conforme a fórmula que se segue:

$$bc = ac * \frac{BC}{AC}$$

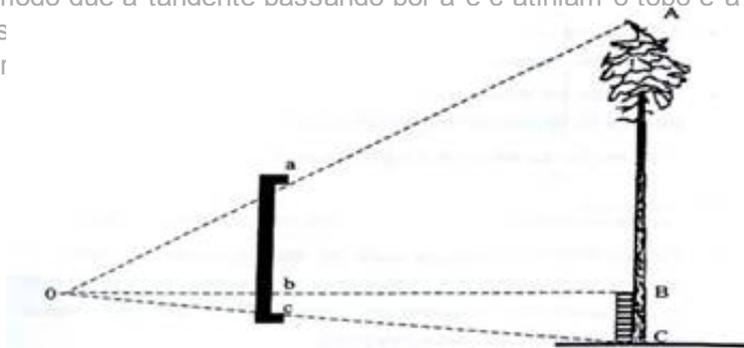
Onde:

AC = H (Altura da árvore)

BC = Altura da baliza (balizas entre 2 a 4 metros são as mais comuns)

ac = Comprimento da reentrância (para árvores em torno de 12m, 30 cm, para árvores com mais de 25 metros 60 ou mais cm)

FIGURA 01: O hipsômetro de Christen consiste em enquadrar a árvore, afastando-se ou aproximando-se desta, de modo que a tangente passando por a e c atiniam o topo e a base da árvore respectivamente. A linha de vis
o hipsômetro de Christen a
Altura da ár



Segundo Scolforo et al., (1998b), a Régua de Biltmore, é uma régua de aproximadamente 70 cm de comprimento com 3 cm de largura e 3 mm de espessura e graduada conforme a fórmula que se segue

$$d = \frac{D}{\sqrt{1 + \frac{D}{L}}}$$

Onde:
 d = Valor do diâmetro correspondente a graduação da régua de Biltmore.
 D = Diâmetro da árvore.
 L = Distância do operador à árvore.

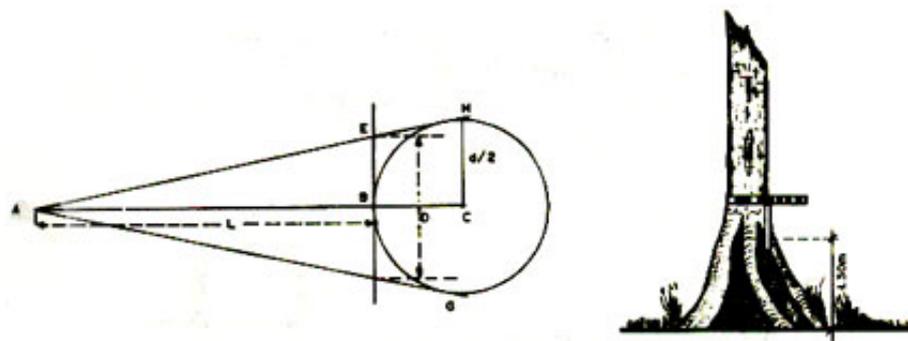


FIGURA 02 : Régua de Biltmore. A medida de diâmetro é obtida ao se encostar a régua perpendicular ao eixo da árvore, numa altura correspondente ao DAP, fazendo com que a tangente formada pela linha de visada e um dos lados da árvore coincida com o zero da graduação da régua. A tangente formada pela linha de visada e o outro lado da árvore coincidirá com um valor na régua de Biltmore, que é o próprio diâmetro.

Portanto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a precisão de modelos hipsômetros ajustados com dados ajustados com dados obtidos por meio do uso de hipsômetro de Christen e Régua de Biltmore em um povoamento florestal com 8 espécies do Gênero *Eucalyptus* na região do oeste do Estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área Experimental:

O presente estudo foi conduzido em uma área experimental de 0.3616 ha no campo experimental "Coração da Terra", pertencente à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, município de Garça, região oeste do Estado de São Paulo.

O povoamento florestal de *Eucalyptus* foi instalado em Agosto de 1998 e consistiu na implantação de oito espécies do gênero sendo estas *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. pellita*, *E. saligna*, *E. tereticornes*, *E. toleriana*, *E. urograndis* e *E. urophylla* em apenas um espaçamento que foi o 2 x 2 m. Foram lançadas 3 parcelas em cada uma das espécies de *Eucalyptus* citadas. As parcelas tinham tamanhos fixos de 10 x 4 m, expressando assim áreas de 40 m² com 10 plantas para cada uma das parcelas.

2.4. Coleta dos Dados:

No transcorrer da experimentação foram obtidos aos 48 meses pós-plantio os dados de Altura Total da Planta (HT) e do Diâmetro à Altura do Peito (DAP), por meio de Hipsômetro de Christen e Régua de Biltmore confeccionado segundo as recomendações de Scolforo, (1998b) e, comprada no mercado respectivamente.

2.5. Ajuste dos Modelos:

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e em seguida ao ajuste dos modelos Hipsométricos utilizando-se o programa de regressão linear (STATGRAPHICS PLUS), (Street, 1996).

Os modelos ajustados foram os que se seguem:

Modelo de Linha Reta: $H = b_0 + b_1 * DAP$

Modelo de Stofel: $H = b_0 + b_1 * LOG(DAP)$

Modelo Parabólico: $H = b_0 + b_1 * DAP + b_2 * DAP^2$

Modelo de Prodan: $H = DAP^2 / (b_0 + b_1 * DAP + b_2 * DAP^2)$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A 48 meses pós-plantio, ajustou-se os modelos hipsométricos de Linha Reta, Parabólico, Stofel e Prodan, para cada uma das espécies do gênero *Eucalyptus* analisadas.

Observou-se que para as espécies *E. torelliana* (Figura 1), *E. urophylla* (Figura 2), *E. tereticornis* (Figura 3) , o melhor modelo hipsométrico foi o de Prodan, apresentando um Coeficiente de Determinação (R^2) de 76.8582% ; 38.1769% ; 92.8451% ; e um Coeficiente de Correlação (r) de 0.876688085m ; 0.617874582m ; 0.963561622m, e Erro Padrão Residual (**EPR**) de 0.71506m ; 0.985522m ; 0.883154m; respectivamente.

Para as espécies *E. camaldulensis* (Figura 4) e *E. citriodora* (Figura 5), o melhor modelo apresentado foi o Stofel, apresentando um Coeficiente de Determinação (R^2) de 66.6946% ; e 86.716% , Coeficiente de Correlação (r) de 0.81666761m e 0.93121426m, e um Erro Padrão Residual (**EPR**) de 0.572992m ; 0.0778316m, respectivamente.

Já para as espécies *E. pellita* (Figura 6) e *E. urograndis* (Figura 7), o melhor modelo apresentado foi o de Parabólico, apresentando um Coeficiente de Determinação (R^2) de 85.7078% e 92.2126% , Coeficiente de Correlação (r) de 0.92578507m e 0.96027391m e o Erro Padrão Residual (**EPR**) de 0.572992m e 0.812058m, respectivamente.

Por fim a espécie *E. saligna* (Figura 8) apresentou o melhor modelo,o modelo de Linha Reta, apresentando um Coeficiente de Determinação (R^2) de 100%, e um Coeficiente de Correlação (r) de 0.316227766m, e o Erro Padrão Residual (**EPR**) nulo.

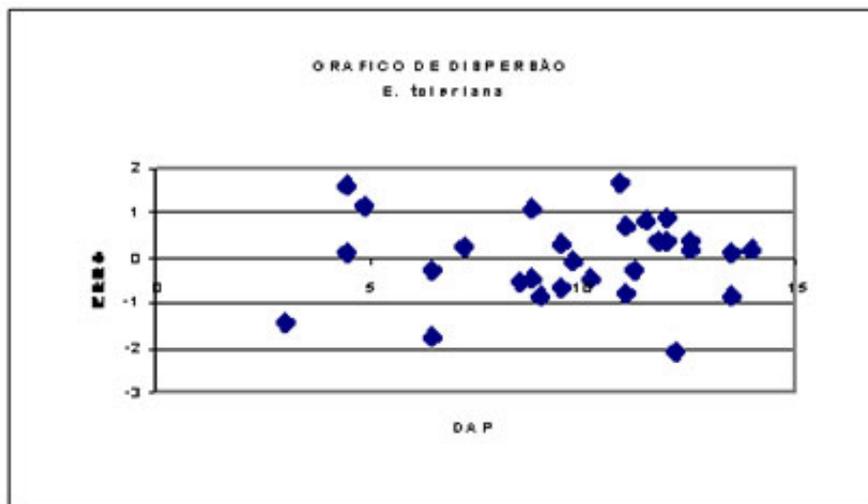


Figura 01: Gráfico de dispersão para o modelo Prodan em *E. torelliana*.

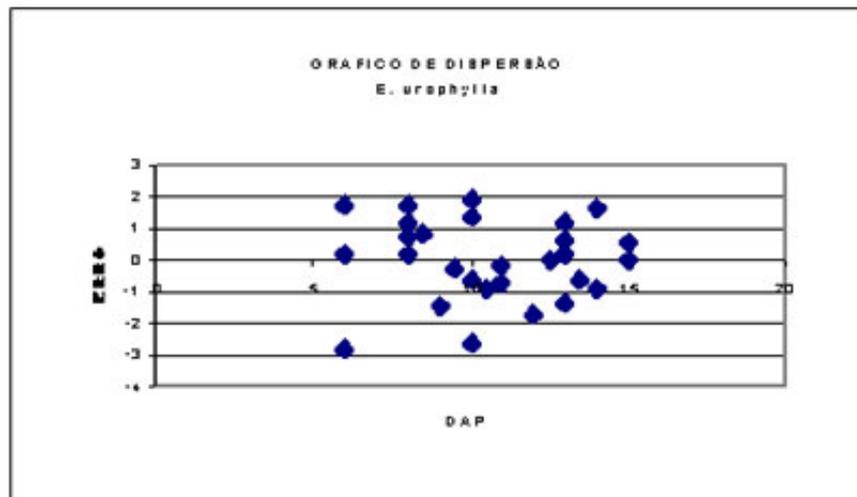


Figura 02: Gráfico de dispersão para o modelo Prodan em *E. urophylla*.



Figura 03: Gráfico de dispersão para o modelo Prodan em *E. tereticornis*.

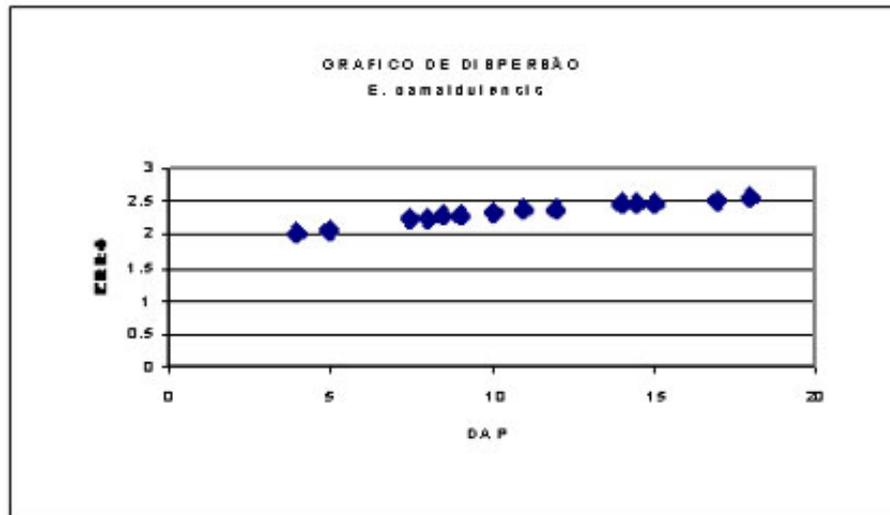


Figura 04: Gráfico de dispersão para o modelo Stofel em *E. camaldulensis*

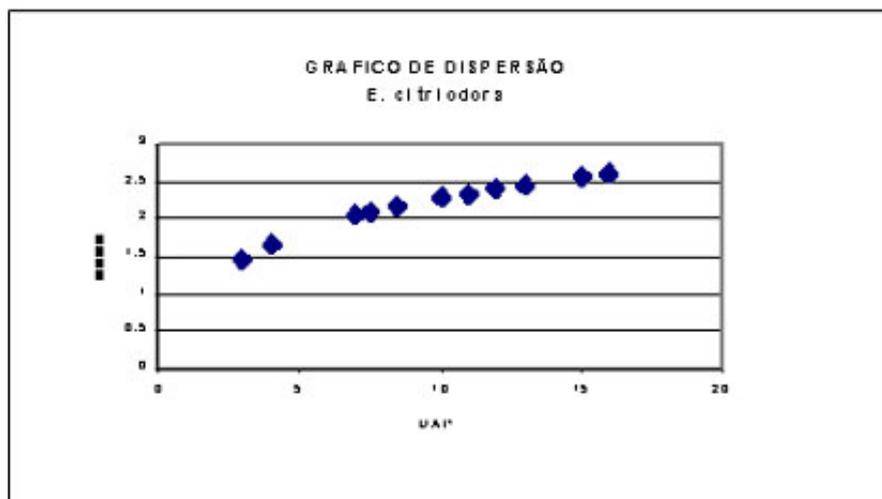


Figura 05: Gráfico de dispersão para o modelo Stofel em *E. citriodora*

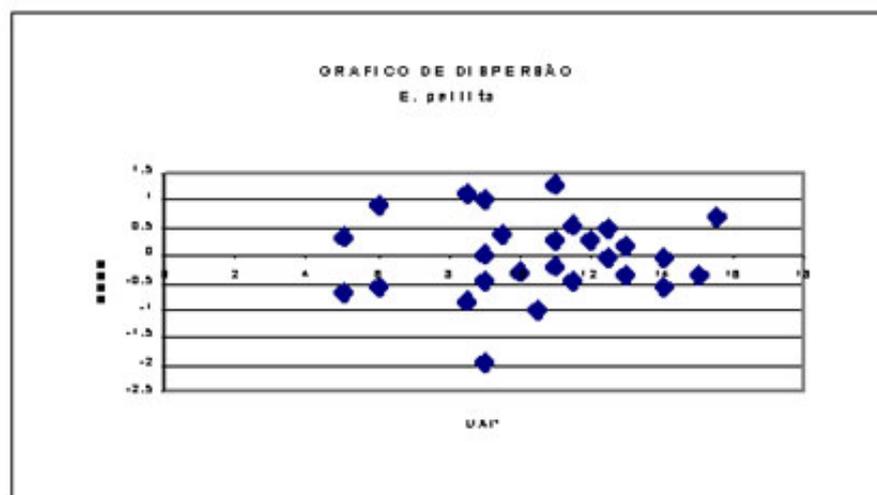


Figura 06: Gráfico de dispersão para o modelo Parabólico em *E. pellita*

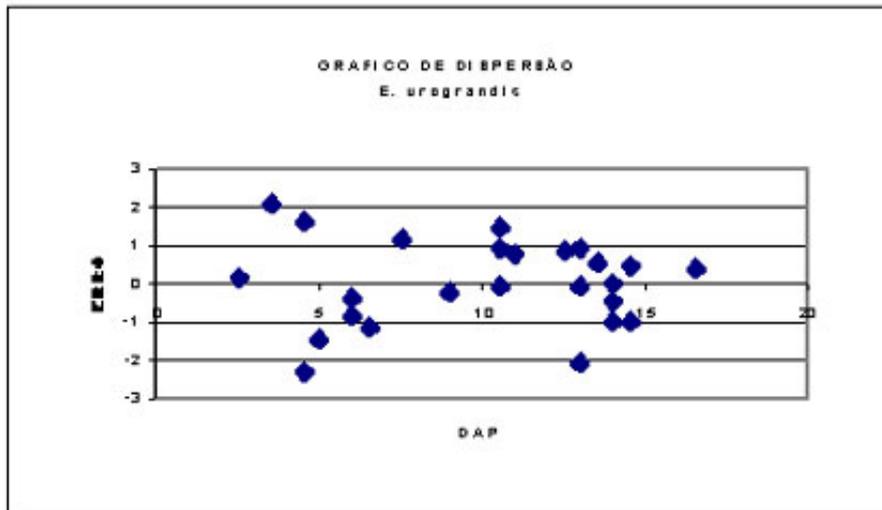


Figura 07: Gráfico de dispersão para o modelo Parabólico em *E. urograndis*

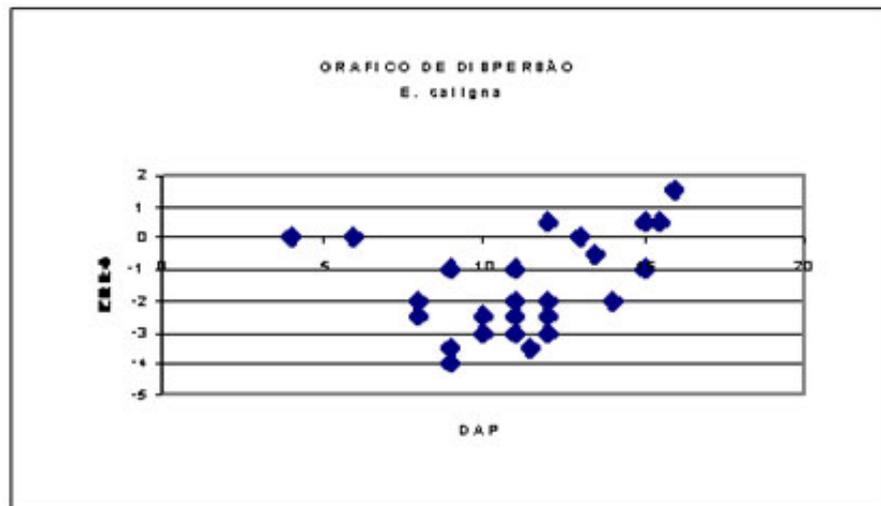


Figura 08: Gráfico de dispersão para o modelo linha reta em *E. saligna*

4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho permitem, as seguintes conclusões:

Até a presente data pode-se concluir que dentre os modelos ajustados o modelo de Prodan, apresentou – se como melhor modelo, para 37.5% das espécies de *Eucalyptus*, seguido de 25% das espécies para o modelo Stofel, e 25% para o modelo Parabolico

Pode – se verificar que o melhor modelo ajustado foi o de Linha Direta, o qual foi conferido com dados da espécie *E. saligna* ($R^2=100\%$).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, D.F. Sisvar. **Sistema de análise de variância**. Suporte econômico, CAPE, CNPq. UFLA/DEX. Lavras-MG. 2000.

Scolforo, J.R.S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas:**

medição e volumetria de árvores. Lavras UFLA/FAEP, 1998a. 441p.

Scolforo, J.R.S. & Figueiredo Filho, A. **Biometria Florestal**: medição e volumetria de árvores. Lavras UFLA/FAEF, 1998b. 310p.
