



# AH

## ARQUEOLOGIA & HISTÓRIA

Revista da Associação  
dos Arqueólogos Portugueses

Volumes 66-67  
2014-2015



# AS MEDIDAS NA ARQUITECTURA – UMA PERSPECTIVA ARQUEOLÓGICA

---

Rui Maneira Cunha

Arquitecto, Doutorado em História, na especialidade de Arqueologia, Docente do IADE – Escola Superior de Design, membro investigador, integrado no grupo Economia, Sociedade e Inovação, do Instituto de História Contemporânea da F.C.S.H., da U.N.L., e do IAP – Instituto de Arqueologia e Paleociências / ruimaneiracunha@gmail.com

## Resumo

O Homem associou as dimensões lineares a padrões dimensionais de partes do seu corpo para estabelecer sistemas coerentes de medidas. Assumindo os mesmos nomes – dedo, polegada, palma, palmo, pé e côvado – são distintos os comprimentos destas unidades, consoante as culturas e civilizações. As metrologias anteriores ao metro privilegiam a base sexagesimal e duodecimal, em vez da decimal.

Resultando de estudos aritmológicos, caracterizaram-se os sistemas métricos medievais que detectámos em objectos arquitectónicos localizados no actual território português: o côvado muçulmano, o pé de rei – e a sua variante da quina, utilizada pelos Mestres construtores – e o sistema craveiro português, que perdurou desde a fundação da nacionalidade até à introdução do sistema métrico decimal.

**Palavras-chave:** Arquitectura, Aritmologia, Medidas medievais, Medidas muçulmanas, Sistema craveiro, Pé de rei.

## Abstract

Man has associated linear dimensions to dimensional patterns of parts of his body in order to establish coherent systems of measurements. Assuming the same names as the body parts – finger, inch, hand, palm, foot and cubit – the lengths of these units differ for different cultures and civilisations. Metrology prior to the metre privileges the sexagesimal and duodecimal standart, instead of the decimal system.

Resulting from arithmological studies, one can categorise the medieval metrical systems that were detected in architectural objects located in current Portuguese territory: the Iberian Muslim cubit, the king's foot (*ped de rei*), and the variant that was used by Master builders, the "Quina" – and the Portuguese "craveiro" system, that lasted ever since the foundation of nationality up to the introduction of the decimal metric system.

**Keywords:** Architecture, Arithmology, Medieval measurements, Muslim measurements, "Craveiro" system, King's foot (*ped de rei*).

## 1. INTRODUÇÃO

As medidas utilizadas na arquitectura são um elemento caracterizador, implícito mas determinante, que importa desvelar para melhor compreender estruturas arqueológicas. Para isso, temos de desvendar os sistemas de medidas que foram utilizados, bem como os traçados e os números que determinaram essas construções.

Para conhecer a simbólica e os padrões dimensionais que estão na matriz da arquitectura, recorreremos aos estudos efectuados por George Jouven<sup>1</sup>. Para a caracterização das medidas lineares aplicadas em Portugal, antes da adopção do sistema métrico decimal, recorreremos a um nosso trabalho<sup>2</sup>. Estudos posteriores permitiram-nos avançar sobre as medidas muçulmanas que se encontram em estruturas, desse período, situadas no Sul de Portugal.

## 2. A ARITMOLOGIA ESTRUTURAL E DIMENSIONAL

O Homem edificou tomando por modelo a perfeição da Criação. Acreditava, no seu íntimo religioso, que os números, particularmente alguns com propriedades excepcionais, possuíam uma atribuição divina, tendo presidido à criação do Cosmos. Por isso, a arquitectura é portadora de um simbolismo cosmogónico e, portanto, divino, que se traduz na utilização de formas geométricas, medidas e números significativos. Estes símbolos, incluídos no delinear dos edifícios, permitiam, na convicção dos

---

<sup>1</sup> Esta informação está patente na obra de Georges Jouven, iniciada com a publicação de *Rythme et Architecture*, em 1951, retomada em *Les Nombres Cachés*, editada em 1978, e *L'Architecture Cachée*, do ano seguinte, e culmina com o livro *La Forme Initiale* que sintetiza os anteriores estudos e constitui a sua tese de doutoramento.

<sup>2</sup> *As Medidas Como Elemento Caracterizador da Arquitectura Entre os Séculos XII e XVIII, com base no estudo de Monsaraz*, tese do Curso de Mestrado em Reabilitação da Arquitectura e Núcleos Urbanos, 1992/94, da U.T.L. – F.A. Com base nesta dissertação foi publicado, em 2003, pela editora Caleidoscópio, o livro: *As Medidas na Arquitectura, séculos XIII a XVIII. O estudo de Monsaraz*, Col. *Pensar a Arquitectura*.

seus construtores, utilizar os mesmos meios que o Criador usou. Esses meios traduzem-se pela aplicação da aritmologia, que é um ramo derivado do conhecimento matemático pitagórico, de onde retém o carácter simbólico religioso. Aliando a geometria e o número, a aritmologia divide-se em estrutural e dimensional e constitui o simbolismo operativo da arquitectura tradicional<sup>3</sup>.

A aritmologia estrutural é observável por qualquer um que se disponha a fazê-lo sobre uma representação rigorosa e utiliza as formas elementares incluídas no plano arquitectónico. Recorre a elementos geométricos simples: a recta, o círculo, os polígonos regulares – o triângulo equilátero, o triângulo isósceles recto, o quadrado, o duplo quadrado, o pentágono, bem como figuras suas derivadas, como o octógono e o decágono – o cubo e a esfera, que constituem a base utilizada pelos arquitectos para delinear as edificações, tanto em planta como nos planos elevados.

A aritmologia dimensional refere-se ao valor das cotas da forma arquitectónica e expressa-se, com números, considerados privilegiados, e em unidades sagradas: o pé, para o mundo cristão, e o côvado, para as restantes religiões. Só é reconhecível por quem conhecer esses números e o padrão da sacra medida<sup>4</sup>.

## 3. A MATRIZ DA METROLOGIA MEDIEVAL – AS MEDIDAS PELA MÃO DE VITRÚVIO

Vitrúvio, nos *Dez livros de arquitectura*, explica a ori-

---

<sup>3</sup> O conceito de arquitectura tradicional aqui utilizado é distinto do usual e deve ser entendido como Georges Jouven o define: «(...) *Le vocable d'« Architecture traditionnelle » sera utilisé pour désigner l'Architecture tracée. (...)»* in *L'Architecture Cachée – tracés harmoniques*, p. 10. Este conceito também está presente na «árvore da tradição» da aritmologia, que tem raízes no início da civilização, desde o III milénio a.C., e vigorou até à Revolução Francesa. Pontualmente, como no caso de Le Corbusier, os ramos deste saber chegaram à contemporaneidade. Cf., JOUVEN, George – *La Forme Initiale – Symbolisme de l'Architecture Traditionnelle*. Paris: Dervy-Livres, 1985, pp. 65-67.

<sup>4</sup> Sobre este tema veja-se JOUVEN, George – *La Forme Initiale – Symbolisme de l'Architecture Traditionnelle*. Paris: Dervy-Livres, 1985, pp. 57-64.

gem dos sistemas metrológicos utilizados em arquitectura. No Capítulo Primeiro, do Livro III, o arquitecto romano refere «*De onde se tomaram as medidas para a edificação de templos*»<sup>5</sup>. Tomando o exemplo das relações de proporção «*de um homem bem formado*»<sup>6</sup>, explica que uma obra bem realizada deve estar regrada da mesma maneira<sup>7</sup> (Fig. 1).

Com base nesta constatação da *Natureza*, as unidades das medidas utilizadas para o dimensionamento da arquitectura foram tomadas nas relações encontradas no corpo humano, em múltiplos de dois e três, e adoptaram a denominação dos seus membros: dedo, polegada, palma, palmo, pé, e côvado. No conjunto metrológico, além da relação com o corpo humano, estabeleceu-se que a integração das medidas mais pequenas, nas maiores, ou seja, os múltiplos e submúltiplos, acontecessem em números perfeitos. Estes mais não são do que aqueles que a aritmologia designa por privilegiados e distribuem-se dentro do sistema numa base sexagesimal e duodecimal, conjugando-se com a decimal<sup>8</sup>.

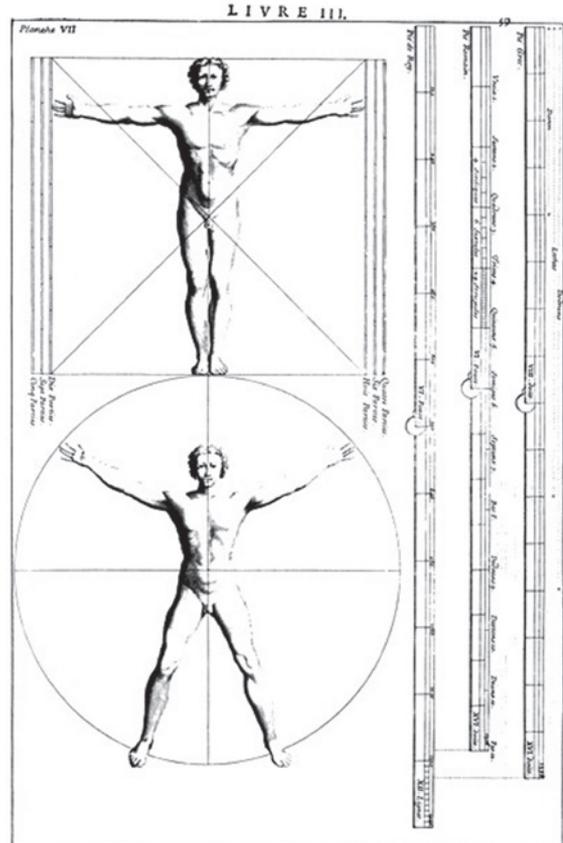


Figura 1 – Desenho que acompanha a tradução de Claude Perrault de «Os dez livros de arquitectura de Vitruvius». À esquerda, as proporções do corpo humano e, à direita, a ilustração dos sistemas metrológicos grego, romano e do pé de rei. Retirado de *Les Dix Livres D'Architectures de Vitruve*, traduzidos e corrigidos por Claude Perrault em 1624. Ed. Fac-simile, Pierre Mardaga Editeur, 1979, p. 59.

<sup>5</sup> VITRÚVIO, Marco Lucio – *Los diez libros de arquitectura*, Barcelona: Editorial Iberia, 1985, p. 67. Optou-se, quer nesta, quer nas restantes citações, por se fazer uma tradução livre com base no texto traduzido directamente do Latim por Agustín Blánquez, comparado com o da tradução de Claude Perrault, de 1624.

<sup>6</sup> *Idem, ibidem*, p. 67.

<sup>7</sup> Diz-nos Vitruvius: «(...) a Natureza fez o corpo humano de maneira que o rosto, medido desde o queixo até o alto da fronte e a raiz dos cabelos, fosse a décima parte da altura total. Igualmente, a palma da mão, desde o nó do pulso ao extremo do dedo médio, é outro tanto. A cabeça, desde o queixo até ao topo, é a oitava parte de todo o corpo. A mesma medida existe desde o alto do pescoço até à parte superior do peito. Do alto deste até à raiz do cabelo vai uma sexta parte; e até ao topo, uma quarta. E no mesmo rosto, há um terço desde o queixo ao nariz; desde este até às sobrancelhas, outro terço; e outro igualmente desde ali até à raiz dos cabelos, onde começa a fronte. E quanto ao pé, é a sexta parte da altura do corpo; o côvado, a quarta parte. A palma, a vigésima quarta, e assim todos os demais membros têm cada um suas medidas e suas correspondentes proporções (...)» *Idem, ibidem*, pp. 67-68.

<sup>8</sup> Vitruvius também explica a origem da eleição das séries decimal e sexagesimal, utilizadas para a estrutura numérica das medidas. «(...) Os antigos estimaram perfeito o número dez porque o tomaram do número de dedos das mãos; dos dedos nasce logo a palma, e da palma o pé. (...) Os matemáticos, pelo contrário,

Foram as propriedades aritméticas do número seis, que se subdivide em números inteiros, que fizeram eleger, pelos matemáticos, o uso das sequências sexagesimal e duodecimal, para as medidas anteriores à adopção do metro. Esta base da métrica recua, cronologicamente, muito além do mundo

quiseram que o número perfeito fosse o seis, porque os divisores de este número, no seu modo de raciocinar, somados, igualam o número seis (...). Igualmente porque o pé do homem corresponde à sexta parte da altura do seu corpo, ou noutros termos, porque a expressão da altura do corpo em número de pés é este número, que é o de pés da altura, estes resultam seis, declararam o seis número perfeito; e também verificaram que o comprimento do côvado se compõe de seis palmas, e por conseguinte de vinte e quatro dedos (...)» (*Idem, ibidem*, p. 69-70).

romano, pois a ela se refere Vitruvius, como sendo dos *antigos*, situando esta proveniência para além dos gregos que, como sabemos, herdaram parte do seu conhecimento matemático da antiguidade egípcia e esta do berço da civilização.

#### 4. O PÉ BIZANTINO

Jouven apelidou de pé bizantino<sup>9</sup> a medida, com 31,23 cm, oriunda do mediterrâneo oriental, atribuindo-lhe origem no pé da colónia grega de Megara, que precedeu a cidade de Constantinopla<sup>10</sup>. Foi este padrão dimensional que reinou nas igrejas paleo-cristãs da Terra Santa<sup>11</sup>. Até ao momento, não registamos qualquer estrutura arquitectónica em território português com ela dimensionada.

#### 5. O CÔVADO MUÇULMANO

A medida sagrada islâmica é o côvado, de 64,16 cm, que, utilizado por Omar para construir o Templo da Rocha, em Jerusalém (688-691), se manteve como padrão até ao século XIX. No entanto, é outro o módulo metrológico que identificámos em alguns exemplos construídos no Sul do actual território português.

Segundo Vallvé Bermejo, nas construções da Espanha muçulmana encontram-se frequentemente repetidas, nos elementos construtivos de muros, por um lado, medidas compreendidas entre 41 e 48 cm e, por outro, rondando os 51 cm. Como múltiplos do côvado, na construção utilizava-se a Qasaba, ou cana, com quatro côvados, e a Qala, com sete. O côvado subdividia-se em seis Qabdas ou palmas, de quatro dedos, totalizando vinte e quatro dedos (fig. 2).

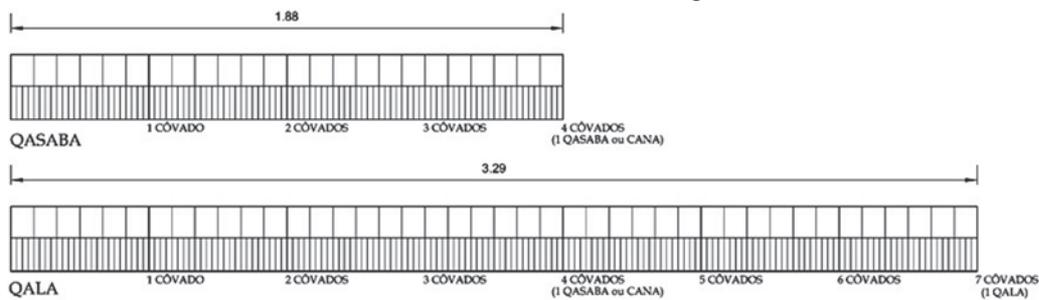


Figura 2A – Sistema dimensional muçulmano utilizado no Sul de Portugal.



CÔVADO ISLÂMICO UTILIZADO NO SUL DE PORTUGAL

Figura 2B – Côvado islâmico usado no Sul de Portugal.

<sup>9</sup> «Anticipant de quelques siècles la fondation de Bizance, nous avons pour des raisons simplificatrices attribué le vocable « bizantin » au pied de Sainte-Sophie qui était en usage en Grande Grèce e au Proche-orient avant le début de l'ère chrétienne.» JOUVEN, George – *op. cit.*, p.98.

<sup>10</sup> *Idem, ibidem*, p. 50.

<sup>11</sup> Nas suas análises aritmológicas, Jouven encontrou-o em edifícios realizados no princípio da nossa Era, como o anfiteatro de Nimes, do fim do século I a.C. e no Coliseu de Roma, reali-

zado no século seguinte, cuja construção atribui aos bizantinos. Depois, identificou-o nos primeiros e mais significativos monumentos cristãos mediterrânicos: desde logo, no Anastasis e na basílica constantiniana do Santo Sepulcro, bem como na basílica da Natividade – quer nas estruturas que permanecem da edificação mandada fazer por Constantino, no século IV, quer do templo determinado, no século VI, por Justiniano. Reconheceu esta mesma medida em Santa Sofia de Constantinopla e em San Vitale, de Ravena, edificadas no século VI, bem como em São Marcos de Veneza, datada do século XI. *Idem, ibidem*, p.49.



## 6. O PÉ DE REI

Uma inverificável tradição da metrologia do Mundo Antigo estabeleceu que duas das medidas sagradas – o pé de rei e o côvado de Omar – estavam relacionadas, atribuindo a origem do pé de rei, que mede 32,484 cm, como sendo a metade do estalão muçulmano<sup>12</sup>.

Relatos de peregrinos à Terra Santa descreveram que, no princípio do século XII, na igreja do Santo Sepulcro, num mural exterior à *Anastasis*, sob o *Compasso*<sup>13</sup>, num mosaico que representava Cristo, encontrava-se patente a seguinte legenda: «*A planta do meu pé serve de medida para o Céu e a Terra*»<sup>14</sup>. Esta inscrição ajuda a compreender porque é que as unidades de medida utilizadas pelos construtores, validadas pela sua origem sagrada, se tornaram tão estáveis e perenes no tempo, constituindo-se no cânon utilizado no dimensionamento dos edifícios religiosos cristãos.

Carlos Magno (742-814), com a provável intenção política de se demarcar do padrão bizantino do Império do Oriente, promoveu uma reforma metroológica com uma nova medida unificadora e universal – o pé de rei. Não se referindo este pé ao rei dos francos e imperador do Ocidente, mas a Cristo Rei. Foi com esta medida, autenticada pela sua origem divina e que o imperador acreditava ser sagrada, que se iniciou a unificação da metrologia, implementando a dimensão que reinará nas construções religiosas da Idade Média, no Ocidente.

---

<sup>12</sup> A ligação não é absolutamente rigorosa, pois regista um desvio de 4 mm, mas, se considerarmos simbolicamente o binário do Céu [1] e a Terra [2], a relação reforça as atribuições divinas das duas medidas.

<sup>13</sup> Tradução latina do *Omphalos*, lugar simbólico privilegiado pois encontrava-se equidistante dos três espaços religiosos: a Pira, o Gólgota (Calvário) e o Túmulo.

<sup>14</sup> JOUVEN – *Op. cit.*, p. 143, citando Vincente e Abel, que se referem aos *Itinéraires russes en Orient*, p.12 e seg., de Madame de Khitrovo, refere que o higümeno Daniel (abade de um mosteiro ortodoxo) em peregrinação aos Lugares Santos, no princípio do século XII escreveu: II, 1. «*Derrière l'autel à l'extérieur du mur (de l'Anastasis, c'est-à-dire dans le Saint-Jardin) se trouve l'ombilic de la terre qui est recouvert d'une petite construction au-dessus de laquelle le Christ est représenté en mosaïque avec cette légende: la plante de mon pied sert de mesure pour le Ciel et la Terre* ».

Esta reforma carolíngia foi promovida tanto pelos administradores como pelo clero, pois a adopção do pé de rei contribuiu para a unificação da Igreja e facilitou as relações entre as abadias mãe e as suas casas longínquas. Por isso, a difusão do pé de rei nas edificações religiosas foi feita pelos monges construtores dos templos e mosteiros, onde se formaram os mestres de obra laicos, a quem eles davam trabalho e que foram, mais tarde, nas *lojas* reorganizadas no retorno da primeira cruzada (1096-1099), edificar as catedrais que dimensionaram com este padrão sagrado.

Assim, a partir do terceiro quartel do século XI<sup>15</sup>, o pé de rei generalizou-se em França, difundido pelos clérigos construtores, sendo este o estalão utilizado para a modulação das obras religiosas. Nestes estaleiros, mestres de obra, companheiros e construtores, ligados por laços profissionais, organizavam-se em *lojas*, onde também partilhavam o cânon com a dimensão do pé do Grande Arquitecto.

O pé de Paris, designação que o pé de rei, posteriormente, adquiriu em França, possuía o mesmo valor, correspondendo ao pé implementado por Carlos Magno. O seu uso permaneceu na arquitectura francesa, desde a Idade Média até à Revolução Francesa. A mesma longa vigência também se regista no côvado de Omar e no sistema craveiro adoptado em Portugal, já que deverá ter sido implementado na formação da nacionalidade e foi usado até vingar o sistema métrico decimal, na segunda metade do século XIX.

Não sendo uma medida portuguesa, verifica-se que o pé de rei se encontra em território nacional. A sua introdução e utilização foram feitas primeiro pelas ordens religiosas de origem francesa<sup>16</sup> e, depois, pelas ordens religioso-militares, devido às relações

---

<sup>15</sup> JOUVEN, Georges – *Op. cit.*, p.51. (...) *A partir d'une date que nous fixons arbitrairement l'achèvement de la grande nef de Cluny (vers 1070) (infra p.235) qui mesurait très exactement 400 pieds de roi de 32,484 cm, (...)*

<sup>16</sup> Virgolino Jorge identificou o pé de rei, que denominou de pé real, na modulação arquitectónica da igreja cisterciense de São João de Tarouca (1169) (JORGE, 2006, pp. 376-385) bem como na igreja abacial de Alcobaça (1178), também pertencente à Ordem de Cister (JORGE, 1994, pp. 113-119).

estabelecidas nas campanhas dos cruzados, aquando da Reconquista, como comprovam, no caso de Monsaraz, as portas da cerca da vila e a ermida de Santa Catarina, atribuíveis à Ordem do Templo.

No estudo de Monsaraz, identificámos o pé de rei, usado como módulo dimensional mas, também, num subsistema dos mestres de obra, utilizado para o dimensionamento de elementos arquitectónicos, servindo-se desta unidade conjugada com mais quatro dimensões, num conjunto de cinco medidas – a quina<sup>17</sup> (fig. 4).

### 7. A QUINA DO PÉ DE REI E A SECÇÃO DE OURO

Henri Bilheust, no livro, *L'Art des bâtisseurs romans*<sup>18</sup>, explica que os mestres de obra medievais se serviam de um peculiar sistema variante, com base na mesma medida do pé e das linhas, seus submúltiplos. Utilizavam cinco medidas: o côvado, o pé, o palmo, o palmo menor e a palma. Estas dispunham-se, sucessivamente numa *virga*, ou vara cifrada em linhas que, por possuir cinco dimensões, se denominava quina. Das cinco medidas que a constituem, quatro têm correspondência antropométrica no braço e na mão. O pé obtém-se pela soma do palmo com o palmo menor (fig. 4).

O conjunto de medidas que compõem a quina respeita uma progressão feita segundo a série de Fibonacci, que está directamente relacionada com a secção de ouro.

Euclides, na proposição 30 dos *Elementos*, no livro VI, estabeleceu na definição 3: «Diz-se que uma dada recta está dividida na extrema e média razão, quando a totalidade do segmento está para o seg-

<sup>17</sup> Além da confirmação da utilização do pé de rei em São João de Tarouca, já anteriormente feita por Virgolino Jorge, Luís Sebastian e Ana Castro (SEBASTIAN e CASTRO, 2007, pp. 143-171), a partir das nossas análises arquitectónicas efectuadas em Monsaraz, tiveram oportunidade de comprovar a utilização da quina dos mestres de obra no dimensionamento do detalhe arquitectónico deste mosteiro, como mostram os vários desenhos de reconstituição das fachadas.

<sup>18</sup> BILHEUST, Henri, – *L'Art des Bâtisseurs Romains, la géométrie et les maîtres de l'œuvre*, p. 1.11.

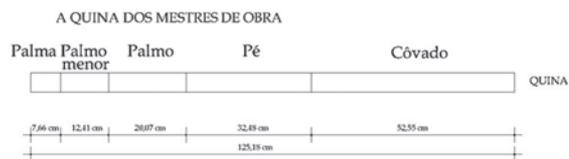


Figura 4A – A Quina dos Mestres de Obra.

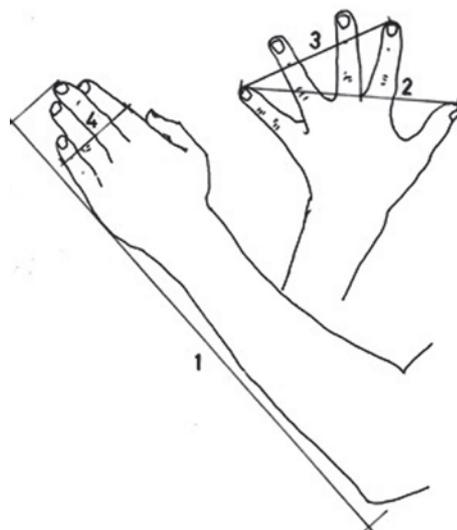


Figura 4B – Ilustração da correspondência anatómica das quatro dimensões da Quina: 1 – Côvado; 2 – Palmo; 3 – Palmo Menor; 4 – Palma. O Pé é a soma do Palmo e do Palmo Menor.

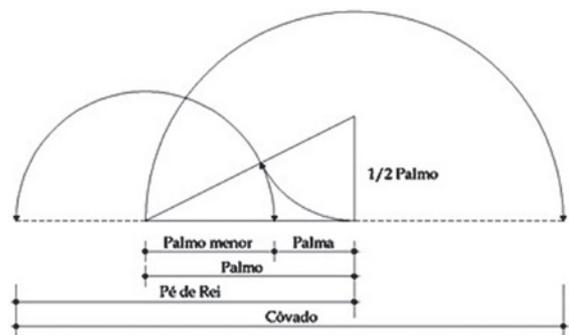


Figura 4C – Mestres de obra medievais utilizaram cinco medidas – a quina – que, com base no pé de rei, se sucediam segundo a Secção de Ouro.

mento maior como o segmento maior está para o menor»<sup>19</sup>. Esta divisão pode ser expressa pelo nú-

<sup>19</sup> Costa, Carmen Bonell – *La divina proporción, las formas geométricas y la acción del demiurgo*, Barcelona: Edicions UPC, Universitat Politècnica de Catalunya, 1994, p.14.

mero irracional **1,61803398875...**, ou **1,618**, e a relação proporcional, simbolizada pela letra  $\Phi$ , toma várias designações: *Secção de Ouro*, *Divina Proporção* ou *Secção Áurea*.

Leonardo Fibonacci descreveu uma série de números, em progressão aritmética e geométrica, em que cada termo é o resultado da soma dos dois que o antecedem, formando o seguinte conjunto: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, **34, 55, 89, 144, 233...** Nesta sucessão encontramos o algarismo 144 que corresponde ao número de linhas do pé (1 pé = 12 pole-

gadas com 12 linhas, 1 pé = 12 x 12 = 144 linhas). Sendo o pé de rei estalão sagrado, símbolo do pé de Cristo e a medida do Céu e da Terra, é imutável. As restantes unidades que compõem a quina adoptam, em linhas, os restantes números da série e tomam as seguintes denominações e valores: palma – 34; palmo menor – 55; palmo – 89; pé – 144; e côvado – 233. No total, a quina possui 555 linhas, ou seja, dois côvados mais um palmo, visto que um côvado comporta um pé e um palmo, e este um palmo menor e uma palma.

Quina	Palma	34 Linhas	7,66 Cm
	Palmo Menor	55 Linhas	12,40 Cm
555 Linhas	Palmo	89 Linhas	20,07 Cm
125,18 Cm	<b>Pé</b> (12 polegadas x 12 linhas)	<b>144</b> Linhas	32,48 Cm
	Côvado	233 Linhas	52,55 Cm

Quadro 2 - As cinco medidas da quina dos mestres de obra e da sua correspondência no sistema métrico decimal.

Ao adoptar unidades dimensionais retiradas da série de Fibonacci, as medidas da quina garantem, entre elementos sucessivos, a proporção da média e extrema razão e cumprem a relação com o *Número de Ouro*<sup>20</sup>. Para maior comodidade, esta vara podia ser composta por segmentos articulados que seriam a materialização da dupla progressão aritmética e geométrica da *Secção de Ouro*<sup>21</sup>.

## 8. O SISTEMA CRAVEIRO PORTUGUÊS

As medidas craveiras constituem a metrologia da tradição portuguesa de que o palmo é o seu mó-

dulo base. Pela análise dos vários exemplares arquitectónicos que tivemos oportunidade de fazer em Monsaraz, o sistema craveiro, ao ser implementado pelos primeiros reis portugueses, coexistiu – pelo menos manuseado nos estaleiros medievais, entre os companheiros e mestres de obra – com o pé de rei, retomando, paulatinamente, o seu lugar. Esta passagem parece ter acontecido em paralelo com as profundas alterações na organização do trabalho dos estaleiros de arquitectura portugueses nos séculos XV e XVI (figs. 5 e 6).

Não é possível, no actual estado da investigação, apontar uma data, acontecimento ou imposição oficial que determine o predomínio do sistema craveiro no território português, mas subsistem padrões murais de medidas medievais, que chegaram até nós, e que constituem testemunhos arqueológicos fundamentais para o estudo da antiga metrologia portuguesa.

<sup>20</sup> Porque o resultado do quociente entre dois termos sucessivos tende para esse número, sendo mais rigoroso, conforme aumenta a sucessão da série:  $1/1 = 1$ ;  $2/1 = 2$ ;  $3/2 = 1,5$ ;  $5/3 = 1,666$ ;  $8/5 = 1,6$ ;  $13/8 = 1,625$ ;  $21/13 = 1,615$ ;  $34/21 = 1,619$ ;  $55/34 = 1,6176$ ;  $89/55 = 1,618$ ;  $144/89 = 1,61719$ ;  $233/144 = 1,61805$ ; etc.

<sup>21</sup> Cada termo é igual à soma dos que o precedem, numa série aritmética ( $233 = 144 + 55$ ;  $144 = 89 + 55$ ;  $89 = 55 + 34$ ), mas que é, também, igual ao produto do que o precede pelo número de ouro  $\Phi$ , concretizando uma série geométrica ( $34 \times 1,618 = 55$ ;  $55 \times 1,618 = 89$ ;  $89 \times 1,618 = 144$ ;  $144 \times 1,618 = 233$ ).

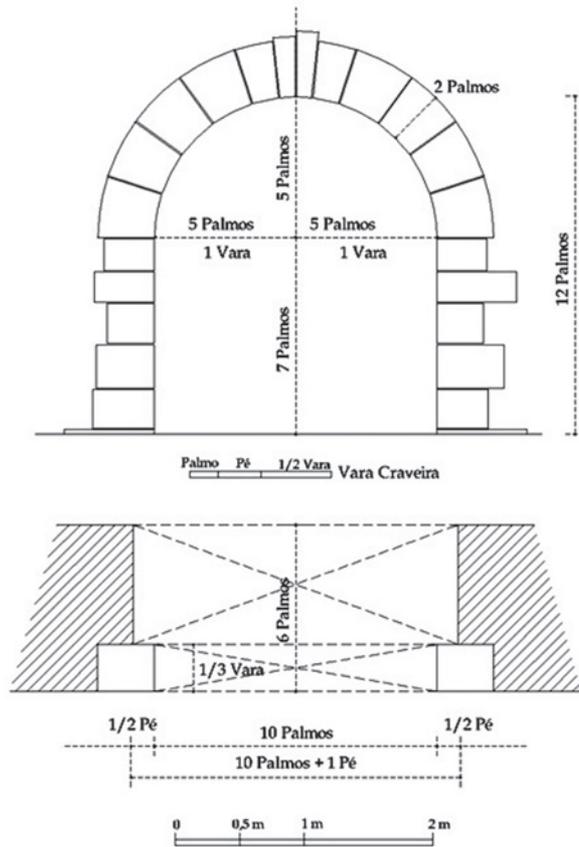


Figura 5 – Porta do castelo de Monsaraz, do século XIII, dimensionada no sistema craveiro português.

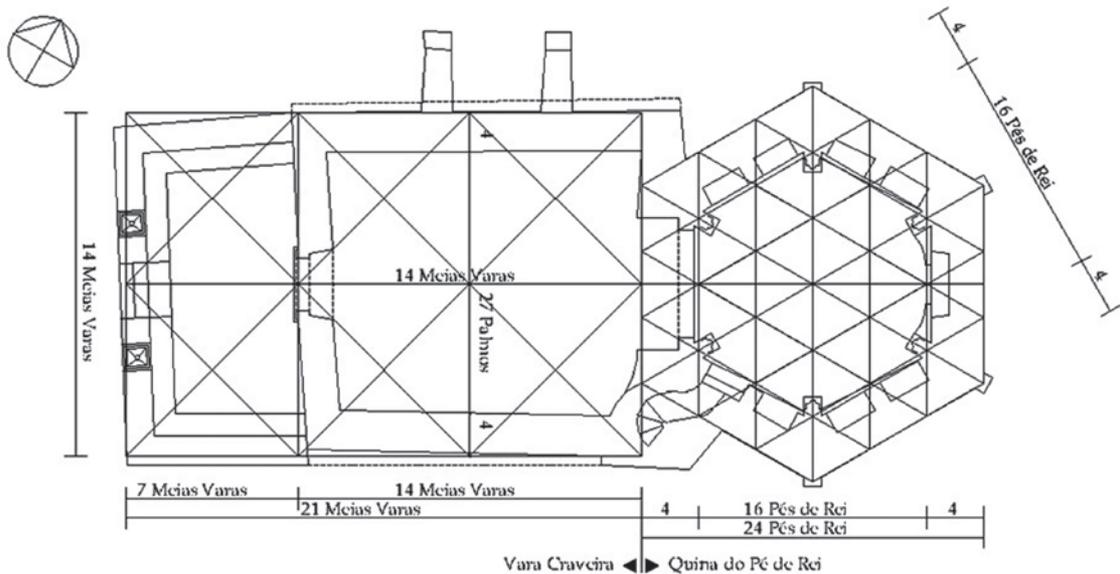


Figura 6 – Ermida de Santa Catarina, nos arredores de Monsaraz. Enquanto a ousia, do século XIII, está dimensionada tendo o pé de rei, como módulo, e a quina dos Mestres de obra, nos elementos arquitectónicos, o corpo da nave, construído três séculos depois, patenteia o sistema craveiro português.

## 9. OS PADRÕES MURAIIS DE MEDIDAS MEDIEVAIS

As medidas lineares, integradas no complexo sistema medieval de pesos e medidas eram de jurisdição real, e o soberano era quem as definia na altura em que os concelhos se constituíam, não sendo lícito, nas trocas comerciais, a utilização de pesos ou medidas não autorizadas pelo concelho<sup>22</sup>. Para a sua divulgação, os padrões de medidas lineares eram colocados em lugares de destaque e de grande visibilidade pública, por vezes em locais associados à realização de feiras e mercados.

As várias medidas padrão, existentes ou desaparecidas, gravadas nos silhares de pedra de muros de castelos, torres e igrejas edificadas na Idade Média, tiveram um primeiro estudo de conjunto, publicado em 1992, por Mário Jorge Barroca<sup>23</sup>, que os localizou, inventariou e organizou cronologicamente.

A julgar pelas datas das edificações onde os padrões se inserem, aqueles que inscritos em silhares

de pedra são medievais<sup>24</sup>. Pela coerência formal e construtiva que têm, pode-se supor que existem, possivelmente, desde os finais do século XII, atingiram o maior número no século XIII, não havendo registo da sua realização, a partir de meados do século XIV. Este desuso não significa que estas medidas tenham deixado de ser empregues, antes pelo contrário, pois são elas – quer em nomenclatura quer em dimensão – as usuais até à implementação do actual sistema métrico, o abandono apenas se limitou ao modo de as publicitar.

## 10. O SISTEMA CRAVEIRO E O PÉ DE REI

Como referimos, os sistemas metrológicos medievais assentam numa estrutura numérica que recorre, preferencialmente, à série duodecimal para a passagem entre os vários múltiplos e submúltiplos. Para se compreender melhor o sistema *craveiro* português, tem particular interesse compará-lo com o do pé de rei, com que tem evidentes afinidades.

Lisboa século XVIII, segundo M. Macedo				Medidas do sistema do pé de rei ou de Paris			
	Metro	Ponto	Dedo		Metro	Ponto	Dedo
Ponto	0,0002	1	1/96	Ponto	0,0002	1	1/96
Linha	0,0023	12	1/8	Linha	0,0023	12	1/8
Dedo	0,0183	96	1	Dedo	0,018	96	1
Polegada	0,0275	144	1 ½	Polegada	0,0271	144	1 ½
				Palma	0,0722	384	4
Palmo	0,22	1152	12	Palmo	0,2166	1152	12
Pé	0,33	1728	18	Pé	0,3248	1728	18
Côvado	0,66	3456	36	Côvado	0,6497	3456	36
				Aúne	0,8984	4779 ½	49 7/9
Vara	1,10	5760	60				

Quadro 3 – Comparação entre as medidas do sistema dimensional craveiro português e do francês *pé de rei*.

<sup>22</sup> BARROS, Henrique da Gama – *História da Administração Pública em Portugal nos séculos XII a XV*, vol. X, Lisboa: ed. Torquato de Sousa Soares, s/d, p. 20.

<sup>23</sup> «Medidas-padrão medievais portuguesas», in: separata da *Revista da Faculdade de Letras. História*, Porto, 1992.

<sup>24</sup> Cf. Mário Jorge Barroca, «Medidas-padrão medievais portuguesas», in: separata da *Revista da Faculdade de Letras. História*, Porto, 1992, pp. 64-66.

Como já vimos, o módulo padrão arquitectónico de comprimento era a toesa (*toise*), que possuía seis pés. Cada pé divide-se em doze polegadas e cada uma destas em doze linhas, sendo que cada uma destas, ainda, se pode subdividir em doze pontos. Os valores das medidas craveiras aproximam-se muito às medidas anatómicas a que se comparam, obtidas com a mão. O pé, que pode ser estimado a partir de um palmo e meio, ou por dois furcos, já se afasta da directa correspondência antropométrica. Este distanciamento ainda é maior no côvado craveiro que, por ser composto por dois pés ou três palmos, toma uma dimensão maior do que tem o antebraço, a que se refere (fig. 7).

A transposição da correspondência das dimensões do sistema craveiro para o metro poderá admitir variações regionais e no tempo mas, quer pela preponderância dos casos registados nos padrões medievais, quer pelos valores definidos quando foi feita a transposição das suas medidas para as oficiais da instituição do metro, em meados do século XIX,

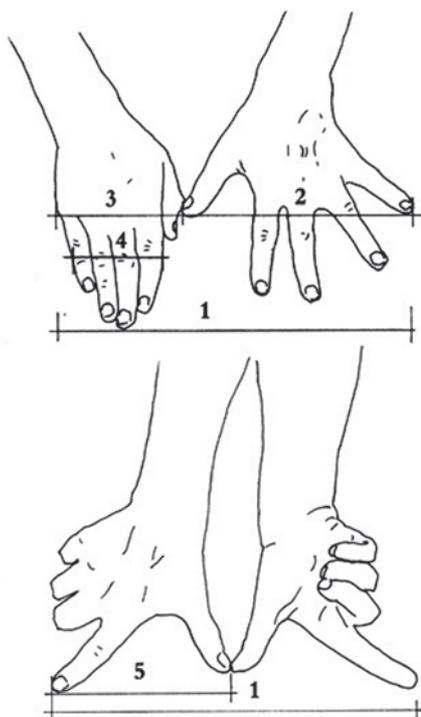


Figura 7 – Correspondência anatómica das medidas do sistema craveiro português. 1 – Pé; 2 – Palmo; 3 – Mão-travessa (1/2 palmo); 4 – Palma (4 dedos); 5 – Furco (1/2 pé).

a sua correspondência para o sistema métrico decimal pode resumir-se da seguinte maneira: 1 braça (2,20 m) = 2 varas (1,10 m cada) = 4 meias varas (0,55 m cada) = 20 palmos craveiros (0,22 m cada). 1 Pé = 1 1/2 palmo (0,33 m), 1 côvado = 2 pés, ou 3 palmos, (0,66 m) e 1 toesa = 6 pés (1,98 m)<sup>25</sup> (quadro 4 na página seguinte).

## 11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O côvado muçulmano que registámos em estruturas arqueológicas em território português tem a dimensão de 47 cm.

Das medidas presentes na matriz da arquitectura religiosa cristã: o pé bizantino e o pé de rei, só se regista o uso deste último, no actual território de Portugal. A sua introdução deve-se às ordens religiosas de origem francesa e às ordens militares, e convive nos estaleiros medievais portugueses em paralelo com o sistema craveiro, implementado nos primórdios da nacionalidade.

A análise comparativa entre os dois sistemas metrológicos distintos – o sistema craveiro e o do pé de rei – que se assinalam em Monsaraz, e a cronologia da sua aplicação, nos vários objectos arquitectónicos aí estudados, revela que, apesar de coexistirem numa primeira fase, após a Reconquista e fundação da vila, a quina de pé de rei dos mestres de obra prevaleceu enquanto perdurou a tradição do seu ofício, chegando o seu uso até períodos tardo-medievais. Depois, coincidindo com as transformações dos modos de trabalho dos estaleiros medievais, o sistema craveiro português vinga isolado a partir do final do século XVI. Os exemplos arquitectónicos clássicos e barrocos revelam que, desde então e até ao século XVIII, as medidas craveiras retomam

<sup>25</sup> A vara admite divisão em medidas inteiras de duas, três, quatro e cinco partes, podendo ainda obter-se – com a subdivisão das três últimas, nas suas metades – a sexta, a oitava e a décima parte da vara. Todas estas fracções se enquadram em números inteiros de linhas. Este facto, só permitido porque a vara se estrutura em números decimais e duodecimais, dá-lhe uma versatilidade, sem dúvida, superior ao metro que, por este ser só decimal, ao ser fraccionado de modo semelhante, não tem sempre submúltiplos em números inteiros.

Designação da Medida	Valor no sistema métrico decimal
Ponto	0,0190972 Cm
Linha	0,2291667 Cm
Grão de cevada	0,4583333 Cm
Dedo	1,8333... Cm
Polegada	2,75 Cm
Palma (4 dedos)	7,3333... Cm
Mão-travessa	11 Cm
Furco (1/2 pé ou 3/4 de palmo)	16,5 Cm
1/6 De Vara	18,3333... Cm
Palmo Craveiro (1/5 de vara e 2/3 do pé) 12 dedos, 8 polegadas	22 Cm
1/4 de Vara (Pé geométrico ou 1 palmo + 1/4)	27,5 Cm
Pé (12 polegadas)	33 Cm
1/3 de Vara	36,666667 Cm
1/2 Vara	55 Cm
Côvado de 3 palmos ou 2 pés	66 Cm
Jarda	99 Cm
Vara	110 Cm
Toesa	198 Cm
Braça	220 Cm
Cana ou Aguilhada	396 Cm

Quadro 4 – Quadro da correspondência do Sistema Métrico Decimal com as medidas do Sistema Craveiro português.

a posição dominante. Por isso, o dimensionamento das edificações destes séculos e até à introdução do sistema métrico decimal foi feito recorrendo ao sistema craveiro.

Só a continuação de trabalhos desta índole, permitirá verificar se os resultados encontrados são extensíveis a todo o território nacional, bem como para os locais da sua influência ultramarina. A análise dos mais representativos objectos arquitectónicos portugueses trará um melhor conhecimento da sua estrutura arquitectónica, dos modos de projecto, do dimensionamento construtivo e da aritmologia implícita nessas obras, que se traduz nos traçados determinados pelas medidas que, além de definir a escala, a proporção e a ordem, operam quer no plano prático quer ao nível simbólico, as dimensões da arquitectura.

## BIBLIOGRAFIA

BARROCA, Mário Jorge – “Medidas-padrão medievais portuguesas”. In: separata da *Revista da Faculdade de Letras. História*, Porto, (1992), pp. 53-83.

BARROS, Henrique Gama – *História da Administração pública em Portugal nos séculos XII a XV*, vol. X, Lisboa: ed. Torquato de Sousa Soares, s/d.

BILHEUST, Henri, *L'art des bâtisseurs romans. – La géométrie et les maîtres de l'œuvre. La construction: Les métiers et les outils. (Étude effectuée d'après les mesures et les tracés des Abbayes de Boscodon et Sénanque)*. Boscodon: Cahier de Boscodon, n.º 4, 7ª edição, 1992.

COSTA, Carmen Bonell – *La divina proporción, las formas geométricas y la acción del demiurgo*. Barcelona: Edicions UPC, Universitat Politècnica de Catalunya, Col. Aula d'Arquitectura, n.º 6, 1994.

CUNHA, Rui Maneira – *As Medidas na Arquitectura, séculos XIII a XVIII. O estudo de Monsaraz*. Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2003.

GHYKA, Matila C. – *Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes*. Barcelona: Editorial Poseidon, 3ª edição, 1983.

JORGE, Virgolino Ferreira – “Measurement and number in the cistercian church of Alcobaça” in *Arte Medievale*. Roma: Instituto Della Enciclopedia Italiana, 2ª Série, ano VIII, n.º 1, tomo 2, (1994), pp.113-119.

JORGE, Virgolino Ferreira – “Arquitectura, medida e número na igreja cisterciense de São João de Tarouca”. In *Estudos em homenagem ao Prof. Doutor José Amadeu Coelho Dias*, vol. 2, (2006) pp. 367-385. Consultado em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/4443.pdf> (25 de Outubro, de 2008, 15,00 horas).

JOUVEN, Georges – *La Forme Initiale – Symbolisme de l'Architecture Traditionnelle*. Paris: Dervy-Livres, 1985.

ROSA, José António Ruiz de la, *Traza y simetria de la Arquitectura – en la Antigüedad y Medievo*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, col. arquitectura, n.º 10, Sevilha, 1987.

SEBASTIAN, Luís e CASTRO, Ana Sampaio e, “Uma primeira proposta de reconstituição arquitectónica do mosteiro cisterciense de S. João de Tarouca”, *Revista de História da Arte*, Lisboa: Edições Colibri / Instituto de História de Arte FCSH – UNL. N.º 4 (2007), pp. 143-171.

VITRÚVIO – *Les dix livre d'architecture de Vitruve*, traduzidos e corrigidos por Claude Perrault em 1624, ed. *fac-simile*, Paris: Pierre Mardaga Editeur, 1979.

VITRÚVIO, Marco Lucio – *Los diez libros de arquitectura*, trad. prol. de Agustín Blánquez, Barcelona: Editorial Iberia, col. Obras Maestras, 1985.

