



<http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.247-605-1>

## Relação hipsométrica para *Eucalyptus grandis* W. Hill em duas mesorregiões no Rio Grande do Sul

Gabriel P. Marangon<sup>1</sup>, Régis V. Longhi<sup>1</sup>, Emanuel A. Costa<sup>1</sup>, Rafael Cubas<sup>1</sup>, Paulo R. Schneider<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria ([gabrimarangon@yahoo.com.br](mailto:gabrimarangon@yahoo.com.br); [rvtlonghi@hotmail.com](mailto:rvtlonghi@hotmail.com); [emanuelarnonicost@hotmail.com](mailto:emanuelarnonicost@hotmail.com); [florestal.rafael@gmail.com](mailto:florestal.rafael@gmail.com); [paulors@smail.ufsm.br](mailto:paulors@smail.ufsm.br))

**Resumo:** O trabalho foi realizado com o objetivo de comparar a relação hipsométrica de povoamentos de *Eucalyptus grandis* em duas mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizados 150 pares de dados de altura e diâmetro proveniente de parcelas permanentes de 30 x 20m de povoamentos implantados com diferentes espaçamentos. Três modelos frequentemente encontrados na literatura foram analisados. Os modelos apresentaram bons ajustes, com coeficiente de determinação variando de 0,82 a 0,85. Entretanto, o modelo proposto por Curtis, apresentou os melhores ajustes e precisão ( $R^2_{aj.} = 0,859$  e  $IF = 0,5976$ ), para a estimativa da variável  $h$ , podendo ser utilizado para estimativas de altura na mesorregião do Centro Oriental Rio-grandense e Metropolitana de Porto Alegre, localizados no estado de Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** *Eucalyptus grandis*; relação h/d, covariância.

### 1. Introdução

As espécies do gênero *Eucalyptus* caracterizam-se pela elevada produtividade e adaptabilidade em diferentes regiões e climas. Os povoamentos desta espécie também contribuem para a diminuição do desmatamento em áreas de preservação permanente e reservas legais de florestas naturais, além de auxiliar na captura de dióxido de carbono na atmosfera (GARAY et al., 2004).

A relação hipsométrica, possibilita conhecer com precisão a altura das árvores, tornando-se imprescindível no estudo das relações biométricas, que indiretamente, reduzirão o tempo e o custo do levantamento de dados no inventário florestal (ZANON et al., 1996). Considerando que existe uma forte

associação entre as variáveis diâmetro e altura, a relação hipsométrica pode ser descrita por um modelo matemático de forma linear ou curvilínea, dependendo da espécie e amplitude dos dados observados (FINGER, 1992).

O uso de equações hipsométricas no inventário tem sido cada vez mais frequente, tornando-o mais econômico e, na maioria das vezes, tão preciso quanto ao realizado medindo-se a altura de todas as árvores da parcela (MACHADO; BASSO; BEVILACQUA JUNIOR, 1993), tornando-se importante para a determinação do volume da árvore e da floresta (TOMÉ; RIBEIRO; FAIAS, 2007).

Desta forma, objetivou-se comparar a relação hipsométrica de povoamentos de *Eucalyptus grandis* em duas mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul.

## 2. Material e Métodos

No presente estudo os dados foram advindos de parcelas permanentes de 30 x 20m de povoamentos implantados com diferentes espaçamentos iniciais de: 1,0m X 1,5m; 3,0m x 1,7m; 2,3m X 2,3m; 2,0m X 2,0m, dentre outros, em sua maioria considerados reduzidos e todos medidos periodicamente até os 15, 16, 17, 18 e 19 anos de idade, dependendo dos povoamentos amostrados das parcelas permanentes.

Os povoamentos do referente estudo estão localizados nas mesorregiões de Centro Oriental Rio-grandense e Metropolitana de Porto Alegre, no Estado de Rio Grande do Sul.

Três modelos logarítmicos (Tabela 1) frequentemente utilizados nestes estudos foram comparados. Foram considerados para o presente estudo, 150 pares de dados de diâmetro e altura. Utilizou-se para a seleção do melhor modelo a menor soma dos escores estatísticos, sendo considerado para tal avaliação o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), Índice de Furnival (IF) e valor de F (SCHNEIDER; SCHNEIDER; SOUZA, 2009).

TABELA 1 – Relações hipsométricas testadas para ajuste de modelos relacionados a espécie *Eucalyptus grandis* em duas mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul

Número	Modelo	Natureza
1	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot \ln(x) + \varepsilon_i$	Stoffels
2	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot (1/x) + \varepsilon_i$	Curtis
3	$y = b_0 + b_1 \cdot \ln(x) + \varepsilon_i$	Henriksen

Em que: y = altura total em m.; x = dap em cm.; ln = logaritmo neperiano;  $b_0$  e  $b_1$  = coeficientes.

Para avaliar as diferenças de inclinação e nível entre as curvas da relação hipsométrica das duas mesorregiões avaliadas foi utilizado o método de análise de covariância.

### 3. Resultados e Discussão

Diante da análise da Tabela 2, verifica-se que dos modelos ajustados, o de número 2 se destacou, pois obteve menor soma de escores estatísticos com 4 pontos. Apresentou ainda maior coeficiente de determinação ajustado de 0,8598 e maior valor de F (917,87) sendo desta forma a equação selecionada.

TABELA 2 – Parâmetros estatísticos e valor dos escores das equações testadas para ajustar a relação hipsométrica de *Eucalyptus grandis* em duas mesorregiões do RS

Modelo	Coeficientes		R <sup>2</sup> <sub>Aj.</sub>	S <sub>yx</sub>	IF	F	Soma escores
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>					
1	0,3637	0,9976	0,8272 (3)	0,0542	0,6624 (3)	714,45** (3)	9
2	4,2032	-17,7909	0,8598 (1)	0,0489	0,5976 (2)	917,87** (1)	4
3	-41,5179	23,3088	0,8452 (2)	1,1876	0,5858 (1)	817,8** (2)	5

Sendo: R<sup>2</sup><sub>Aj.</sub> = coeficiente de determinação ajustado; S<sub>yx</sub> = erro padrão da estimativa; \*\* = significativo a 99 % de probabilidade; IF = Índice de Furnival; F = valor de F da análise de variância; b<sub>0</sub> e b<sub>1</sub> = coeficientes; ( ) = escore dos parâmetros estatísticos.

Na análise de covariância, não foram verificadas diferenças de inclinação e nível entre as curvas da relação hipsométrica entre as mesorregiões avaliadas. Em relação ao nível, o valor de F foi de 0,07 (Prob. = 0,7982) e para inclinação entre as regiões, obteve-se valor de F = 1,97 (Prob.= 0,1621), sendo tais valores não significativos.

De acordo com os valores da análise de covariância, observou-se que a relação da altura e diâmetro entre as duas mesorregiões do estado do RS apresentam desenvolvimento semelhantes. Desta forma, a equação hipsométrica proposta por Curtis, pode ser utilizada para as duas mesorregiões avaliadas, permitindo que a variável altura seja estimada em dados de inventário de povoamentos de *Eucalyptus grandis*.

#### 4. Conclusão

Os três modelos tradicionais de relação hipsométrica testadas, apresentaram bons ajustes e precisão para a estimativa da altura total em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, nas mesorregiões do Centro Oriental Rio-grandense e Metropolitana de Porto Alegre, no Estado de Rio Grande do Sul;

O modelo proposto por Curtis apresentou os melhores ajustes e precisão, de acordo com os critérios estatísticos considerados;

A relação hipsométrica da espécie *Eucalyptus grandis* para as duas mesorregiões do estado do RS não apresentou diferença de nível e inclinação entre as curvas, apresentando desenvolvimento semelhante nas mesorregiões avaliadas.

#### 5. Referências

- FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269p.
- GARAY, I. et al. Evaluation of soil conditions in fast-growing plantations of *Eucalyptus grandis* and *Acacia mangium* in Brazil: a contribution to the study of sustainable land use. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 177-187, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2004.03.007>>.
- MACHADO, S. A.; BASSO, S. F.; BEVILACQUA JUNIOR, V. G. Teste de modelos matemáticos para o ajuste da relação hipsométrica em diferentes sítios e idades para plantações de *Pinus elliottii* no Estado do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. v.2, p.553-556.
- SCHNEIDER, P.R.; SCHNEIDER, P.S.P.; SOUZA, C.A.M. de. **Análise de regressão aplicada à Engenharia Florestal**. 2.ed. Santa Maria-RS: FACOS, 2009. 294p.
- TOMÉ, M.; RIBEIRO, F.; FAIAS, S. et al. Relação hipsométrica geral para *Eucalyptus globulus* Labil em Portugal. **Silva Lusitana**, Lisboa, v. 15, n.1, p. 41-55, 2007. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/805/1/Silva-v15n1a04.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.
- ZANON, M. L. B. et al. Funções para descrever a relação altura e diâmetro de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 26, n. 1, p. 87-90, 1996. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781996000100016>>.