

## **Avaliação de variáveis do povoamento com base em parcelas**

**Inventário Florestal**

**Licenciatura em Eng<sup>a</sup> Florestal e dos Recursos Naturais  
2<sup>o</sup> ano, 2<sup>o</sup> semestre**

**2017-2018**

## **Avaliação de variáveis ao nível do povoamento**

**É baseada num dos 3 métodos:**

- **por medição de árvores em parcelas de raio fixo: mais generalizado**
- **por medição de árvores em parcelas com um n<sup>o</sup> fixo de árvores: origina estimativas enviesadas das variáveis do povoamento existindo, no entanto, métodos para corrigir o enviesamento**
- **pelo método de Bitterlich, também conhecido por amostragem pontual.**

## **Avaliação de variáveis ao nível do povoamento**

**As variáveis do povoamento podem ser obtidas por 3 processos alternativos:**

- **enumeração completa:** as variáveis da árvore são avaliadas em todas as árvores da parcela
- **com recurso a árvores modelo:** as variáveis da árvore são avaliadas num sub-conjunto de árvores da parcela
- **por estimação:** com base numa equação de regressão ajustada entre a variável pretendida e outras de fácil medição

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

**Quais as variáveis dendrométricas do povoamento mais importantes?**

**Quais os métodos que podem ser utilizados na avaliação dessas variáveis dendrométricas?**

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## **Medição de árvores em parcelas definidas por um número fixo de árvores**

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

O montado de sobro apresenta, dentro do mesmo povoamento, uma grande variabilidade de densidade. Assim se se utilizassem parcelas de área fixa, algumas das parcelas poderiam ter um número elevado de árvores e outras poucas ou nenhuma árvores.

As parcelas com um número fixo de árvores resultam em parcelas com diferentes áreas, pois o raio de cada parcela é definido pela distância da árvore mais afastada do centro. Neste método as estimativas obtidas são frequentemente enviesadas devendo-se usar um fator de correção para o enviesamento.

---

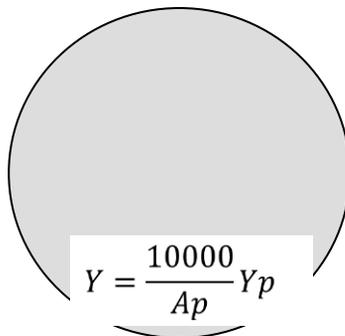
Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Medição de árvores em parcelas de raio fixo

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Tipos de parcelas de inventário

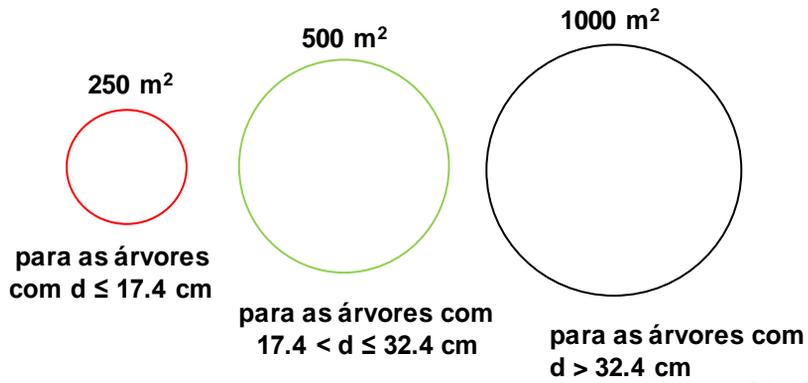
### Parcela simples


$$Y = \frac{10000}{A_p} Y_p$$

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Tipos de parcelas de inventário

### Parcela combinada ou parcela composta

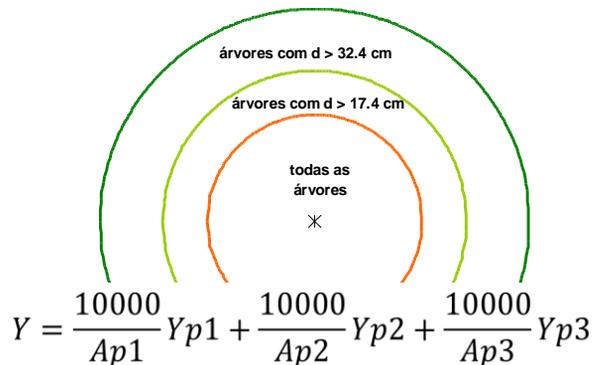


Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Tipos de parcelas de inventário

### Parcela combinada ou parcela composta

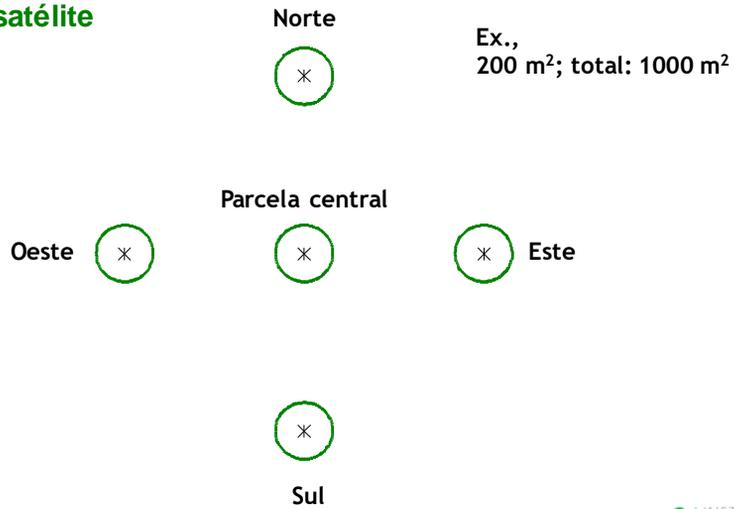


Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Tipos de parcelas de inventário

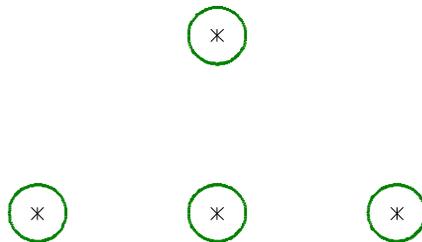
### Parcela satélite



Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Tipos de parcelas de inventário

### Parcela satélite



$$Y = \frac{10000}{A_{p1}} Y_{p1} + \frac{10000}{A_{p2}} Y_{p2} + \frac{10000}{A_{p3}} Y_{p3} = \frac{10000}{A_p} \sum_{i=1}^n Y_{pi}$$

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Forma das parcelas de inventário

formas mais usadas para demarcação de parcelas:  
retângulo, quadrado, círculo e faixa

a razão perímetro/área deve ser a menor possível para  
minimizar o número de árvores que se encontra no limite da  
parcela (que são uma fonte de erro)



forma mais vantajosa: círculo

forma mais desfavorável: faixa muito comprida

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Forma das parcelas de inventário

### Perímetros para diferentes figuras geométricas de igual área

Forma das parcelas		Perímetros (m) para as seguintes áreas (m <sup>2</sup> ) :				
		400 (m <sup>2</sup> )	500 (m <sup>2</sup> )	1000 (m <sup>2</sup> )	1256.64 (m <sup>2</sup> )	2827.43 (m <sup>2</sup> )
Circular		70.90	79.27	112.10	125.66	188.50
Quadrada	$\lambda \times \lambda$	80.00	89.44	126.49	141.80	212.69
Rectangular	$2\lambda \times \lambda$	84.85	94.87	134.16	150.40	225.60
	$3\lambda \times \lambda$	92.38	103.28	146.06	163.73	245.60
	$4\lambda \times \lambda$	100.00	111.80	158.11	177.25	265.87

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Dimensão das parcelas de inventário

o erro de amostragem decresce com o aumento da dimensão das parcelas

### Qual a dimensão a usar?

Este decréscimo é pouco acentuado para parcelas de áreas pequenas e estabiliza a partir de uma determinada dimensão



Inventário Florestal, 15 de março de 2018

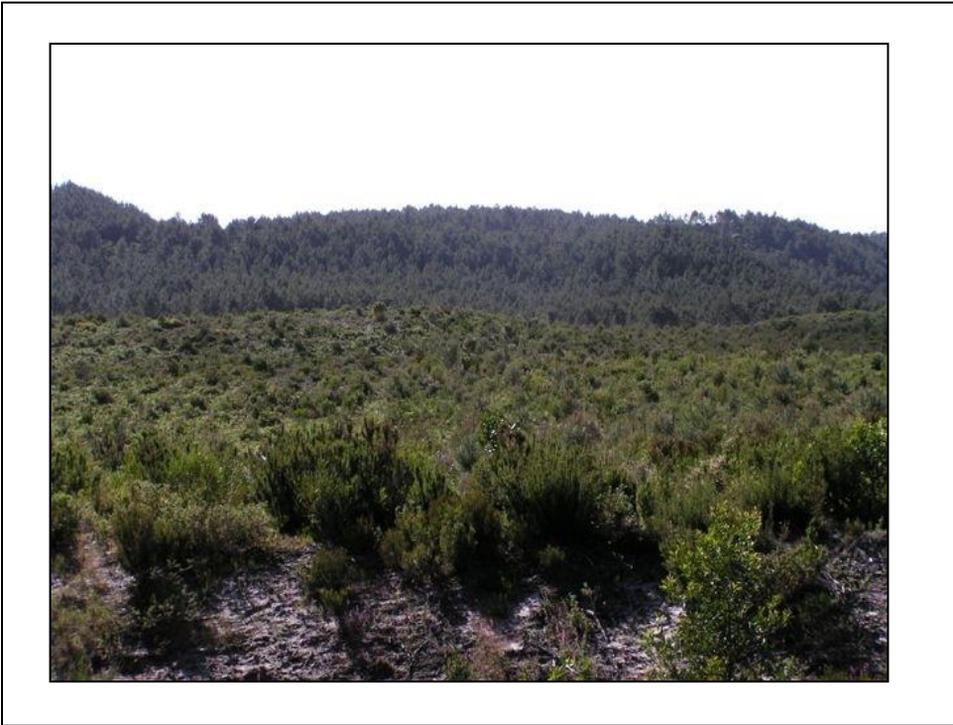
## Dimensão das parcelas de inventário

Áreas mais comuns em parcelas de inventário e respectivos raios

Espécie(s)	Área (m <sup>2</sup> )	Raio (m)
Eucalipto	400	11.28
Pinheiro, eucalipto	500	12.64
Pinheiro, sobreiro jovem	1000	17.84
Sobreiro denso	1256.64	20
Sobreiro pouco denso	2827.43	30

A área da parcela está relacionada com a densidade do povoamento

Inventário Florestal, 15 de março de 2018





## Delimitação de parcelas no terreno

Os limites da parcela devem ser determinados com todo o rigor possível para minimizar o erro da estimativa dos valores por hectare

Ex.,

a correta identificação de uma árvore numa parcela de 500 m<sup>2</sup> corresponde a um erro de 20 árvores por hectare

Os métodos de demarcação vão depender da forma da parcela

## Delimitação de parcelas no terreno

### Árvores de bordadura e árvores limite

árvores de bordadura: árvores que se situam próximo da linha limite da parcela. Deve-se verificar, do modo mais correto possível, se elas estão ou não dentro da parcela

árvores limite: árvores que se situam exatamente na linha limite da parcela. Há que fixar uma regra para decidir se devem ser incluídas ou não na parcela. Ex.:

- regra 1: a árvore faz parte da parcela se o eixo da árvore a 1.30 m está dentro da parcela
- regra 2: a árvore faz parte da parcela se o eixo da árvore na base está dentro da parcela

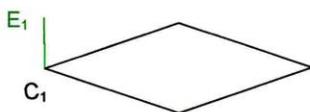
**2 ÁRV. A MAIS NUMA PARCELA DE 400 m<sup>2</sup> EQUIVALE A UM ERRO DE 50 ARV./HA**

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

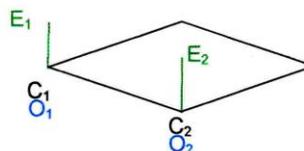
## Delimitação de parcelas no terreno

### Parcelas quadradas e retangulares

1.



2.



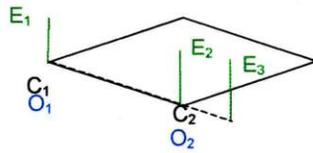
Medidor de distâncias -  
Vertex, Laser ou fita métrica -  
prisma de espelhos e bússola

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

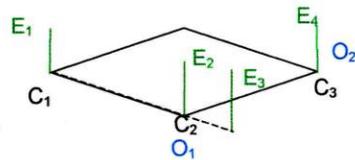
## Delimitação de parcelas no terreno

### Parcelas quadradas e retangulares

3.



4.

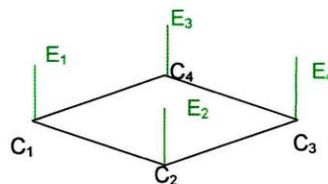
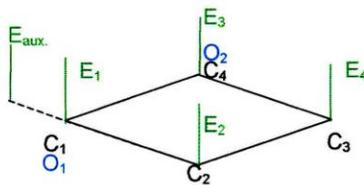


Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Delimitação de parcelas no terreno

### Parcelas quadradas e retangulares

5.



Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Delimitação de parcelas no terreno

### Parcelas circulares – com o Vertex

Coloca-se uma mira do Vertex (transponder) no centro da parcela

O operador coloca-se a uma distância do centro da parcela aproximadamente igual ao raio da parcela que se pretende delimitar

Para cada árvore que esteja próxima do limite da parcela verifica-se, por medição da distância horizontal, se a árvore fica dentro ou fora da parcela

As árvores limite de bordadura são marcadas do lado virado para o centro, de modo a que um operador no interior da parcela veja claramente quais as árvores que fazem parte da parcela

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Delimitação de parcelas no terreno

### Parcelas circulares – com o Blum-Leiss

Coloca-se uma mira do Blum-Leiss no centro da parcela

O operador coloca-se a uma distância do centro da parcela aproximadamente igual ao raio da parcela que se pretende delimitar

Para cada árvore que esteja próxima do limite da parcela verifica-se, por medição da distância não horizontal com o Blum-Leiss, se a árvore fica numa faixa de bordadura (geralmente 3 m)

Mede-se o declive na direcção que une o centro com cada árvore de bordadura e determina-se a distância não horizontal correspondente ao raio. Verifica-se, com fita métrica, se a árvore está dentro ou fora da parcela

As árvores de bordadura são marcadas na direcção do centro

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Parcelas na bordadura do povoamento

**bordadura do povoamento:**

**faixa limite do povoamento, de largura variável, na qual as condições de crescimento (iluminação, ventos...) são diferentes das existentes no interior do povoamento**

**No inventário florestal, a bordadura do povoamento deve ter uma representação adequada na amostra, ou seja, a proporção de parcelas medidas na bordadura deve ser semelhante à proporção que a zona de bordadura representa no povoamento**

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Parcelas na bordadura do povoamento

**a bordadura do povoamento pelo facto de “rodear” todo o povoamento representa uma área bastante elevada em termos percentuais**

**Ex.:**

**suponha-se um povoamento circular com 300 metros de raio. Se se considerar uma bordadura com 10 metros de largura, tem-se uma % de área de bordadura de 6.5%**

**Nos povoamentos reais, de contornos irregulares, a proporção da área de bordadura é bastante superior**

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Parcelas na bordadura do povoamento

Um problema frequente é o facto de grande número das parcelas da bordadura serem cortadas pela linha limite do povoamento

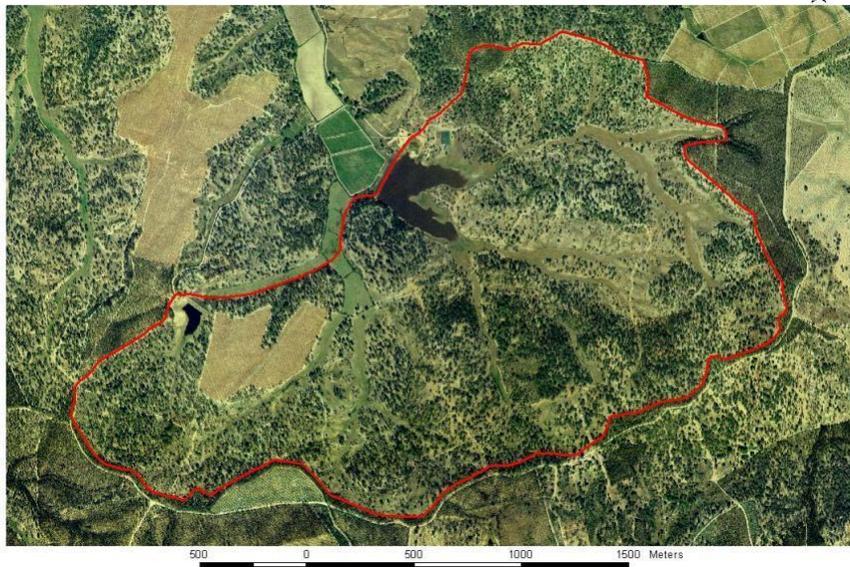
Têm sido desenvolvidos diversos métodos para, nestes casos, determinar o valor das variáveis relacionadas com a área

Qualquer dos métodos considera que se devem eliminar as parcelas cujos centros se localizem fora dos limites do povoamento

Nos outros casos, pode optar-se por um dos seguintes processos:

---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

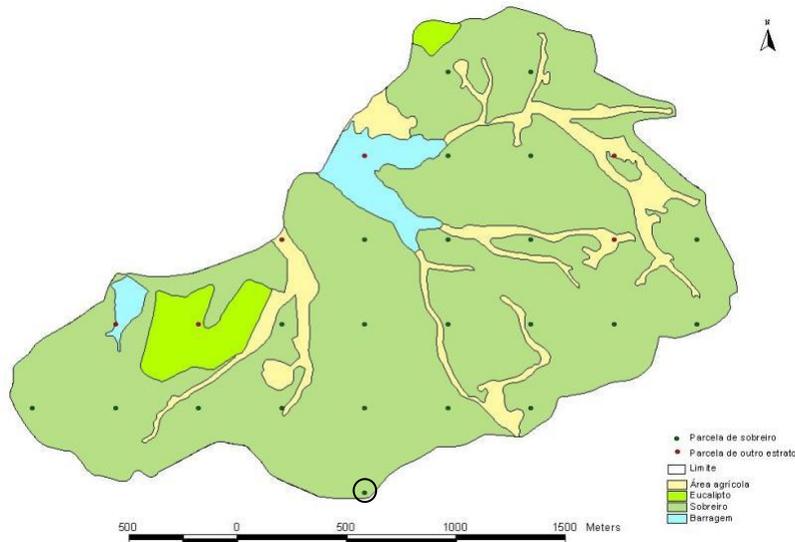


---

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Amostragem sistemática (quadrícula)

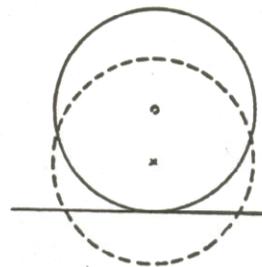


Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Parcelas na bordadura do povoamento

**Translação da parcela:**

o centro da parcela é deslocado para o interior do povoamento até que a parcela seja tangente ao limite do povoamento

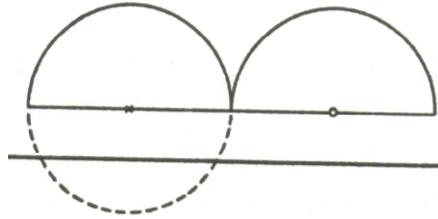


Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Parcelas na bordadura do povoamento

### Medição em semicírculo

as medições incidem sobre 2 semicírculos tangentes; alternativamente as medições podem incidir apenas no semicírculo correspondente à parcela e as estimativas relacionadas com a área multiplicadas por 2

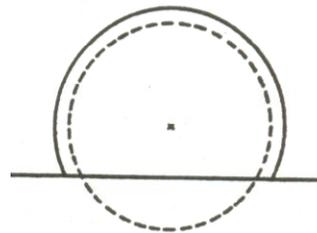


Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Parcelas na bordadura do povoamento

### Método da expansão do raio

aumenta-se o raio em função da distância do centro da parcela ao limite do povoamento de modo que a área amostrada seja igual à do círculo inicial



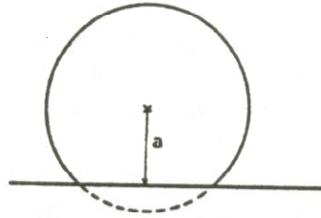
Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Parcelas na bordadura do povoamento

### Método da expansão das avaliações

as medições incidem na parte da parcela que se encontra dentro do povoamento e são posteriormente ponderadas de acordo com a percentagem da área da parcela que foi medida

este método implica a medição de parte do raio perpendicular à linha limite do povoamento (a) que se encontra no povoamento

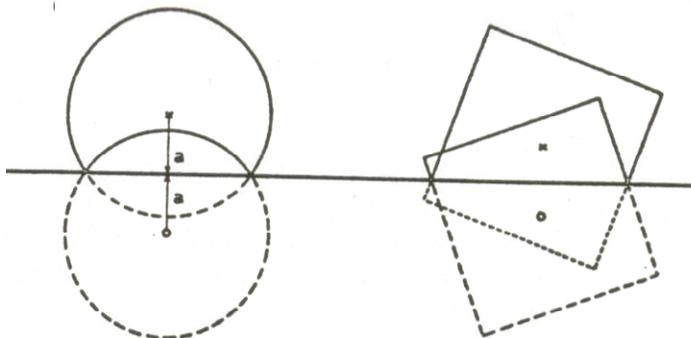


Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Parcelas na bordadura do povoamento

### Método da reflexão

a parte que se encontra fora do povoamento é reflectida para o seu interior e medida novamente



Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Parcelas na bordadura do povoamento

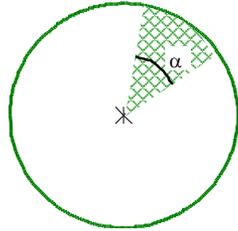
A translação das parcelas e a medição em semicírculos são os métodos que levam a maiores erros, enquanto que método da reflexão é aqueles que corresponde às avaliações mais exatas

O método da expansão das avaliações é o mais utilizado em Portugal, sendo vulgar que as equipas de campo tenham de registar a medida da parte do raio perpendicular à linha limite do povoamento representado (a). Com este valor é possível calcular o valor da área que corresponde ao povoamento.

## Subdivisão das parcelas de acordo com os estratos a que correspondem

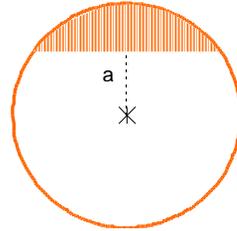
A subdivisão de parcelas de amostragem de acordo com diversos estratos e determinação das proporções respectivas pode ser bastante importante, especialmente quando a informação sobre as áreas dos diversos estratos é obtida a partir das parcelas de amostragem (regime de propriedade, classes de idade...)

Costuma-se introduzir a simplificação de admitir que, dentro da parcela, as divisões entre os estratos ocorrem ao longo de linhas rectas



$$A_{\text{sector}} = \pi \text{raio}^2 \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{\text{raio}^2}{2} \alpha$$

$$A_{\text{principal}} = A - A_{\text{sector}}$$



$$A_{\text{parte}} = \text{raio}^2 \left( \arccos\left(\frac{a}{\text{raio}}\right) \right) - \frac{a}{2} \sqrt{\text{raio}^2 - a^2}$$

$$A_{\text{principal}} = A - A_{\text{parte}}$$

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Número de árvores por hectare

$$N = N_p \cdot 10000 / A_p$$

**N**, nº árvores vivas/ha; **N<sub>p</sub>**, nº árvores/parcela; **A<sub>p</sub>**, área parcela

Frequentemente só se medem as árvores com diâmetro superior a um diâmetro limite – 2,5 cm, 5 cm ou 7,5 cm

**N** pode também designar nº árvores mortas, nº árvores desbastadas, nº árvores resinadas, nº árvores plantadas, ingresso...

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Número de árvores por hectare

$$N = N_p \cdot 10000 / A_p$$

N, nº árvores vivas/ha; N<sub>p</sub>, nº árvores/parcela; A<sub>p</sub>, área parcela

Frequentemente só se medem as árvores com diâmetro superior a um diâmetro limite – 2,5 cm, 5 cm ou 7,5 cm

N pode também designar nº árvores mortas, nº árvores desbastadas, nº árvores sinadas, nº árvores plantadas, ingresso... **exemplos**

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Distribuição de diâmetros

Corresponde a determinar a frequência das árvores de acordo com classes de diâmetro previamente fixadas, normalmente, de amplitude 5 cm.

Classe de d	Distribuição de diâmetros					Medição de diâmetros														
	Espécie principal:					Outras:														
2.5-7.4	###	###																		
7.5-12.4	###	/								49.6	45.7	38.5								
12.5-17.4	///									31.6	14.4	8.6								
17.5-22.4	//									17.1	10.3	2.9								
22.5-27.4	/									5.7	32.7	6.0								
27.5-32.4	/									3.0	36.3	33.8								
32.5-37.4	/									3.3	4.1									
37.5-42.4	///									31.4	15.1									
42.5-47.4	/									35.7	26.8									
47.5-52.4	/									11.1	21.3									
52.5-57.4										8.2	4.3									
57.5-62.4										11.4	2.8									
62.5-67.4										8.0	3.3									
>=67.5										15.5	3.0									
										20.4	3.7									

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Distribuição de diâmetros

Corresponde a determinar a frequência das árvores de acordo com classes de diâmetro previamente fixadas, normalmente, de amplitude 5 cm.

Distribuição de diâmetros			Medição de diâmetros		
Classe de d	Espécie principal:	Outras:	Espécie principal: <i>Pb</i>	Outras:	
37.5-42.4	1		25.7	26.8	
42.5-47.4	1		11.1	21.3	
47.5-52.4	1		8.2	4.3	
52.5-57.4			11.4	2.8	
57.5-62.4			8.0	3.3	
62.5-67.4			18.8	3.0	
>=67.5			20.4	3.7	

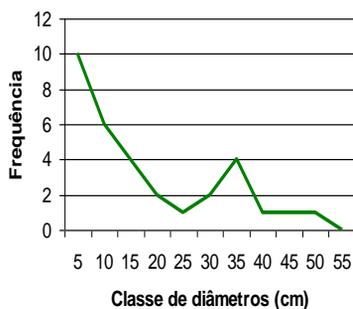
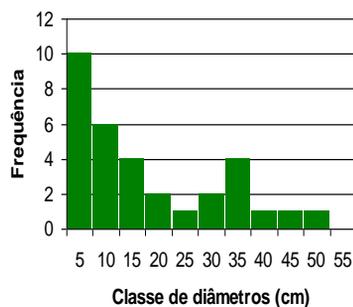
As 1ª, 6ª, 11ª ... árvores de uma classe de diâmetro são selecionadas para modelos de acordo com o método de Draudt modificado

37.5-42.4	1					25.7	26.8				
42.5-47.4	1					11.1	21.3				
47.5-52.4	1					8.2	4.3				
52.5-57.4						11.4	2.8				
57.5-62.4						8.0	3.3				
62.5-67.4						18.8	3.0				
>=67.5						20.4	3.7				

Inventário Florestal, 15 de março de 2018

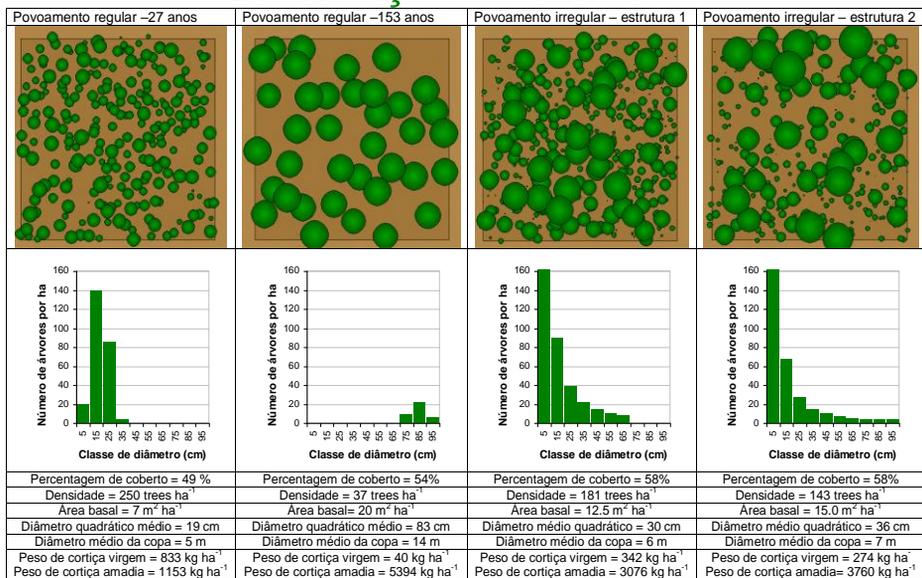
## Distribuição de diâmetros

É um indicador da estrutura do povoamento.



Inventário Florestal, 15 de março de 2018

## Distribuição de diâmetros



Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## Área basal do povoamento

É a soma das áreas seccionais ou basais de todas as árvores vivas que constituem o povoamento.

É um indicador da densidade do povoamento.

É uma variável importante para o cálculo ou estimação de grande número de variáveis do povoamento.

Representa-se pela letra G e expressa-se em m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

A avaliação da área basal pode ser feita:

- por enumeração completa
- pela utilização da distribuição de diâmetros.

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



## exercício

Pág. 51, exercícios 4.3.1 e 4.3.2

### Número de árvores por ha, área basal por ha

Faça a avaliação do número de árvores por ha e da área basal por ha de uma parcela.

Para a avaliação da área basal utilize os seguintes métodos:

- a) Enumeração completa;
- b) Utilizando a distribuição de diâmetros.

### Diâmetro quadrático médio

Utilizando a avaliação da área basal obtida no exercício anterior, determine o diâmetro médio quadrático.

Inventário Florestal, 15 de março de 2018



Inventário Florestal do Concelho de Oliveira do Hospital –1992 ISA/DEF										
FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DA PARCELA										
Parcela nº	16	Carta militar nº:	211	<b>Estrato</b>						
Data:	13/4/92	Fotografia nº:	55	fotointerpr	3	Exposição	S			
		Ponto:	89	observado	3	Declive	27%			
Apontou:	Patrão	Mediu:	Todos							
SITUAÇÃO FISIAGRÁFICA										
SINAIS DE EROÇÃO										
Vale	Enc.Sup.	Cumeada	Enc.Inf	Plano	Acentuada	Pouco ac.	Nula			
	x					x				
PEDREGOSIDADE			RESINAGEM (Pinhal):							
Muita	Média	Nula	Não			Desbaste/Corte raso				
	x		À vida			recente				
			À morte			há <5 anos				
						há > 5 anos				
Eucaliptal:		Eucaliptal:			REGENERAÇÃO NATURAL					
<b>Instalação</b>		Idade	rotação		< 1,30 m	nº indiv	nº indiv			
ripagem		<10	4	1ª	x	parcela	espécie	sob coberto	céu aberto	
plano		[10;20[		2ª		C				
vala e comoro	x	>=20		>2ª		C				
cova		compasso				N				
terraços						N				
irregular		<b>Montado:</b>				S				
		Area da parcela				S				
						E				
						E				
SUB-BOSQUE										
						E				

