



<http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.41-546-1>

## **Desempenho de modelos hipsométricos para *Acacia mearnsii* De Wild em um povoamento com diferentes capacidades produtivas no RS**

**Regis V. Longhi<sup>1</sup>, Paulo R. Schneider<sup>1</sup>, Rafael Cubas<sup>1</sup>, Talita Baldin<sup>1</sup>, Junior O. Mendes<sup>1</sup>, Emanuel A. Costa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de Santa Maria ([regislonghi@yahoo.com.br](mailto:regislonghi@yahoo.com.br);  
[schneider.paulorenato@gmail.com](mailto:schneider.paulorenato@gmail.com); [florestal.rafael@gmail.com](mailto:florestal.rafael@gmail.com); [talita.baldin@hotmail.com](mailto:talita.baldin@hotmail.com);  
[junioromendes@gmail.com](mailto:junioromendes@gmail.com); [emanuelarnonicost@hotmail.com](mailto:emanuelarnonicost@hotmail.com))

**Resumo:** O trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o desempenho da relação hipsométrica da *Acacia mearnsii* De Wild (Acácia-negra) em um povoamento com diferentes níveis de produção aos 7 anos de idade. 418 pares de dados de altura e diâmetro foram tomados para o ajuste e seleção de modelos hipsométricos. O uso de variável dummy no modelo de Curtis permitiu definir uma equação única para estimar a altura em função do diâmetro para ambos os locais, porém com estimativas diferentes em nível e inclinação, com um excelente ajustamento para um coeficiente de determinação de 0,84 e baixo coeficiente de variação de 2,48%.

**Palavras-chave:** Acácia-negra; regressão; relação h/d.

### **1. Introdução**

A relação entre a altura e o diâmetro das árvores é denominada de relação hipsométrica e simbolizada por h/d. A associação existente entre essas duas variáveis permite determinar funções matemáticas para descrever a altura como variável resposta a partir do diâmetro da árvore, sem perda significativa de precisão, trazendo grande vantagem pela diminuição do tempo gasto no levantamento de dados, com conseqüente redução de custos (FINGER, 1992).

O sítio e a competição podem ser mencionados, segundo Finger et al. (2000), como as causas para as diferenças nas curvas de altura-diâmetro, sendo que o sítio pode afetar o nível das curvas hipsométricas, uma vez que, nos

melhores sítios as curvas situam-se em nível superior às de piores sítios. Além disso, a variação na competição (auto-diferenciação e manejo) exercida sobre as árvores pode levar a distintos diâmetros para alturas iguais e, portanto, impedir a aplicação de uma curva única de altura/diâmetro.

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo verificar o desempenho de modelos hipsométricos para um povoamento comercial de Acácia-negra, aos sete anos de idade, plantado em locais com diferentes níveis de produção.

## 2. Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma área de cerca de 53 ha cultivada com acácia-negra (*Acacia mearnsii*), com 7 anos de idade, situadas no município de Candiota, RS, próximo à Usina Termelétrica Presidente Médici. Nessa área foram instaladas, sistematicamente, 24 parcelas de 26 x 16 m., cobrindo uma área de 416 m<sup>2</sup> por unidade amostral. Em cada uma dessas, foram medidos os diâmetros de todas as árvores que apresentavam dap (diâmetro à altura do peito) maior ou igual a 5,0 cm, além da altura total das 15 primeiras árvores encontradas a partir do canto da unidade amostral, acrescidas das quatro mais grossas dessa área (altura dominante segundo ASSMANN, 1970).

Para analisar o comportamento da relação hipsométrica foram testados cinco modelos (Tabela 1), sendo utilizados 418 pares de dados de diâmetro e altura. A seleção do melhor modelo deu-se pela menor soma dos escores estatísticos, sendo considerado para tal o coeficiente de determinação ajustado (R<sup>2</sup>aj.), coeficiente de variação (CV%), valor de F e Índice de Furnival (IF) (SCHNEIDER; SCHNEIDER; SOUZA, 2009).

TABELA 1 – Modelos testados para ajustar a relação hipsométrica de *Acacia mearnsii* aos 7 anos de idade.

Número	Modelo	Natureza
1	$y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + \varepsilon_i$	Parabólico - Trorey
2	$y = b_0 + b_1 \cdot (1/x) + \varepsilon_i$	Linear simples - Curtis
3	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot \ln x + \varepsilon_i$	Exponencial - Stoffels
4	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot (1/x) + \varepsilon_i$	Exponencial - Curtis
5	$y = b_0 \cdot (1 - e^{(-b_1 \cdot x)}) + \varepsilon_i$	Não linear - Richards

Em que: y = altura total em m.; x = dap em cm.; ln = logaritmo neperiano; b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub> e b<sub>2</sub> = coeficientes.

No momento da instalação e medição das parcelas, foi observado nas áreas mais baixas do relevo uma diferenciação no desenvolvimento das árvores, influenciada pelo ambiente/sítio, sendo que as mesmas encontravam-se bifurcadas abaixo do ponto de medição do diâmetro e com altura média inferior ao restante do povoamento. Dessa forma, o método de análise de covariância foi utilizado para avaliar as diferenças de inclinação e o nível entre as curvas da relação hipsométrica entre os locais avaliados. A análise de covariância foi determinada tomando por base o modelo 4, sendo introduzida variável *dummy* para os dois locais, indicadas pelo Local 1 (na presença) igual a 1 e pelo Local 2 (na ausência) igual a 1.

### 3. Resultados e Discussão

As análises dos pares de dados de altura e diâmetro permitiram o ajuste dos modelos e a determinação da precisão estatística de cada equação testada (Tabela 2). Verifica-se que a equação 4 (modelo de Curtis) foi a que obteve a menor soma dos escores estatísticos (07 pontos), sendo, portanto, a selecionada. Essa equação apresentou o maior coeficiente de determinação ajustado de 0,755 e menor coeficiente de variação de 3,06%, entre os modelos testados.

TABELA 2 – Parâmetros estatísticos e valor dos escores das equações testadas para ajustar a relação hipsométrica de *Acacia mearnsii* aos 7 anos de idade.

Mod.	Coeficientes			R <sup>2</sup> <sub>Aj.</sub>	S <sub>yx</sub>	CV%	IF	F	Soma escores
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>						
1	2,59369	1,69644	-0,0426	0,729 (3)	1,416	8,30 (3)	2,326 (1)	560,77** (5)	(12)
2	23,3573	-75,98706	-	0,713 (5)	1,457	8,54 (5)	2,396 (4)	1034,98** (4)	(18)
3	1,61288	0,47553	-	0,734 (2)	0,090	3,18 (2)	2,483 (5)	1153,12** (3)	(12)
4	3,23793	-5,01145	-	0,755 (1)	0,086	3,06 (1)	2,386 (3)	1282,40** (2)	<b>(07)</b>
5	21,9417	0,1205	-	0,726 (4)	1,424	8,35 (4)	2,342 (2)	30533,6** (1)	(11)

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; CV% = coeficiente de variação em %; IF = Índice de Furnival; F = valor de F da análise de variância; b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> = coeficientes; ( ) = escore dos parâmetros estatísticos.

O povoamento apresentou um diâmetro médio de 11,8 cm e uma altura média de 16,7 m. aos 7 anos de idade, considerando os dados agrupados.

A análise de covariância, com a introdução de variável *dummy*, para verificar as diferenças de inclinação e o nível entre as curvas da relação hipsométrica entre os Locais avaliados apresentou diferenças significativas em nível, com valor de  $F = 203,50$  (Prob.  $< 0,001$ ) e inclinação entre os locais, com valor de  $F = 15,11$  (Prob.=0,0001).

Os resultados indicam claramente que a variável altura deve ser estimada separadamente considerando a variação da capacidade produtiva de cada local, não permitindo o agrupamento de dados dendrométricos para o ajuste de funções hipsométricas. Assim, o modelo hipsométrico para Acácia-negra, com influência dos diferentes locais produtivos, ficou assim representado:

$$\ln h = 3,00294 - 3,60026*(1/dap) + 0,25264*(D1) - 1,35443*(D1*(1/dap))$$

Essa equação hipsométrica, é expressa pela equação 4 (modelo de Curtis) com a inclusão da variável *dummy* (D1) e interação desta com o dap, representando os locais de diferente produção, assumindo 1 (um) na presença do Local 1 e 0 (zero) na presença do Local 2. Tal equação apresentou um excelente ajuste, com coeficiente de determinação igual a 0,84, baixo erro padrão da estimativa, igual a 0,070 e alta significância, com valor de F igual a 723,06. Na Figura 1 está representado o desenvolvimento das curvas h/d estimados pela equação para os dois locais analisados.

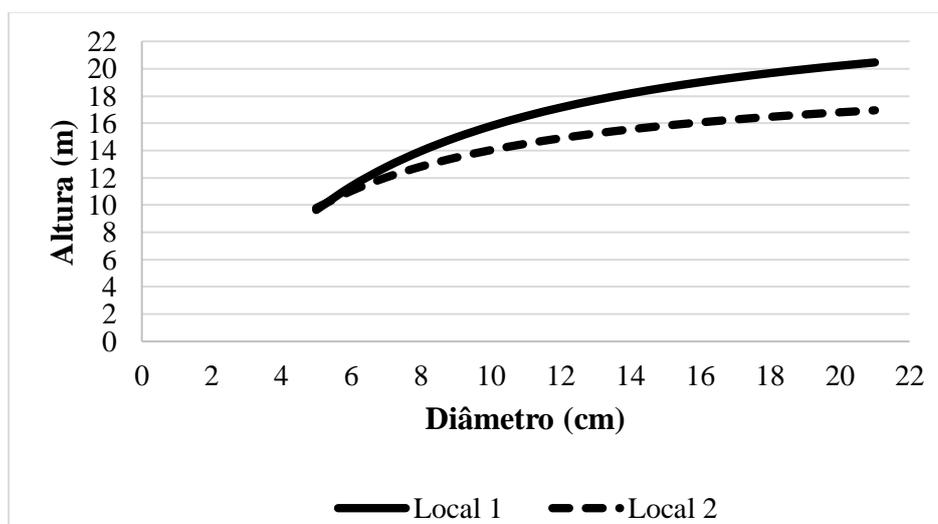


FIGURA 1 – Curvas h/d para Acácia-negra, aos 7 anos de idade, nível de produção do povoamento (Locais).

#### 4. Conclusão

As equações hipsométricas testadas apresentaram um excelente ajuste e elevada precisão estatística. A curva h/d quando comparados entre os diferentes locais, apresentou tendência diferente de desenvolvimento. O uso de variável *dummy* no modelo exponencial de Curtis permitiu definir uma equação única para estimar a altura em função do diâmetro, para os dois locais avaliados, simultaneamente, com identificação da tendência das curvas diferenciadas em nível e inclinação e, assim, permitindo estimar esta variável com maior precisão.

#### 5. Referências

- ASSMANN, E. **The principles of forest yield study**. New York: Pergamon, 1970. 506p.
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM; Centro de Pesquisas Florestais, 1992. 269p.
- FINGER, C. A. G. et al. Curvas de altura-diâmetro de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild). **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.30, n.3, p.387-391, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782000000300002>>.
- 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.