

# DIFERENTES COMPASSOS À PLANTAÇÃO, DIFERENTES DIMENSÕES DAS ÁRVORES, DIFERENTES QUANTIDADES DE VOLUME DE LENHO

PAULA SOARES, PROF<sup>a</sup> AUXILIAR DO INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

## O ENSAIO DE COMPASSOS DE PINHEIRO-BRAVO DE VALE DE CAVALOS

Os ensaios de compassos permitem estudar a relação entre o compasso de plantação e o desenvolvimento dos povoamentos florestais. O compasso de plantação é definido pela distância entre linhas de plantação consecutivas e entre as árvores na mesma linha de plantação.

Em 1994, no âmbito de um projeto de investigação e numa parceria Instituto Superior de Agronomia (ISA) e ICNF, instalou-se um ensaio de compassos de pinheiro-bravo – o ensaio de Vale de Cavalos, no Perímetro Florestal de S. Miguel e S. Lourenço, no concelho de Viseu.

O ensaio é constituído por 2 blocos e cada bloco tem 8 parcelas (Fig1). Cada parcela é constituída por 392 árvores e está rodeada por 2 linhas de bordadura. Na entrelinha ensaiaram-se 3 e 4 metros e na linha 1, 2, 3 e 4 metros, o que resultou em densidades à plantação a variarem entre 625 e 3333 árvores por hectare.

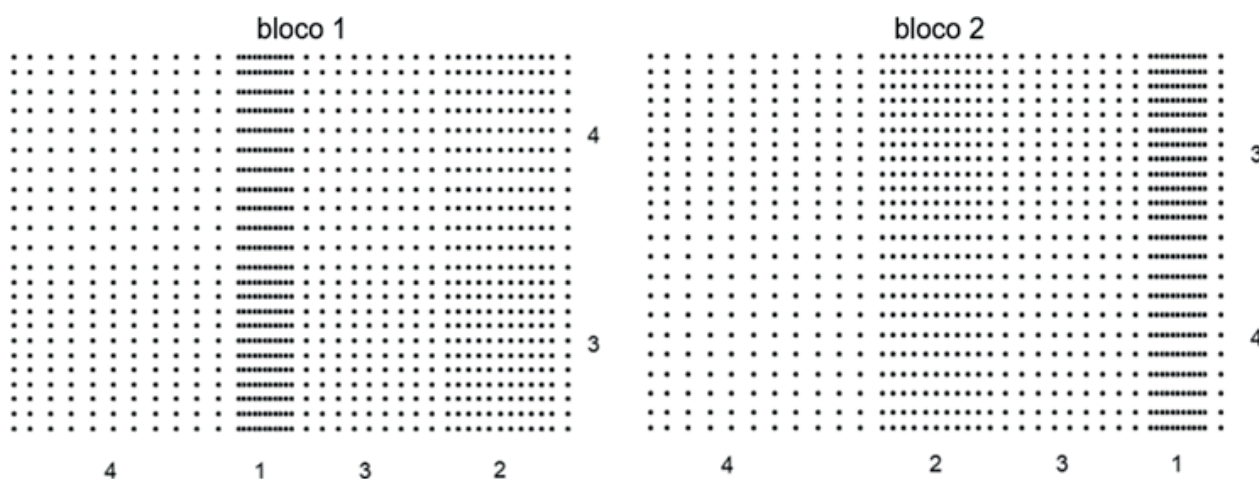


Fig. 1 Esquema do ensaio de compassos; os pontos representam as árvores; indicam-se as distâncias nas entrelinhas (3 e 4 m) e dentro das linhas (1, 2, 3 e 4 m).

Desde a plantação o ensaio foi medido 8 vezes, estando atualmente com 30 anos (Fig2). O índice de qualidade da estação varia entre 20.2 e 22.5 metros no bloco 1 e 18.1 e 23.7 metros no bloco 2 (Quadro 1).

compasso (m x m)	Npl (/ha)	IQE_bloco 1 (m)	IQE_bloco 2 (m)
3x1	3333	21.9	23.1
4x1	2500	21.8	21.2
3x2	1667	20.2	18.1
4x2	1250	22.5	23.7
3x3	1111	20.9	20.2
4x3	833	21.3	21.7
3x4	833	22.4	19.0
4x4	625	20.5	21.8

Npl, número de árvores à plantação por hectare; IQE, índice de qualidade da estação - valor da altura dominante aos 50 anos, estimada com equação de Tomé (2001).

Quadro 1. Densidades à plantação e índices de qualidade da estação nos 2 blocos.



Fig. 2 Parcelas de diferentes compassos com 26 anos.

## METODOLOGIA

---

Com a informação recolhida nas medições, analisaram-se os efeitos da competição intraespecífica nas variáveis do povoamento área basal e volume total e mercantil. Analisou-se também o efeito no diâmetro da árvore média e no coeficiente de adelgaçamento. Este último define-se pelo quociente entre a altura e o diâmetro e é indicador da estabilidade do povoamento, devendo ser inferior a 0.7. Não tendo sido efetuados desbastes, analisou-se o efeito da competição na mortalidade e na distribuição das árvores por classes de diâmetro.

**O volume da árvore foi calculado com as equações de Nunes et al (2010):**

(1) Volume sem casca e sem cepo (m<sup>3</sup>):

$$vscsc = 0.000031 \times d^{1.902054} \times h_{st}^{1.062496}$$

(2) Volume do cepo com casca (m<sup>3</sup>):

$$vcepo = 0.000098 \times d^{1.986915} \times hst^{0.937036}$$

(3) Volume com casca e sem cepo (m<sup>3</sup>):

$$vccsc = vscsc + 0.000030 \times d^{2.057220} \times h_{st}^{0.496504} + 0.000008 \times d^{2.212386} \times h_{st}^{-0.069488}$$

(4) Volume total da árvore (m<sup>3</sup>):

$$vt = (2) + (3)$$

O volume mercantil com casca da árvore (m<sup>3</sup>) com diâmetro de desponta de 7 cm com casca, foi calculado com base na equação de volume percentual de Alegria (2004):

$$(5) \text{vm7} = vt \times e^{-1.152 \times (7/d)^{3.7455}} - 0.000098 \times d^{1.986915} \times hst^{0.937036}$$

sendo  $d$  (cm), diâmetro medido a 1.30 m de altura da árvore;  $h_{st}$  (m), altura sem o cepo;  $hst$  (m), altura do cepo.

Os valores de volumes ao nível do povoamento resultaram do somatório dos volumes das árvores de cada parcela reportados ao hectare.

## RESULTADOS

No Quadro 2 apresentam-se os valores das principais variáveis do povoamento e da árvore média, aos 22 e 26 anos, para o bloco 1. A área basal é maior nos compassos mais apertados, resultado do maior número de árvores por hectare. O efeito da competição reflete-se nos valores do diâmetro quadrático médio (dg) e da altura média (hm), sendo mais evidente no diâmetro, com valores maiores para os compassos mais largos. Aos 22 anos, para o compasso 4x3 observam-se valores de dg=19.9 cm e de hm=11.2 m; os valores mais baixos correspondem ao compasso 4x1 e são, respetivamente, dg=12.5 cm e hm=9.2 m. Aos 26 anos, a árvore média do compasso 4x3 apresenta valores de dg=22.5 cm e de hm=13.8 m e a do compasso 4x1 valores de dg=14.8 cm e de hm=11.8 m. Os compassos 3x1 e 4x1 associam-se a valores de coeficiente de adelgaçamento inferiores a 0.7, refletindo instabilidade mecânica nestes povoamentos.

Em termos de volume total e mercantil por hectare, os valores mais altos associam-se ao compasso 4x2, aos 22 e 26 anos; a parcela deste compasso apresenta o valor de índice de qualidade da estação (IQE) mais elevado, dentro do bloco 1 (Quadro 1). A baixa mortalidade, em relação à densidade à plantação, observada neste compasso (Quadro 3) reflete-se em valores de volume para a árvore média altos, mas não os mais altos, quando comparados com os valores associados aos compassos mais largos. Ao compasso 4x2 associam-se os acréscimos médios anuais (ama) em volume total mais altos: 8.56 e 9.93 m<sup>3</sup>/ha/ano, aos 22 e 26 anos, respetivamente. Os ama mais baixos observam-se no compasso mais largo (4x4): 4.09 e 5.06 m<sup>3</sup>/ha/ano, aos 22 e 26 anos, respetivamente.

comp (mxm)	22 anos									26 anos									
	N [1/ha]	G [m <sup>2</sup> /ha]	dg [cm]	hm [m]	h/d [m/cm]	Vt [m <sup>3</sup> /ha]	Vm [m <sup>3</sup> /ha]	varv [m <sup>3</sup> ]	ama [m <sup>3</sup> /ha/ano]	N [1/ha]	G [m <sup>2</sup> /ha]	dg [cm]	hm [m]	h/d [m/cm]	Vt [m <sup>3</sup> /ha]	Vm [m <sup>3</sup> /ha]	varv [m <sup>3</sup> ]	ama [m <sup>3</sup> /ha/ano]	hdom [m]
3x1	1973	28.6	13.6	10.2	0.75	159.1	144.4	0.0806	7.23	1565	32.4	16.2	12.8	0.79	202.7	187.8	0.1296	7.80	16.9
4x1	1837	22.7	<b>12.5</b>	<b>9.2</b>	0.74	117.1	103.8	<b>0.0637</b>	5.32	1582	27.1	<b>14.8</b>	11.8	0.80	156.9	142.1	<b>0.0992</b>	6.04	15.6
3x2	1395	24.1	14.8	9.4	0.63	124.5	115.7	0.0892	5.66	1259	28.3	16.9	<b>10.9</b>	0.64	155.7	144.6	0.1238	5.99	<b>13.7</b>
4x2	1148	<b>31.1</b>	18.6	11.7	0.63	<b>188.4</b>	<b>182.2</b>	0.1641	<b>8.56</b>	1148	<b>37.7</b>	20.4	<b>14.0</b>	0.68	<b>258.3</b>	<b>247.2</b>	0.2250	<b>9.93</b>	<b>18.3</b>
3x3	907	18.3	16.0	10.2	0.64	98.3	93.1	0.1084	4.47	862	22.7	18.3	12.1	0.66	132.7	<b>125.0</b>	0.1539	5.10	14.4
4x3	731	22.7	<b>19.9</b>	11.2	0.56	130.1	126.8	0.1780	5.91	697	27.7	<b>22.5</b>	13.8	0.61	181.5	174.7	<b>0.2604</b>	6.98	15.2
3x4	697	21.1	19.6	<b>11.8</b>	0.60	126.3	123.0	<b>0.1812</b>	5.74	697	25.9	21.7	13.9	0.64	168.5	161.8	0.2416	6.48	15.6
4x4	561	<b>16.3</b>	19.3	10.5	0.54	<b>89.9</b>	<b>87.2</b>	0.1602	<b>4.09</b>	561	<b>20.8</b>	21.7	13.1	0.60	<b>131.7</b>	126.3	0.2346	<b>5.06</b>	15.0

N, nº de árvores vivas; G, área basal; dg, diâmetro da árvore de área seccional média; hm, altura média do povoamento; h/d, coeficiente de adelgaçamento; Vt, volume total do povoamento; Vm, volume mercantil do povoamento; varv, volume da árvore média; ama, acréscimo médio anual em volume total; hdom, altura dominante [média da altura das árvores mais grossas na proporção de 100 árvores por hectare].

**Quadro 2.** Variáveis do povoamento e da árvore média para os vários compassos aos 22 e 26 anos (bloco 1). Assinalam-se a negrito os valores mínimo e máximo de cada variável.

compasso	nº árvores à plantação	mortalidade (%)			
		2 anos	16 anos	22 anos	26 anos
3x1	3333	2.0	<b>24.5</b>	<b>40.8</b>	<b>53.1</b>
4x1	2500	2.0	<b>24.5</b>	26.5	36.7
3x2	1667	<b>0.0</b>	<b>8.1</b>	16.3	24.5
4x2	1250	2.0	8.2	<b>8.2</b>	<b>8.2</b>
3x3	1111	4.1	14.3	18.4	22.4
4x3	833	<b>6.1</b>	12.3	12.3	16.3
3x4	833	2.0	10.2	16.4	16.3
4x4	625	2.0	4.2	10.2	10.2

Quadro 3. Percentagem de mortalidade, em relação à densidade à plantação, para os vários compassos, aos 2, 16, 22 e 26 anos – bloco 1. Assinalam-se a negrito os valores máximo e mínimo em cada idade.

O efeito do compasso à plantação é evidente na distribuição de árvores por classes de diâmetro (Fig3). Nos compassos mais apertados (maiores densidades), quando comparados com os mais largos, observam-se:

- > valores de diâmetro mínimo, médio e máximo menores;
- > percentagens de mortalidade, em relação à densidade à plantação, mais altas;
- > menor amplitude das distribuições de diâmetro;
- > valores do coeficiente de variação mais elevados;
- > presença de árvores vivas nas classes de diâmetros mais baixas.

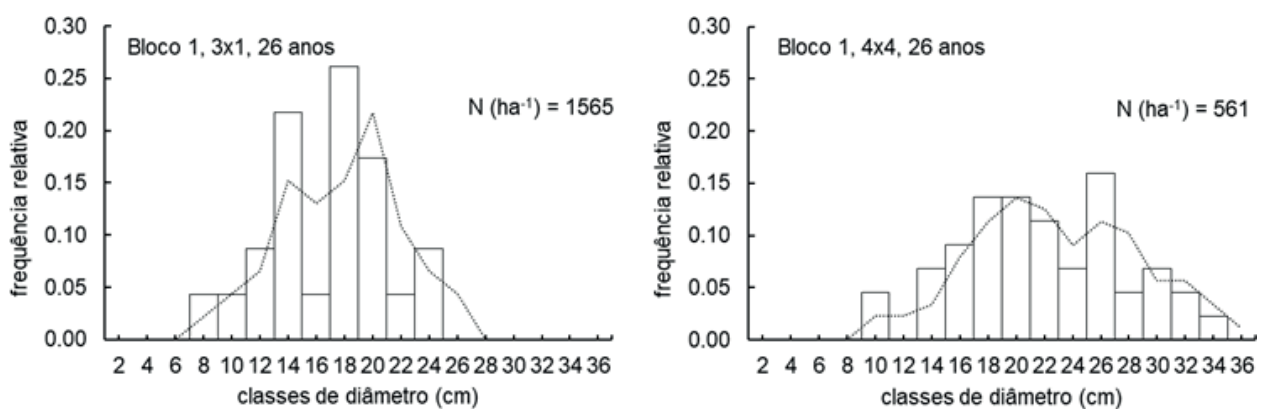


Fig. 3 Distribuição de árvores por classes de diâmetro no compasso mais apertado [3x1 - 3333 arv/ha] e no mais largo [4x4 - 625 arv/ha]. N é o número de árvores vivas por hectare aos 26 anos.

## CONCLUSÕES

---

De um modo geral, observa-se que:

- nos compassos apertados ocorre maior mortalidade;
- a área basal é afetada pelo compasso, com valores mais elevados nos compassos mais apertados, resultado do maior número de árvores;
- as dimensões da árvore média – diâmetro, altura e volume – são afetadas pelo compasso, com valores mais baixos nos compassos mais apertados, sendo o efeito da densidade mais evidente no diâmetro do que na altura da árvore;
- as variáveis do povoamento volume total, volume mercantil e acréscimo médio anual em volume total são afetadas pelo compasso, com valores mais elevados nos compassos mais apertados mas função da mortalidade.

O índice de qualidade da estação (IQE) – que nos dá indicação acerca da produtividade do local – pode “mascarar” as tendências anteriormente referidas. No ensaio de Vale de Cavalos, no bloco 1, o compasso 4x2 (1250 árvores à plantação) parece ser o mais adequado em termos de dimensão média da árvore e volumes total e mercantil do povoamento.

## REFERÊNCIAS

---

Alegria CMM, 2004. Estudo da dinâmica e do crescimento dos povoamentos naturais de pinheiro bravo na região de Castelo Branco. Tese de Doutoramento, Inst Sup Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Nunes L, Tomé J, Tomé M, 2010. A system for compatible prediction of total and merchantable volumes allowing for different definitions of tree volume. Can J For Res 40: 747-760.

Pedrico RN, 2019. Efeito do compasso à plantação no desenvolvimento de povoamentos de pinheiro-bravo. Tese de Mestrado em Eng<sup>o</sup> Florestal e dos Recursos Naturais, Inst Sup Agronomia, Lisboa.

Tomé M, 2001. Tabelas de produção geral para o pinheiro-bravo em Portugal. GIMREF, Grupo de Inventariação e Modelação de Recursos Florestais, Publicações técnico-científicas, GIMREF n<sup>o</sup>7/2001, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Este texto foi escrito a partir da Tese de Mestrado em Eng<sup>a</sup> Florestal e dos Recursos Naturais do Instituto Superior de Agronomia de Rafael Nabais Pedrico, orientado por Paula Soares e Margarida Tomé. A tese pode ser obtida em

[www.repository.utl.pt/handle/10400.5/18383?mode=full](http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/18383?mode=full)