

Medição e avaliação de variáveis da árvore

Inventário Florestal

**Licenciatura em Eng^a Florestal e dos Recursos Naturais
4^o semestre**

2015-2016

Estimação de volume

Três tipos de equações de volume:

Equações de volume total (EVT)

Equações de volume percentual (EVP)

Até um diâmetro de despona (d_i)

Até uma altura de despona (h_i)

Equações de perfil do tronco (EPT)

Equações de volume total (EVT)

São equações, ajustadas por regressão, que estimam o volume total (v) da árvore em função do diâmetro (d) e da altura total (h)

Existem equações que estimam volume total com casca e com cepo, com casca e sem cepo.....

Estas equações, por serem obtidas por técnicas estatísticas de regressão, têm de ser aplicadas com as variáveis nas unidades usadas no ajustamento. Frequentemente o d entra em cm, a altura em m e obtém-se o volume em m³.

Tabela 7a. Equações utilizadas na estimação do volume com casca e cepo

IFN5 2005-06

Espécie	Modelo	β_0	β_1	β_2	β_3	Fonte
Pinheiro bravo	1a	0,7520	2,0706	0,8031	-	Tomé et al., 2007d
Eucalipto	1a	0,2105	1,8191	1,0703	-	Tomé et al, 2007b
Sobreiro	4a	0,000460	2,0302	-	-	Paulo e Tomé, 2006
Azinheira	4b	0,000452	1,9783	-	-	Paulo e Tomé, 2006
Carvalhos	2	0,08011	0,9220			Carvalho, 2000
Pinheiro manso	1b	0.000094	1.9693	0.6530		Tomé et al., 2007d
Castanheiro	3	0,00003299				Patrício, 2006
Acácia	3	0,00003299				Patrício, 2006
Outras folhosas	2	0,08011	0,9220			Carvalho, 2000
Outras resinosas	1a	0,7520	2,0706	0,8031	-	Tomé et al., 2007d

d – diâmetro da árvore medido a 1,30 m de altura (cm); h – altura total da árvore (m); v – volume com casca e com cepo; $v_{2.5}$ - volume com casca e com cepo até um diâmetro de despona de 2,5 cm (Carvalhos e folhosas diversas); $v_{7.5}$ - volume com casca e com cepo até um diâmetro de despona de 7,5, incluindo braças (Azinheira), $vu_{7.5}$ - volume sem casca e com cepo até um diâmetro de despona de 7,5, incluindo braças (Sobreiro).

Modelos

$$(1a) v = \beta_0 \left(\frac{d}{100} \right)^{\beta_1} h^{\beta_2}$$

$$(1b) v = \beta_0 d^{\beta_1} h^{\beta_2}$$

$$(2) v_{2.5} = \frac{\beta_0}{1000} (d^2 h)^{\beta_1}$$

$$(3) v = \beta_0 d^2 h$$

$$(4a) vu_{7.5} = \beta_0 du^{\beta_2}$$

$$(4b) v_{7.5} = \beta_0 d^{\beta_2}$$

Equações de volume percentual (EVP)

São equações, ajustadas por regressão, que estimam a percentagem do volume (P) da árvore que se situa abaixo de um determinado diâmetro de despona (d_i) ou abaixo de uma determinada altura de despona (h_i)

Ex.:

$$P_{d_i} = \frac{V_{d_i}}{V} = e^{-0.7084 \frac{d_i^{4.5317}}{d^{4.3164}}} \quad P_{h_i} = \frac{V_{h_i}}{V} = 1 + \left(-0.8950 \frac{(h - h_i)^{2.37798}}{h^{2.33908}} \right)$$

Permitem a repartição do volume por categorias de aproveitamento

Tabela 7b. Equações utilizadas na estimação dos volumes mercantis de pinheiro bravo e eucalipto (sem cepo e sem casca)

Modelos

IFN5 2005-06

$$(1a) v_{st} = \beta_0 \left(\frac{d}{100} \right)^{\beta_1} h^{\beta_2}$$

$$(1b) vu_{st} = \beta_0 d^{\beta_1} h^{\beta_2}$$

$$(2) Pvudi_{st} = \frac{vudi_{st}}{vu_{st}} = e^{-\beta_0 \frac{d_i^{\beta_1}}{d^{\beta_2}}}$$

$$(3) d_i = d \left[-\beta_0 \left(\frac{h_i}{h} - 1 \right) + \beta_1 \left(\frac{h_i^2}{h^2} - 1 \right) \right]^{0.5}$$

Espécie	Modelo	β_0	β_1	β_2	β_3	Fonte
Pinheiro bravo vu _{st}	(1b)	0,0000247	2,1119	0,9261		Falcão, 1994
Pinheiro bravo Pvud _{st}	(2)	1,41300	4,3488	4,3188	-	Falcão, 1994
Pinheiro bravo di	(3)	2,1823	0,8591			Falcão, 1994
Eucalipto vu _{st}	(1a)	0,1241	1,7829	1,1564		Tomé et al, 2007b
Eucalipto Pvudi _{st}	(2)	0,6022	4,7767	4,4125	-	Tomé et al, 2007b

d – diâmetro da árvore medido a 1,30 m de altura (cm); h – altura total da árvore (m); vu_{st} – volume total sem casca e sem cepo (m³); di – diâmetro (cm) medido à altura h_i (m); vudi_{st} – volume sem casca e sem cepo até ao diâmetro de despona di (m³); Pvudi_{st} – proporção de volume sem casca e sem cepo até ao diâmetro de despona di.

Equações de perfil do tronco (EPT)

São equações, ajustadas por regressão, que estimam diâmetros ao longo do tronco (d_i) em função da altura a que se encontram (h_i), do diâmetro a 1.30 m (d) e da altura total (h)

Com uma EPT é possível calcular a área seccional em qualquer ponto do perfil da árvore; o integral entre 0 e h corresponde ao volume total da árvore.

A EPT também pode ser usada para estimar todos os diâmetros que seria necessário medir para proceder à cubagem rigorosa da árvore com base na fórmula de Smalian.

Tabela 7b. Equações utilizadas na estimação dos volumes mercantis de pinheiro bravo e eucalipto (sem cepo e sem casca)

Modelos

IFN5 2005-06

$$(1a) v_{st} = \beta_0 \left(\frac{d}{100} \right)^{\beta_1} h^{\beta_2}$$

$$(1b) vu_{st} = \beta_0 d^{\beta_1} h^{\beta_2}$$

$$(2) Pvudi_{st} = \frac{vudi_{st}}{vu_{st}} = e^{-\beta_0 \frac{d_i^{\beta_1}}{d^{\beta_2}}}$$

$$(3) d_i = d \left[-\beta_0 \left(\frac{h_i}{h} - 1 \right) + \beta_1 \left(\frac{h_i^2}{h^2} - 1 \right) \right]^{-0.5}$$

Espécie	Modelo	β_0	β_1	β_2	β_3	Fonte
Pinheiro bravo vu _{st}	(1b)	0,0000247	2,1119	0,9261		Falcão, 1994
Pinheiro bravo Pvud _{st}	(2)	1,41300	4,3488	4,3188	-	Falcão, 1994
Pinheiro bravo di	(3)	2,1823	0,8591			Falcão, 1994
Eucalipto vu _{st}	(1a)	0,1241	1,7829	1,1564		Tomé et al, 2007b
Eucalipto Pvudi _{st}	(2)	0,6022	4,7767	4,4125	-	Tomé et al, 2007b

d – diâmetro da árvore medido a 1,30 m de altura (cm); h – altura total da árvore (m); vu_{st} – volume total sem casca e sem cepo (m³); di – diâmetro (cm) medido à altura hi (m); vudi_{st} – volume sem casca e sem cepo até ao diâmetro de despona di (m³); Pvudi_{st} – proporção de volume sem casca e sem cepo até ao diâmetro de despona di.

Exercício: 3.9.5, página 153

3.9.5 Elaboração de uma tabela de volume

Utilizando a equação de cubagem de árvores de pinheiro bravo de Azevedo Gomes (1952), construa uma tabela de volumes com um intervalo de 5 cm nos diâmetros e de 2 m nas alturas. Tenha em conta a "lógica" das dimensões da altura em relação ao diâmetro, representadas na tabela seguinte:

Diâmetro (cm) (valor central da classe)	Intervalo de alturas (m) (valores centrais da classe)
10	8-12
15	8-14
20	10-18
25	12-22
30	14-24
35	16-28
40	18-30
45	20-32
50	20-34
55	22-34
60	28-34
65	30-34
70	32-34

$$v=0,0052+0,00003374 d^2 h$$

Com: d (cm), h (m)

Exercício:

3.9.6, página 153

Em relação às árvores utilizadas nos exercícios anteriores faça a avaliação indireta de:

a) volume total com uma EVT

$$v = 0.00005126 d^{2.0507} h^{0.8428}$$

arv1: d=25,5 cm; h=12,9 m arv2: d=22,5 cm; h=10,9 m

b) volume total com uma EPT

$$d_i = d (-2.1823 (h_i/h-1)+0.8591 (h_i^2/h^2-1))^{0.5}$$

arv1: d=25,5 cm; h=12,9 m

c) volume por categorias de aproveitamento (despontas a 5,18,25 cm) com uma EVP

$$P_{di} = v_{di}/v = \exp(-0.7084 d_i^{4.5317}/d^{4.3164})$$

arv1: d=25,5 cm; h=12,9 m

Exercício:

3.9.6, página 153

d) idem, com uma EPT

e) igual a c), mas considerando toros de madeira ($d_i > 25$ cm) com comprimento > 2 m

f) igual a c), mas considerando toros de madeira ($d_i > 25$ cm) com comprimento $= 2$ m