

6-3-2018

Medição e avaliação de variáveis da árvore

Inventário Florestal

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

2017-2018

Estimação de volume

Três tipos de equações de volume:

Equações de volume total (EVT)

Equações de volume percentual (EVP)

Até um diâmetro de despona (di)

Até uma altura de despona (hi)

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

Modelos	IFN5 2005-06					
(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) $v_{u7.5} = \beta_0 d^{\beta_2}$	(4b) $v_{7.5} = \beta_0 d^{\beta_2}$					
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
Azinhêira	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
<small>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 (Azinhêira), v_{u7.5} - volume sem casca e com cepo até um diâmetro de despona de 7,5, incluindo braças (Sobreiro).</small>						

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 (di) ou abaixo de uma determinada altura de despona (hi)

Ex.:

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

Permitem a repartição do volume por categorias de aproveitamento

Inventário Florestal, 6 de março de 2018



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

Modelos

IFN5 2005-06

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

$$(2) P_{vudi_st} = \frac{v_{udi_st}}{v_{u_st}} = e^{-\beta_0 \frac{d_i^{\beta_1}}{d^{\beta_2}}}$$

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

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 ceppo (m³); di – diâmetro (cm) medido à altura hi (m); vudi_st – volume sem casca e sem ceppo até ao diâmetro de despona di (m³); Pvudi_st – proporção de volume sem casca e sem ceppo 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.

Inventário Florestal, 6 de março de 2018



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

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 Pvud_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 ceppo (m^3); di – diâmetro (cm) medido à altura h_i (m); $vudi_st$ – volume sem casca e sem ceppo até ao diâmetro de despona d_i (m^3); $Pvudi_st$ – proporção de volume sem casca e sem ceppo até ao diâmetro de despona d_i .

IFN5 2005-06

(1a) $vu_st = \beta_0 \left(\frac{d}{100}\right)^{\beta_1} h^{\beta_2}$ (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) $d_i = d \left[-\beta_0 \left(\frac{h_i}{h} - 1\right) + \beta_1 \left(\frac{h_i^2}{h^2} - 1\right) \right]^{0.5}$

Exercício:**3.2.4, página 27****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)

Inventário Florestal, 6 de março de 2018

**Exercício:****3.2.5, página 27**

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

a) volume total com uma EVT

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

$$\text{arv1: } d=25,5 \text{ cm; } h=12,9 \text{ m} \quad \text{arv2: } d=22,5 \text{ cm; } h=10,9 \text{ m}$$

b) volume total com uma EPT

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

$$\text{arv1: } d=25,5 \text{ cm; } h=12,9 \text{ m}$$

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

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

$$\text{arv1: } d=25,5 \text{ cm; } h=12,9 \text{ m}$$

Inventário Florestal, 6 de março de 2018



Exercício:
3.2.5, página 27

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