

Harmonização das estimativas de massa volúmica para copas de espécies arbóreas e grupos de matos mais representativos na Península Ibérica

Francisco Castro Rego¹, Leónia Nunes^{1,2}, Maria Pasadolos-Tato³, Marta Rocha¹, Vasco Silva¹, Iciar Alberdi³ e Juan Gabriel Álvarez-González⁴

1: Centro de Ecologia Aplicada "Professor Baeta Neves" (CEABN), InBio, ISA - UL, Lisboa, Portugal
 2: CITAB, Centro de Investigação e Tecnologia de Ciências Agro-ambientais e Biológicas, UTAD, Vila Real, Portugal
 3: INIA-CIFOR, Dpto. Selvicultura y Gestión de Sistemas Forestales, Madrid, Espanha
 4: Escuela Politécnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n. 27002 Lugo, Spain.



FUNDAMENTAÇÃO

- A massa volúmica é uma variável que permite prever a velocidade e a intensidade da propagação do fogo. Apesar disto, a informação relevante sobre esta variável é ainda escassa e dispersa.
- Este trabalho teve como objectivo analisar a flora (árvores e matos) mais representativa da Península Ibérica de modo a estabelecer uma legenda comum assim como estimar para essas espécies a sua massa volúmica para (1) formações de matos e (2) copas de espécies arbóreas.

1. Formações de Matos: 10 grupos harmonizados entre Portugal e Espanha

- Matagais, lentiscais e matos relacionados
- Carrascais e matagais de aroeira
- Urzaís e outras ericáceas
- Sargaçais e cistáceas baixas
- Estevais e cistáceas altas
- Giestais, codeçais e formações de carqueja
- Tojais e matos de giestas relacionados
- Matos de *Rosmarinus officinalis*
- Tomilhais, rosmaninhais e formações relacionadas
- Formações de gramíneas altas

Com base nas equações ajustadas por Pasadolos-Tato et al. (2015)

$$(1) W = B_0 FCC H \rightarrow B_0 = \frac{W}{FCC H}$$

$$(2) W = B FCC H^c$$

C = 1 a equação (2) iguala a equação (1), onde B = B₀ e desta forma estima-se a massa volúmica
 C > 1 indica que matos altos têm maiores massas volúmicas
 C < 1 indica que matos baixos são mais densos que matos altos

W - biomassa seca (Mg ha⁻¹)
 B₀ - valor ajustado para a estimativa da massa volúmica (kg m⁻³)
 FCC - fracção de coberto do grupo de matos (dm)
 H - altura média do grupo de matos

B e C - coeficientes ajustados às 10 formações de matos

C ≠ 1 o valor ajustado de B é um parâmetro que não pode ser considerado uma estimativa da massa volúmica média

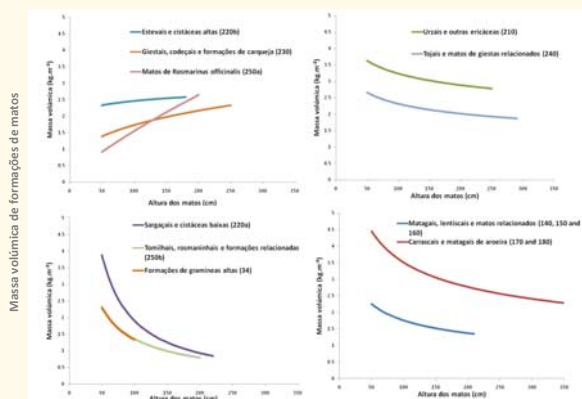
$$\text{Massa volúmica} = \frac{W}{FCC H} = B_m \left(\frac{H}{H_m}\right)^{C-1} \rightarrow (3) W = B FCC H H^{c-1} \rightarrow \frac{W}{FCC H} = B H^{c-1}$$

B_m valor de referência para a massa volúmica (corresponde à altura média H_m dos matos)

C - 1 expoente relacionado com a dependência da massa volúmica à altura dos matos

C = 1 - não existe dependência e a massa volúmica média (B_m) poderá ser aplicada a todas as alturas de matos
 C > 1 - O as alturas de matos (H) acima da altura média (H_m) têm valores maiores de massa volúmica (B) do que a média dos matos
 C < 1 - O indica que matos baixos têm maiores massas volúmicas

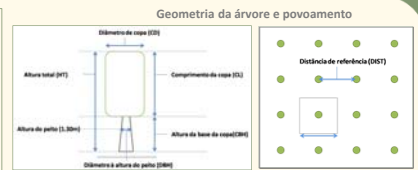
Descrição da formação	Número parcelas	Massa volúmica inicial (B ₀ /kg m ⁻³)	Massa volúmica de referência (B _m , kg m ⁻³)	Coefficiente de dependência da altura (c-1)	Altura média dos matos (H _m , cm)	R ²
(i) Matagais, lentiscais e matos relacionados (140, 150 and 160)	53	1,533	1,677	-0,358	114	0,601
(ii) Carrascais e matagais de aroeira (170 and 180)	92	2,752	3,225	-0,343	128	0,509
(iii) Urzaís e outras ericáceas (210)	71	2,981	3,08	-0,166	134	0,743
(iv) Sargaçais e cistáceas baixas (220a)	27	1,512	2,246	-1,030	85	0,521
(v) Estevais e cistáceas altas (220b)	144	2,559	2,529	0,079	141	0,619
(vi) Giestais, codeçais e formações de carqueja (230)	48	2,030	1,875	0,324	128	0,58
(vii) Tojais e matos de giestas relacionados (240)	69	2,057	2,198	-0,201	129	0,479
(viii) Matos de <i>Rosmarinus officinalis</i> (250a)	75	2,065	1,864	0,769	127	0,662
(ix) Tomilhais, rosmaninhais e formações relacionadas (250b)	105	1,199	2,257	-0,777	52	0,364
(x) Formações de gramíneas altas (34)	25	1,389	1,455	-0,791	89	0,449



- Massa volúmica dominou com a altura das matos (ex: formação Tojais e matos de giestas relacionados)
- Para estevais e cistáceas altas a massa volúmica é independente da altura
- Há formações que tendem para estados mais densos

2. Espécies arbóreas: um conjunto de espécies arbóreas comuns a Portugal e Espanha

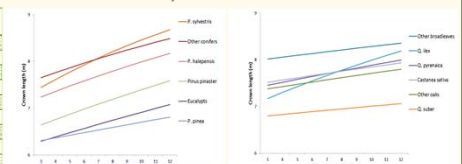
Pinus pinaster, *P. pinea*, *P. halepensis*, *P. sylvestris*, outras resinosas, *Eucalyptus* spp., *Quercus suber*, *Q. rotundifolia*, *Q. pyrenaica*, outros carvalhos, *Castanea sativa*, outras folhosas



2a) Comprimento da copa (CL) e altura de base da copa (CBH)

Espécies	Tamanho amostra	a0	a1	R ²
<i>Pinus pinaster</i>	4382	0,589	0,051	0,377
<i>Pinus pinea</i>	1273	0,626	0,024	0,416
<i>Pinus halepensis</i>	5662	0,455	0,059	0,588
<i>Pinus sylvestris</i>	4657	0,451	0,090	0,489
Outras coníferas	4956	0,369	0,061	0,556
<i>Eucalyptus</i> spp.	1263	0,662	0,039	0,258
<i>Quercus suber</i>	46	0,490	0,014	0,874
<i>Quercus ilex</i>	621	0,478	0,064	0,724
<i>Quercus pyrenaica</i>	1204	0,379	0,034	0,691
Outros carvalhos	1431	0,384	0,026	0,724
<i>Castanea sativa</i>	122	0,357	0,027	0,798
Outras folhosas	302	0,267	0,026	0,742

Comprimento de copa de uma árvore com 10 metros em função da distância às árvores vizinhas

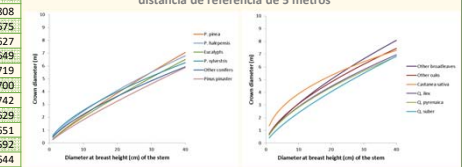


O comprimento das copas das coníferas, eucaliptos e azinheiras são mais dependentes da distância à árvores mais próximas do que outras espécies

2b) Diâmetro da copa (CD)

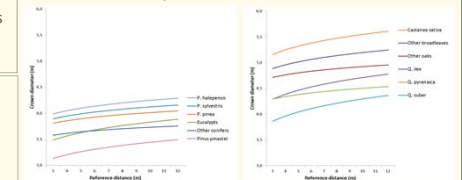
Espécies	Tamanho amostra	b0	b1	b2	R2
<i>Pinus pinaster</i>	38311	0,225	0,851	0,078	0,725
<i>Pinus pinea</i>	9147	0,277	0,859	0,043	0,808
<i>Pinus halepensis</i>	35194	0,421	0,731	0,052	0,675
<i>Pinus sylvestris</i>	27961	0,527	0,650	0,047	0,627
Outras coníferas	35542	0,416	0,705	0,035	0,649
<i>Eucalyptus</i> spp.	9359	0,256	0,843	0,078	0,719
<i>Quercus suber</i>	8715	0,362	0,758	0,088	0,700
<i>Quercus ilex</i>	38424	0,579	0,640	0,078	0,742
<i>Quercus pyrenaica</i>	11660	0,608	0,638	0,039	0,629
Outros carvalhos	19904	0,679	0,634	0,036	0,651
<i>Castanea sativa</i>	4563	1,236	0,455	0,060	0,592
Outras folhosas	12336	0,585	0,690	0,051	0,644

Diâmetro de copa como função do DBH para uma distância de referência de 5 metros



- Menores diâmetros de copa do que as folhosas (para o mesmo DBH) nas coníferas e eucaliptos
- Castanea sativa* tem maiores diâmetros de copa para DBH pequenos mas com valores semelhantes para DBH grandes
- O efeito de competição é maior nas espécies *P. pinaster* e *Eucalyptus* spp. com valores mais elevados para b2
- Q. suber* and *Q. ilex* têm valores de b2 mais elevados

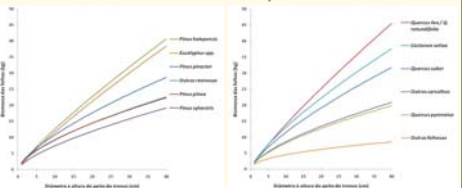
Diâmetro de copa para uma árvore com DBH = 20 cm em função da distância às árvores vizinhas



2c) Biomassa da copa CLB

Espécies	a0	a1	R ²	Fonte
<i>Pinus pinaster</i>	0,0197	2,130	0,760	(1)
<i>Pinus pinea</i>	0,0184	2,159	0,937	(2)
<i>Pinus halepensis</i>	0,0254	1,811	0,843	(3)
<i>Pinus sylvestris</i>	0,1081	1,510	0,625	(2)
Outras coníferas	0,0078	2,058	0,739	(4)
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,1349	1,618	0,859	(2)
<i>Quercus suber</i>	0,0033	2,145	0,648	(2)
<i>Quercus ilex</i>	0,0176	1,973	0,850	(2)
<i>Quercus pyrenaica</i>	0,0040	1,888	0,830	(5)
Outros carvalhos	0,0197	1,968	0,884	(6)
<i>Castanea sativa</i>	0,0040	2,296	0,856	(7)
Outras folhosas	0,0386	1,596	0,727	(8)

Biomassa das folhas em função do DBH



Fonte: (1) Lopes (2005); (2) Montero et al. (2005); (3) Mitsopoulos & Dimitrakopoulos (2007); (4) *Pinus radiata* em (2); (5) Mendes et al. (2013); (6) *Quercus faginea* em (2); (7) Leonardi et al. (1996); (8) *Populus euroamericana* em (2)

2d) Massa volúmica da copa (CBD)

$$CBD = \frac{CLB}{CV} = \frac{CLB}{\left(\frac{\pi}{4}\right) CL CD^2} = c_0 DBH^{c_1} \frac{[1 + a_0 \exp(-a_1 DIST)]}{\left(\frac{\pi}{4}\right) HT b_0^2 DBH^{2b_1} DIST^{2b_2}}$$

CBD: massa volúmica das copas (kg M-3); CLB: biomassa das folhas da copa (Kg); CV: volume da copa (m³); CL: comprimento da copa (m); CD: diâmetro de copa (m); DBH: diâmetro à altura do peito (cm); DIST: distância de referência (m); HT: altura total (m)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Foram determinadas equações de massa volúmica para as espécies escolhidas para a Península Ibérica
- Os dados harmonizados podem associar-se aos dados dos Inventários Florestais Nacionais de Portugal e Espanha, em particular aos dados da estrutura vertical dos povoamentos, para estimar massa volúmica e biomassa nos ecossistemas florestais, que permitirão avaliar o comportamento potencial do fogo de copas e em matos
- Este estudo realizou-se no âmbito do projecto europeu DIABOLO (<http://diabolo-project.eu/>), que tem por missão a harmonização da informação florestal para mapear e avaliar dinâmicas, bens e serviços dos ecossistemas

