

27-3-2018

Avaliação de variáveis do povoamento com base em parcelas

Inventário Florestal

**Licenciatura em Eng^a Florestal e dos Recursos Naturais
2^o ano, 2^o semestre**

2017-2018

Volume por unidade de área

volume do povoamento (ou parcela): soma do volume total do tronco das árvores que o constituem expresso por unidade de área ($m^3 ha^{-1}$)

Volume total e por categorias de aproveitamento:

Volume total (com casca e com cepo, V)

Volume mercantil (com casca e sem cepo, Vm)

Volume mercantil com casca até um diâmetro de despona di (Vmdi)

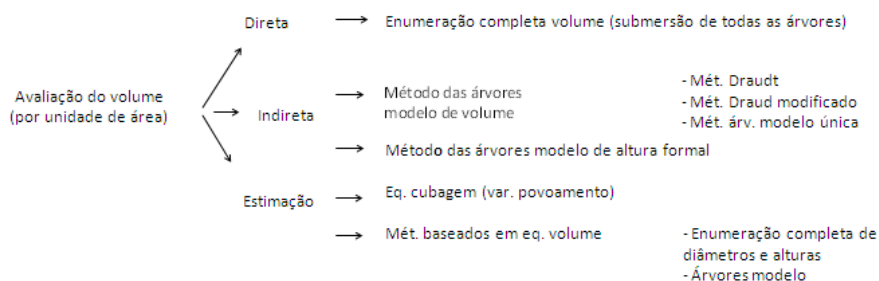
Volume mercantil com casca até uma altura de despona hi (Vmhi)

Volume mercantil sem casca até um diâmetro de despona di (Vumdi)

Volume mercantil sem casca até uma altura de despona hi (Vumhi)

Inventário Florestal, 27 de março de 2018

Volume por unidade de área



Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Métodos baseados em árvores modelo de volume

Supondo que as árvores de um povoamento se distribuem por k classes, pode então avaliar-se o volume do povoamento segundo a expressão:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} v_{ij} = \sum_{i=1}^k V_i \quad \begin{array}{l} k, n^{\circ} \text{ classes} \\ n_i, n^{\circ} \text{ árvores na classe } i \end{array}$$

As árvores que têm um diâmetro próximo do d_g de uma classe podem ser consideradas como tendo um volume próximo do volume médio da classe – **são estas as árvores modelo da classe**

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Como se generaliza o volume das árvores modelo ao povoamento ou classe a que pertencem?

1. Coeficiente de extensão função da frequência nas classes

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} v_{m_{ij}}}{m_i} = V_{m_i} \quad \longrightarrow \quad V_i = \frac{n_i}{m_i} V_{m_i}$$

n_i , nº de árvores na classe i
 m_i , nº de árvores modelo na classe i
 $v_{m_{ij}}$, vol. da árv. modelo j da classe i

Então

$$V = \sum_{i=1}^k V_i = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} v_{m_{ij}} = \sum_{i=1}^k n_i \overline{v_{m_i}}$$

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

2. Coeficiente de extensão função da área basal das classes

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} g_{ij}}{G_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} g_{ij}}{\sum_{l=1}^{n_i} g_{il}} \quad \longrightarrow \quad V_i = \frac{G_i}{G_{m_i}} V_{m_i}$$

G_i , área basal das n_i árv. da classe i
 G_{m_i} , área basal das respetivas árv. modelo
 $v_{m_{ij}}$, vol. da árv. modelo j da classe i

Então

$$V = \sum_{i=1}^k \frac{G_i}{G_{m_i}} V_{m_i} = \sum_{i=1}^k \frac{G_i}{G_{m_i}} \sum_{j=1}^{m_i} v_{m_{ij}}$$

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Métodos de árvores modelo mais usados em Portugal

1. Método de Draudt

Consideram-se as árvores do povoamento repartidas por k classes de diâmetro; o nº total de árvores modelo é repartido pelas classes de diâmetro de modo proporcional às respetivas frequências

O nº de árvores modelo a utilizar em cada classe variará com o nº total de classes e com as respetivas frequências

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Métodos de árvores modelo mais usados em Portugal

1. Método de Draudt (cont.)

A aplicação, na prática, deste método torna-se bastante complicada pois envolve:

medição do diâmetro em todas as árvores da parcela

agrupamento das árvores medidas em classes de diâmetro

cálculo do diâmetro quadrático médio das árvores em cada classe de diâmetro

localização, no campo, de m_i árvores modelo em cada classe de diâmetro, próximas do respetivo diâmetro quadrático médio

medição das árvores modelo

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Métodos de árvores modelo mais usados em Portugal

2. Método de Draudt modificado

Baseia-se na hipótese de que, desde que a amplitude das classes seja suficientemente pequena, qualquer árvore da classe pode ser selecionada como árvore modelo

De acordo com esta regra é possível realizar a seleção das árvores modelo em simultâneo com a medição, selecionando-se para modelo, em cada classe de diâmetro, a 1ª, a 6ª, a 11ª... árvores medidas

Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Métodos de árvores modelo mais usados em Portugal

3. Método da árvore modelo única

As árvores do povoamento são reunidas num só grupo.

Quando a variação nos diâmetros não for muito grande – pov. equiênicos – a árvore de diâmetro quadrático médio representará o volume médio do povoamento fazendo-se a extensão do volume com base no coeficiente de extensão função do número de árvores ou função da área basal da parcela.

Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de volume

Métodos de árvores modelo mais usados em Portugal

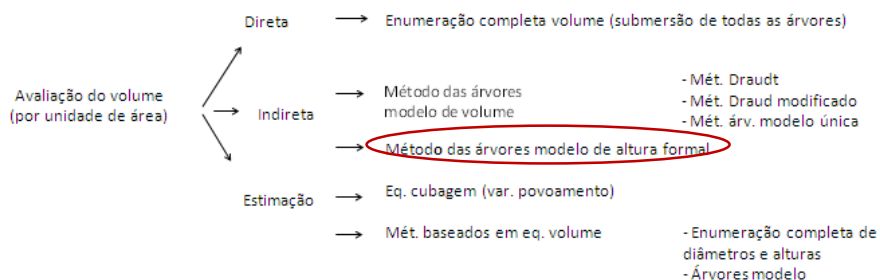
3. Método da árvore modelo única (cont.)

Assim, as expressões para o cálculo do volume da parcela são muito simplificadas:

Extensão com base no número de árvores $V = \frac{n}{m} \sum_{j=1}^m v m_j = n \frac{\sum_{j=1}^m v m_j}{m} = n \bar{v m}$ n , nº total árvores parcela;
 m , nº de árvores modelo

Extensão com base na área basal $V = \frac{G}{G_m} \sum_{j=1}^{m_i} v m_j$ G , área basal parcela;
 G_m , área basal das respetivas árvores modelo

Volume por unidade de área



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de altura formal

Métodos baseados em árvores modelo de altura formal

as árvores modelo são usadas para medir a altura formal (produto da altura pelo coeficiente de forma da árvore)

Caso particular: método de Hartig

Constituem-se grupos de igual área basal

$$n_1 g m_1 = n_2 g m_2 = \dots = n_k g m_k = \frac{G}{k}$$

O nº de árvores modelo referente a um grupo varia com o nº de grupos k, sendo igual em cada um deles.

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de altura formal

Métodos baseados em árvores modelo de altura formal (cont.)

Mantendo a simbologia adotada até aqui, e lembrando que o volume de uma árvore pode ser calculado por

$$v = g \ hf$$

$$hf = k_B \ d \ (L_{d/2} - L_{base})$$

Combinação de bandas		k_B
dap	d/2	
1L + 4 e	1L	2/3
1L + 2 e	3e	8/9
1L	2e	4/3
2e	1e	8/3

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Avaliação indireta do volume – método das árvores modelo de altura formal

O volume total do povoamento será estimado de acordo com a fórmula:

$$V = \sum_{i=1}^k n_i \overline{vm}_i = \sum_{i=1}^k n_i \sum_{j=1}^{m_i} \frac{vm_{ij}}{m_i} = \sum_{i=1}^k n_i \sum_{j=1}^{m_i} \frac{gm_j hfm_j}{m_i}$$

Mas $n_i gm_j = \frac{G}{k}$

$$V = \sum_{i=1}^k n_i \sum_{j=1}^{m_i} gm_j \frac{hfm_j}{m_i} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} n_i gm_j \frac{hfm_j}{m_i} = \frac{G}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} \frac{hfm_j}{m_i} = \frac{G}{k} \sum hfm_i$$

$$hfm = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k hfm_i$$

$V = G hfm$

Inventário Florestal, 27 de março de 2018

Estimação do volume – equações de cubagem

Região e referência	Expressão matemática
Pinheiro bravo	
Mata Nacional de Leiria Gomes (1957)	$V = 55.745 + 0.3873 G hdom$ $V \text{ (m}^3 \text{ ha}^{-1}) \quad G \text{ (m}^2 \text{ ha}^{-1}) \quad hdom \text{ (m)}$
Eucalipto	
Centro Litoral ¹ Tome et al. (2001)	$V = \left(0.4886 - 0.1348 \frac{100}{S \sqrt{Npl}} \right) t^{0.0655} hdom^{0.8839} G^{1.0263}$ $V \text{ (m}^3 \text{ ha}^{-1}) \quad G \text{ (m}^2 \text{ ha}^{-1}) \quad hdom \text{ (m)}$

Inventário Florestal, 27 de março de 2018

Estimação do volume – equações de volume

Existem 3 métodos para determinar o volume com base em equações de volume:

1. Enumeração completa de diâmetros e alturas
2. Métodos baseados em árvores modelo de altura e relações hipsométricas locais
3. Métodos baseados em relações hipsométricas gerais

Exercícios, pág. 55, 4.3.6

Volume total por ha, avaliação com equações de volume

Faça a avaliação do volume total (ha) de uma parcela de pinheiro, pelos seguintes métodos:

1) Enumeração completa de diâmetros e medição de alturas em árvores modelo:

- Para a cubagem das árvores utilize a seguinte EVT:

$$v = 0,01177 + 0,000035319 d^2 h$$

- Estime as alturas das árvores que não são modelo com uma curva hipsométrica geral:

$$h = \exp^{3,2545 - 0,0895 \ln(h_{dom}) - \frac{10,1175}{d}}$$

Exercícios, pág. 55, 4.3.6 (cont.)

Volume total por ha, avaliação com equações de volume

Faça a avaliação do volume total (ha) de uma parcela de pinheiro, pelos seguintes métodos:

2) utilizando os dados agrupados por classes de diâmetro, nas seguintes modalidades:

- alturas estimadas com a curva hipsométrica selecionada para o exercício anterior

$$h = \exp^{3,2545 - 0,0895 \ln(\text{hdom}) - \frac{10,1175}{d}}$$

- altura média das árvores modelo da classe

3) utilizando a equação de cubagem de povoamentos:

$$V = 55,745 + 0,3873 G \text{ hdom}$$

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Exercícios, pág. 55, 4.3.7

Volume total – métodos de árvores modelo de volume

Admita que se optou por avaliar diretamente o volume das árvores modelo pelo método da altura formal. Avalie o volume por ha da parcela, utilizando o método das árvores modelo de Draudt modificado nas duas variantes:

$$i) \quad V = \sum_{i=1}^k n_i \bar{v}_m = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{\sum_{j=1}^{n_j} n_j} \sum_{j=1}^{n_j} v_{mi}$$

V (m³), volume da parcela; k, n^o classes de d; n_i, frequência absoluta na classe i; \bar{v}_m , volume médio das árvores modelo da classe de diâmetro i.

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Exercícios, pág. 55, 4.3.7 (cont.)

Volume total – métodos de árvores modelo de volume

$$\text{ii) } V = \sum_{l=1}^k V_l$$

k, nº de classes de diâmetro; V_i (m^3), volume correspondente às árvores da classe de d_i ; V_i é calculado com base no volume das árvores modelo ponderado pela área basal respectiva:

$$V_l \text{-----} \sum_{i=1}^{n_l} g_i = G_l$$

$$\sum_{j=1}^{n_{ml}} v_{mj} \text{-----} \sum_{j=1}^{n_{ml}} g_{mj}$$

$$V_i = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} g_i}{\sum_{j=1}^{n_{ml}} g_{mj}} \sum_{j=1}^{n_{ml}} v_{mj}$$

n_{ml} , nº de árvores modelo na classe l ; V_{mj} e g_{mj} são o volume e área seccional da árvore modelo j ; n_l , nº de árvores na classe l ; g_i , área seccional da árvore i .

Exercícios, pág. 56, 4.3.8

Volume total por ha – método da altura formal média

Faça a avaliação do volume das parcelas utilizadas no exercício anterior pelo método da altura formal média ($V = G \bar{h}f$).

Exercícios, pág. 56, 4.3.9

Volume por categorias de aproveitamento

Faça a avaliação do volume por ha da parcela usada nos exercícios anteriores, mas considerando as seguintes categorias de aproveitamento:

- I $d_i \geq 20$ cm
- II $12 \text{ cm} \leq d_i < 20$ cm
- III $12 \leq d_i < 6$ cm
- bicada $d_i \leq 6$ cm

Para fazer esta avaliação utilize:

uma EVP: $v_{di} = v e^{-1,413 \times (d_i^{4,3488}/d^{4,3188})}$, com d (cm) e v (m³)

uma EVT: $v = 0,01177 + 0,000035319 \times d^2 \times h$
com d (cm), h (m) e v (m³)

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Exercícios, pág. 57, 4.3.10

Volume por categorias de aproveitamento – com restrições de comprimento mínimo do toro

Repita o exercício anterior considerando agora que a categoria I exige um comprimento mínimo do toro de 3 m.

Utilize a EPT:

$$d_i = d [-2,1823 (h_i/h-1)+0,8591 (h_i^2/h^2-1)]^{0,5}$$

Utilize a EVP:

$$v_{di} = v e^{-1,413 \times (d_i^{4,3488}/d^{4,3188})}$$

Inventário Florestal, 27 de março de 2018



Exercícios, pág. 57, 4.3.11

Volume por categorias de aproveitamento – com toros de comprimento fixo

Repita o exercício anterior considerando agora que a categoria I exige toros com um comprimento exato de 4 m.

Utilize a EPT:

$$d_i = d [-2,1823 (h_i/h-1)+0,8591 (h_i^2/h^2-1)]^{0,5}$$

Utilize a EVP:

$$V_{d_i} = v e^{-1,413 \times (d_i^{4,3488}/d^{4,3188})}$$