

FACULDADE DE LETRAS
INSTITUTO DE ARQUEOLOGIA

CONIMBRIGA

VOLUME IV



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

1965

METROLOGIA ROMANA

Apresentação do artigo por Luís Monteagudo

O Prof. Mário Lazzarini foi um daqueles cientistas a quem o desejo de chegar ao fundo dos problemas conduz aos campos histórico e arqueológico. Precisamente por estes estudos, que nenhum arqueólogo estaria em condições de realizar, devemos recordar com admiração e agradecimento profundos o colega falecido.

Aluno da célebre Faculdade de Filosofia de Pisa (donde, pouco depois, saíram Fermi e Pontecorvo), chegou, graças à sua competência e ao seu trabalho, a Director do «Ufficio Centrale Metrico» de Roma.

Pouco depois de ter entrado, como assistente, naquela Faculdade, publicou «Una serie di pesi romani campioni» (Bull. Comm. Arch. Comunale, Roma, I-II, 1908, 69-76), artigo no qual, baseando-se no grupo de pesos de Palestina — alguns dos quais estavam em perfeito estado de conservação — definiu o peso da libra romana em 323, 258 gr., regressando à determinação de Azout-Cristiani (323, 772, que partia do «Congio Farnese») e afastando-se da de De Romé de Vlsle (321, 197, com base nas moedas da colecção D'Ennery) e sobretudo da de Hultsch (327, 450; Griechische und Römische Metrologie, est. XIII), que é a que ainda agora continua indevidamente em voga. Em correspondência com a libra, Lazzarini avaliou o «pes porrectus» em 29,581 cm.

Numa outra contribuição interessante («Le bilance romane del Museo Nazionale e dell "Antiquarium Comunale di Roma"»), Rendic. Accadem. Naz. Lincei, ser. VIII, vol. III, fase. 5-6, 1948, 221-54) Lazzarini, com complicados cálculos, estuda a equação de equilíbrio de cada tipo de balanças, descrevendo-as tecnicamente e averigua o valor do peso que falta a muitas.

Nós que desde há anos estudamos as balanças romanas, tivemos a sorte de conhecer Lazzarini em Abril de 1955, no seu retiro de Marina di Massa, poucas horas depois de visitamos as minas de Carrara. Em duas conversas frutuosas que tivemos se nos revelou o sábio profundo,

modesto e amável, que dedicara muitos anos a esclarecer todos os campos da metrologia antiga numa difícil perspectiva físico-matemática; mas a nossa admiração não teve limites quando descobrimos que conhecia perfeitamente o latim e o grego, o que lhe permitia a consulta directa das fontes. Então nós, que já tínhamos utilizado largamente algumas das suas obras — infelizmente desconhecidas no estrangeiro e até na própria Itália — atrevemo-nos a pedir-lhe, para publicar no Archivo Español de Arqueologia, um resumo das suas revolucionárias teorias métricas, obtidas recorrendo a peças únicas e estudadas com o mais rigoroso método científico (controle de temperatura do ambiente, pressão atmosférica, etc.), comprovadas sob diversos aspectos.

Ao fim de alguns meses recebemos no Instituto Español de Arqueologia a sua carta anunciando-nos que o trabalho estava praticamente pronto. Passaram meses e o original não chegava. Em Setembro de 1957 partimos de La Coruña com destino ao Oriente e em Varese o Dr. Bar to lone, Director do Museo Civico, deu-nos a triste notícia do falecimento do sábio matemático. Dois meses depois recebemos em Milão, reexpedida de Madrid, a carta da irmã de Lazzarini, residente em Varese; tornando ali, soubemos que seu irmão, nos últimos momentos, lhe recomendava repetidamente que entregasse o trabalho «a uma academia de Espanha» (o pobre já se não recordava da carta que lhe tínhamos enviado com a indicação do nome e direcção do Archivo Español de Arqueologia). No final da entrevista, com um sentimento difícil de explicar, recebemos das mãos da irmã de Lazzarini — juntamente com uma balança romana, pesos, etc. que entregámos na Soprintendenza alie Antichità di Lombardia, Milão — o artigo tão esperado e finalmente encontrado nas mais tristes circunstâncias.

Leiamos pois o trabalho não só com o interesse que merece sob os pontos de vista científico e arqueológico, mas também com profunda e quente gratidão pelo sábio que, isolado do mundo, trabalhou até aos últimos momentos da sua vida para que se não perdesse o fruto mais maduro das suas largas e profundas investigações.

P.S.— Anos depois de escrita esta introdução, tendo surgido dificuldades à publicação deste trabalho em Espanha e Alemanha, aceitámos o amável convite do Dr. Bairrão Oleiro, na certeza de que a excepcional qualidade do trabalho, embora não seja facilmente compreensível a todos, estará à altura da jovem mas já considerada revista Conimbriga.

Em 1907, na exploração de um poço antigo de Palestrina, descobriu-se uma série de sete pesos romanos de basalto, todos em excelente estado de conservação, mas particularmente cinco tão perfeitos e com tal lustro que pareciam ter acabado de sair das mãos de hábil artífice. Por esta razão, aliada ao facto de a série se ter descoberto perto da *Basilica Civil*, onde se guardava o *Ponderarium*, cremos que se trata de autênticos *pesos-padrões* (pondera publica).

Do estudo destes pesos, confiado pela Direzione Generale degli Scavi ao Ufficio Centrale Metrico de Roma(1), concluiu-se que a libra equivalia a 323,258 gramas (2), e daqui, com base no Plebiscito Siliano e no Carmen de Ponderibus de Q. Fannio Palemone, deduziram-se as equivalências das outras unidades métricas romanas:

pes porrectus = 29,581 cm.

pes prostratus ou constratus = 875,0154 cm².

pes quadratus (cubo) = 25883,531 cm³.

modius = 8,628 l.

amphora = 25,883 l.

O valor de 323,258 gr. assim determinado concorda perfeitamente com o do exagium de Justiniano no Museu de Louvre, que Saigey avaliou em 323,259 gr. (3), e com o que Luca Pactus deduziu, no fim da segunda metade do século xvi, do Congio Farnese (323,53 gr.); desde há alguns anos, porém, vários autores (Wurm, Hultsch, Nissen, Segré e outros) substituíram-no pelo de c. 327 gr., deduzido por Letronne do peso de moedas de ouro.

É certo que este valor não é aceite sem reservas, de tal modo que o Prof. Segré, referindo-se-lhe, acrescenta (4): «de qualquer modo, nalguns casos, parece que o peso tradicional de 327,45 gr. poderia substituir-se pelo de c. 323,5» e apresenta os argumentos a favor desta última equivalência com confrontos com o sistema helénico.

Parece-me, aliás, que merece menos fé o valor da libra deduzido

(1) *Notizie degli Scavi*, ano 1907, fase. 11, p. 689.

(2) M. Lazzarini, «Una serie di pesi romani campioni», *Bull. della Comm. Arch. Comunale di Roma*, (Campidoglio), fase. I-II, 1908.

(3) V. Vázquez Queipo, *Essai sur les systèmes métriques et monétaires des anciens peuples*.

(4) Segré, *Metrologia e circolazione monetaria degli antichi*, Bolonha, Zanichelli, 1928, parte I, § 8.

das moedas de ouro que o observado em pesos de basalto ou serpentina, dos quais há ótimos exemplares, mesmo de dez libras, de superfície brilhante e conservação perfeita.

A este propósito deve recordar-se que as normas monetárias romanas não estabeleciam o peso de cada moeda de per si mas apenas o número de moedas que se deviam fazer de uma libra; quer dizer que havia um peso médio com uma tolerância, para mais ou para menos, igual ou superior à sensibilidade da balança que, mesmo nos casos melhores, era, no máximo, da ordem dos 100 mg. (5). Ora, se ao reunirmos uma libra de moedas preferirmos como mais bem conservadas aquelas que, além de outros requisitos, tenham ainda maior peso, embora sempre adentro do peso médio, obteremos para a libra um valor excessivo. Por exemplo, nos áureos que se cunhavam à razão de 40 por libra, uma diferença de +100 mg. em cada peça (a mínima, repito, que se podia apreciar com as balanças daquele tempo) dá à libra um valor de 4 gramas superior ao verdadeiro.

O valor de 327,45 gr. para a libra não se deve aceitar, como se depreende ainda de outro facto: os valores que, a partir daquele, se podem deduzir para outras medidas do sistema métrico romano não concordam com os estabelecidos no Plebiscito Siliano e no Carmen de Ponderibus.

A *amphora* (antigamente quadrantal) (6) de água ou vinho (que, segundo os romanos, tinham o mesmo peso específico) (7), pesava 80 libras, em conformidade com o plebiscito citado: «Quadrantal vini octoginta pondo siet». Admitindo que a libra pesava 327,45 gr., o peso da ânfora seria de 26196 gr. e o valor de 1 pé = $\sqrt{26196}$ (8) = = 297 mm., valor excessivo que não concorda com nenhuma medida. Tudo o que se disse até aqui diz respeito à libra ponderalis (chamada

(5) Lazzarini, «Le bilance romane del Museo Nazionale e dell'Antiquarium Comunale di Roma» in *Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei*, Série VIII, vol. III, fase. 5-6, Maio-Junho de 1948.

(6) Festus: «Quadrantal antiqui vocabant amphoram».

(7) Fragm. Galeni cap. 7 — *ρὸ νόοq xai 6 olvoç loócraO/za*

(8) Fanii carmen de ponderibus:

«Pes longo spatio latoque notertur in anglo
Angulus ut par sit, quem claudit linca triplex,
Quatuor ex quadris medium cingatur inane;
Amphora fit cubus».

simplesmente libra ou pondo — *λίτρα σπαθμική* dos Gregos), que era a unidade de peso; mas os romanos tinham ainda uma outra libra (9), medida de capacidade, chamada libra mensuralis (*λίτρα μετρική*), usada no comércio de óleo e produtos medicinais e, dum modo geral, de todos os líquidos que se vendiam a peso, ao contrário do vinho e do azeite, que se vendiam por medidas de capacidade.

A medida vulgar da libra mensuralis era um vaso geralmente de chifre (*κεράς λιτραων* de Galeno) ou de outra matéria transparente ou translúcida, subdividido por traços em 12 partes (unciae mensurales) e contendo uma quantidade de óleo que pesava o equivalente a uma hemina de água, isto é, 10 unciae ponderales (10).

Tinha-se portanto uma relação bem definida entre as onças volumétricas e ponderais, o que permitia substituir-se a balança pela buzina volumétrica para maior comodidade.

Usava-se também vulgarmente a medida de 2 librae mensurales, chamada Librarius (plebiscito Siliano), Cornu bilibre (Horácio) (11) ou Sextarius mensurae (Vitrúvio) (12), correspondente ao sextario de vinho.

O peso do librário estava definido no plebiscito Siliano desta forma: «ex ponderibus publicis... sextarius aequus aequo cum librario siet» e é confirmado por Galeno (10), o qual escreve que, tendo pedido em Roma uma libra de óleo, daquele que se media na buzina subdividida, verificou que 12 unciae mensurales eram iguais a 10 ponderais.

Posto isto, passemos ao cálculo da libra mensuralis segundo a definição dada. Começemos por observar que, no sistema métrico romano, o peso específico da água não é de 1, como no sistema métrico decimal: de facto, a maior medida de capacidade é a amphora, que se subdivide em 96 heminae e que, cheia de água ou vinho, pesa 80 librae; por isso, o peso de uma hemina de água (unidade métrica) é $\frac{1}{96} \times 80 = \frac{10}{12}$ da libra, isto é, 10 unciae.

Tomando a hemina como unidade de volume e a libra como uni-

(9) Galeno — *περί συνθέσεως φαρμάκων κατά γένη*, Lib. III.

(10) Id., id., Lib. IV.

(11) Horat., 1.2, sal. 2, V. 61.

«.....oleum cornu ipse bilibrui
caulibus instillat.....»

(12) Vitrúvio, *De Arch.*, Liv. VII, cap. Vili.

dade de peso, o peso específico da água ou do vinho é portanto de $\frac{80}{96} = \frac{5}{6}$ da libra; se, pelo contrário, se toma a uncia como unidade de peso, tem-se como peso específico $\frac{80.12}{96} = 10$ u.

Procuraremos agora o peso específico do óleo, que era considerado o mais leve dos líquidos.

Escreve Fannio (13):

«.....librae, ut memorant, bessern sextarius addet
seu puros pendas latices, seu dona Lyaei.
Addunt semissem librae labentis divi» (14),

isto é:

1 sextario de água ou de vinho pesa 1 libra + 1 bes = 20 unciae
1 sextario de óleo pesa 1 libra + 1 semis = 18 unciae,

portanto, o peso específico do óleo em relação ao da água é de $\frac{9}{10}$ e o seu peso específico absoluto é

$$\frac{9}{10} \times \frac{5}{6} = \frac{45}{60} = \frac{3}{4} \text{ da libra no sistema hemina-libra, e}$$

$$10 \cdot \frac{9}{10} = 9 \text{ u. no sistema hemina-uncia.}$$

Ora, dado que 1 sextarius = 2 heminae e 1 librarius = 2 librae mensurales, e que, do plebiscito, se concluiu que 1 sextarius iguala em peso 1 librarius, teremos também:

peso de 1 hemina de água = peso de 1 libra mens, de óleo,

$$\text{hemina} \times \frac{5}{6} = \text{libra mens.} \cdot \times \frac{7}{4},$$

(13) Q. Rennio Fannio Palemone, *De ponderibus variorum liquorum et aquae*.

(14) Além da balança, os romanos usavam, para medir o peso específico dos líquidos, o areómetro, que Fannio, no poema *De ponderibus variorum liquorum et aquae*, descreve com exactidão indicando ainda ç modo de usá-lo.

donde, em capacidade,

$$\text{libra mens.} = \frac{10}{9} \text{ da hemina.}$$

A hemina não pode portanto confundir-se, em capacidade, com a libra volumétrica, mas equivale a 9/10 daquela.

Examinemos agora o que diz Vitrúvio (15) acerca da determinação, feita por ele mesmo, do peso específico do mercúrio.

«Eae (guttae argenti vivi) cum sint quatuor *sextariorum mensurae*, cum expenduntur, inveniuntur esse pondo centum»,

isto é: quatro sextários volumétricos (librários) de mercúrio pesam 100 libras.

No sistema hemina-libra o peso específico do mercúrio é portanto

$$p = \frac{100}{\frac{80}{9}} : \frac{5}{6} = 13,5;$$

e também no sistema hemina-uncia

$$p = \frac{100 \cdot 12}{\frac{80}{9}} : 10 = 13,5$$

Reduzindo todas as medidas ao sistema métrico decimal e partindo do valor da libra de Palestrina (323,258 gr.) temos:

$$\begin{aligned} 4 \text{ sext. mens.} &= 8 \text{ librae mens.} = \text{cm. } 299,580 \times 8 = 2396,640; \\ 100 \text{ librae pondo} &= \frac{32325,8}{2396} = 13,5 \end{aligned}$$

Devemos agora observar que, enquanto os valores das unidades métricas (comprimento, volume, peso) podem sofrer, como na realidade sofrem, modificações ao longo dos séculos e nos vários países, o peso específico de um corpo relativamente a outro (relação dos pesos

(15) Vitrúvio, *De Arch.*, Liv. VII, cap. Vili.

de volumes iguais de dois corpos) é independente das unidades de peso e de volume adoptadas, e o aperfeiçoamento dos instrumentos e dos métodos de observação não pode levar senão a um aumento dos números decimais do seu valor: assim, do 13,5 de Vitróvio passou-se a 13,59545 a 0º e 13,54622 a 20º de Thiesen e Scheel.

É importante para este assunto notar que Vitróvio, no único passo em que se ocupou deste ponto e que é o que acima citámos, limita-se a dar o peso e o volume do mercúrio sem proceder a um cálculo do peso específico: não se lhe deve portanto atribuir a ele o valor de 12,5 (16), mas a qualquer comentador seu que aplicou erradamente os seus dados. O valor de 12,5 resulta de se ter aplicado directamente ao resultado de Vitróvio a fórmula

$$\text{peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volume}} = \frac{100 \text{ librae}}{8 \text{ heminae}} = 12,5,$$

sem se ter em conta que, para os romanos, o peso específico da água não era 1, único caso em que a fórmula é exacta, mas 5/6 e que a unidade de capacidade para o mercúrio não era a hemina, mas a libra mensuralis= 10/9 da hemina.

O valor de 12,5 deve portanto corrigir-se deste modo:

$$\text{peso específico} = \frac{12,5}{\frac{5}{6} \cdot \frac{10}{9}} = \frac{12,5 \cdot 54}{50} = 13,5$$

Fica assim demonstrado que as 100 libras indicadas por Vitróvio como sendo o peso de 4 sestários mensurais de mercúrio devem entender-se como libras ponderais vulgares em uso no seu tempo.

Com base em tal equivalência, 1 libra = 323,258 gr., elaborámos, para as diversas espécies de medidas, as tabelas seguintes.

(16) Prof. H. Nissen, *Griechische und römische Metrologie*. «Virtruv das spezifische Gewicht von Quecksilber (13,6) ziemlich richtig zu 12,5 bestimmt, rechnet er klarlich nach alten Pfunden», voi. I, pág. 708, nota 6 da obra *Handbuch der klassischen Altertums* — *Wissenschaft* de I. von Mueller.

1— MEDIDAS DE COMPRIMENTO

1.º — PÉ TÉCNICO

Cubitus	1						mm. 443,70
Palmipes	$1\frac{1}{5}$	1					369,75
Pes	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	1				295,81
Palmus maior	2	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1			221,85
Palmus	6	5	4	3	1		73,95
Digitus	24	20	16	12	4	1	18,49
1/2 Digitus	48	40	32	24	8	2	9,25

2.º — PÉ UNCIAL

Pes	unciae 12	mm. 295,81
Deunx	11	271,16
Dextans	10	246,50
Dodrans	9	221,91
Bes	8	197,20
Septunx	7	172,55
Semis	6	147,90
Quincunx	5	123,25
Triens	4	98,60
Quadrans	3	73,97
Sextans	2	49,30
Sescuncia	$1\frac{1}{2}$	36,98
Uncia	1	24,65
Semuncia	$\frac{1}{2}$	12,32
Sicilius	$\frac{1}{4}$	6,16

3.º — MEDIDAS DE AGRIMENSURA

Actus	1					metros 35,50
Decempeda (pertica)	12	1				2,96
Passus	24	2	1			1,48
Gradus (pes sestertius)	48	4	2	1		0,74
Dupondius	60	5	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	1	0,59
Pes	120	10	5	$2\frac{1}{2}$	2	0,2958

4.º — MEDIDAS ITINERÁRIAS

Miliarium	1					metros 1479
Stadium	8	1				184,9
Passus	1000	125	1			1,48
Pes	5000	625	5	1		0,2958

3 —MEDIDAS DE CAPACIDADE PARA SÓLIDOS

Modius	1								litros	8,6278
Semodius	2	1								4,3139
Sextarius	16	8	1							0,5392
Hemina	32	16	2	1						0,2696
Quartarius	64	32	4	2	1					0,1348
Acetabulum	128	64	8	4	2	1				0,0674
Cyathus	192	96	12	6	3	1 1/2	1			0,0449
Ligula	768	384	48	24	12	6	4	1		0,0112

Para as divisões duodecimais do sextário vid. quadro 4.

O modius é 1/3 da amphora.

5 — MEDIDAS DE CAPACIDADE PARA LÍQUIDOS

B) PARA AZEITE E UNGUENTOS (LÍQUIDOS EM GERAL, COM EXCEÇÃO DE ÁGUA, VINHO E VINAGRE)

	1		litros	28,760	librae pondo	80 = kg.	25,860
Amphora olearia	2	1	14,380		40		12,930
Urna olearia	8	4	3,595		10		3,233
Congius olearius	48	24	0,599		unciae pondo	20	gr. 538,76
Librarius (bilibra)	96	48	0,29958		10		269,38
Libra mensuralis (cornu librale)	1152	576	0,024965		5/6		22,448
Uncia	2304	1152	0,01248		5/12		11,224
Semuncia							

DIVISÕES DUODECIMAIS DA LIBRA MENSURALIS (CORNU LIBRALE)

	Unciae mensurales	12	Capacidade	Peso (azeite)
Libra mensuralis			cm ³ 299,582	gr. 269,38 = 10 unciae pondo
Deunx	11		274,616	246,93
Dextans	10		249,651	224,48
Dodrans	9		224,686	202,03
Bes	8		199,721	179,59
Septunx	7		174,756	157,14
Semis	6		149,791	134,69 = 5 unciae pondo
Quincunx	5		124,826	112,24
Triens	4		99,860	89,79
Quadrans	3		74,895	67,34
Sextans	2		49,930	44,90
Sescuncia	1 1/2		37,448	33,67
Uncia	1		24,965	22,448
Semuncia	1/2		12,482	11,224
Duella	1/5		8,322	7,483
Sicilicus	1/4		6,241	5,612
Sextula	1/6		4,161	3,741
Scripulum	1/24		1,040	0,935

Assume-se que o peso do azeite, para os romanos, era 0,9 do peso da água; portanto, a + 15° 4 C. a densidade do azeite era 0,8991873.

6 — PESOS

Centussis	=librae	100	=Kg	32,326
	=	50	=	16,163
	=	40	=	12,930
Tricessis	=	30	=	9,698
Vicessis	=	20	=	6,465
Decussis	=	10	=	3,233
Nonussis	=	9	=	2,909
Octussis	=	8	=	2,586
Septussis	=	7	=	2,263
Sexcussis	=	6	=	1,939
Quinquessis	=	5	=	1,616
Quatrussis	=	4	=	1,293
Tressis	=	3	=gr.	969,774
Sestertius	=	2 1/2	=	808,145
Dupondius	=	2	=	646,516
Libra	=	1	=	323,258

Libra	1								
Uncia	12	1							
Duella	36	3	1						
Sicilicus	48	4	1 1/3	1					
Sextula	72	6	2	1 1/2	1				
Drachma	96	8	2 2/3	2	1 1/3	1			
Scripulum	288	24	8	6	4	3	1		
Obolus	576	48	16	12	8	6	2	1	
Siliqua	1728	144	48	36	24	18	6	3	1

DIVISÕES DUODECIMAIS DA LIBRA

Libra (pondo)	=unciae	12 =gr.	323,258
Deunx	=	11 =	296,319
Dexstans	=	10 =	269,381
Dodrans	=	9 =	242,443
Bes	=	8 =	215,505
Septiens	=	7 =	188,567
Semis	=	6 =	161,629
Quincunx	=	5 =	134,690
Triens	=	4 =	107,752
Quadrans	=	3 =	80,814
Sextans	=	2 =	53,876
Sescuncia	=	1 1/2 =	40,407
Uncia	=	1 =	26,938
Semuncia	=	1/2 =	13,469
Duella	=	1/3 =	8,979
Sicilicus	=	1/4 =	6,734
Sextula	=	1/6 =	4,490
Drachma	=	1/8 =	3,367
Semisestula	=	1/12 =	2,245
Scripulum	=	1/24 =	1,122
Obolus	=	1/48 =	0,561
Siliqua	=	1/144 =	0,187