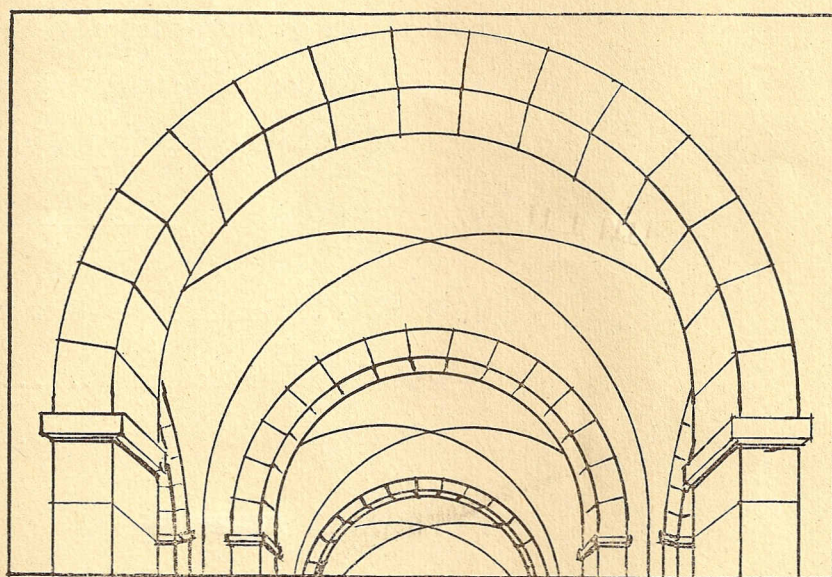


15

ENCICLOPÉDIA PRÁTICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

15

ARCOS E ABÓBADAS



SUMÁRIO:

ARCOS — TRAÇADOS DIVERSOS, CONSTRUÇÃO E MATERIAIS. ABÓBADAS — TRAÇADOS, CONSTRUÇÃO, ESTABILIDADE, MATERIAIS, DESCIMBRAMENTO E PÉS DIREITOS —
40 FIGURAS

EDIÇÃO DO AUTOR

F. PEREIRA DA COSTA

DISTRIBUIÇÃO DA PORTUGÁLIA EDITORA

LISBOA

2.^a EDIÇÃO

PREÇO 15\$00

2500

TEXTO E DESENHOS DE F. PEREIRA DA COSTA

ARCOS E ABÓBADAS

As abóbadas foram nos recuados tempos uns dos mais curiosos e principais motivos da construção.

Em geral todas as edificações, tinham as suas abóbadas construídas segundo as usanças das épocas, em pedra de cantaria ou em tijolo. As abóbadas cobriram as construções, como na architectura bisantina, e serviam de tectos como na arte ogival. As abóbadas eram construídas com mais ou menos importância, segundo a categoria do edificio que as comportava.

Os arcos, de que as abóbadas são os seus desenvolvimentos e que datam do tempo das famosas construções

romanas, têm ainda na architectura de hoje o seu lugar próprio, em qualquer dos seus traçados.

O traçado e a construção dos arcos são um dos importantes estudos a interessar os construtores de qualquer região, pela importância que actualmente ainda revestem.

As abóbadas, já de uso relativamente restrito, são, porém, tema de certa categoria que os estudiosos não devem alienar.

Neste propósito damos os desenvolvidos estudos sobre aqueles arcos que na architectura têm mais applicação.

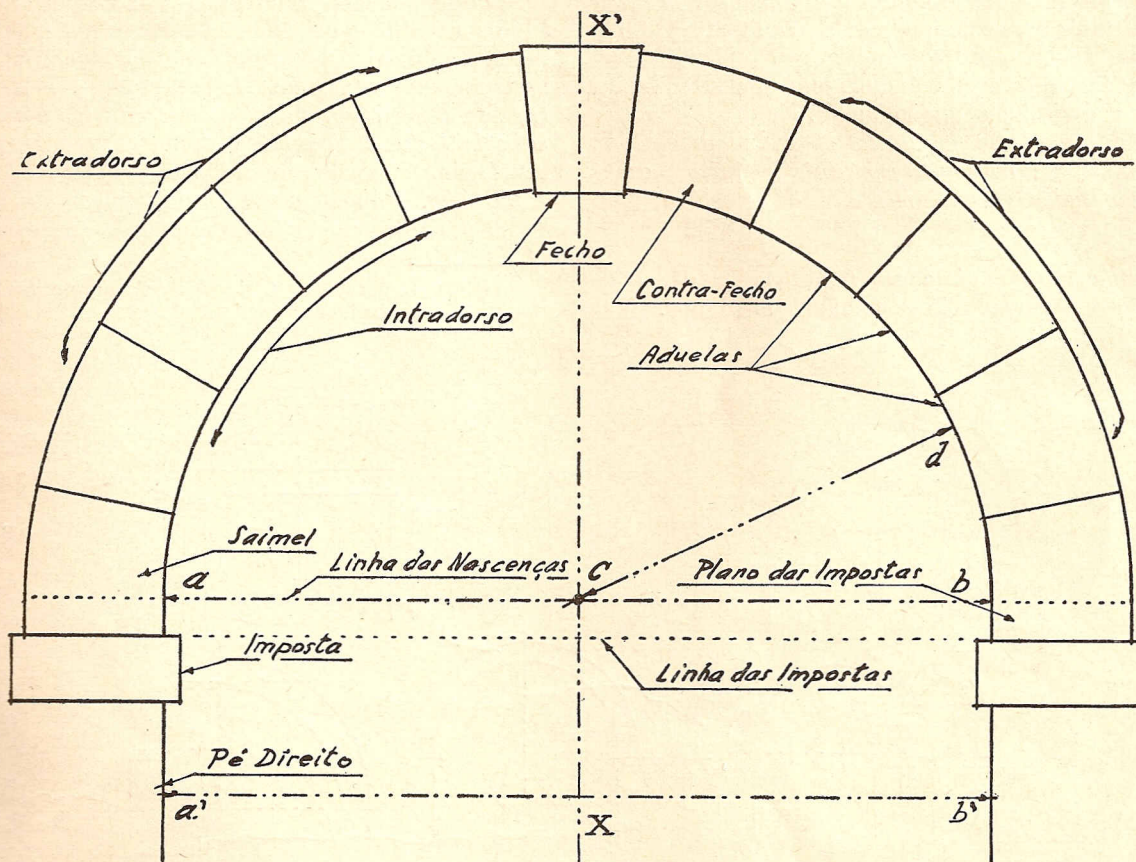


Fig. 1 — CONSTITUIÇÃO DO ARCO ROMÂNICO

(a-b — largura do arco; c-d — raio)

TRAÇADO DOS ARCOS

DESDE a época brilhante em que os construtores romanos tiveram a feliz ideia da construção dos arcos, têm estes motivos arquitectónicos ocupado lugar de grande destaque até aos nossos dias, nas mais famosas construções.

Quase todos os estilos comportam como parte integrante do seu todo estes motivos, nas suas mais variadas e caprichosas formas.

Só ultimamente, com a criação e desenvolvimento do betão armado, se reduziu a larga utilização que dos arcos se fazia. No entanto, a beleza arquitectónica ainda exige a construção de arcadas, quer em famosas arcarias, quer em portais de caprichosas fachadas.

Os arcos são construções curvas destinadas a vencer grandes espaços, a ressaltarem os motivos de construção de fraca consistência, a suportarem corpos de construção e ainda com fins decorativos, como sejam os *arcos de triunfo* e outros monumentos.

A um conjunto de arcos dá-se o nome de *arcada*, que tanto pode ter destino utilitário como fim ornamental.

Quando uma edificação tem como base um sistema de arcos fala-se de *arcatura*.

Alguns edifícios monumentais comportam arcadas de grande realização arquitectónica.

Assim, desenvolvemos o estudo do traçado dos mais apreciados e úteis arcos de que a arte arquitectural tem, como se sabe, absoluta necessidade.

A designação dos arcos é dada consoante a forma que afectam e a situação que ocupam.

Dentro do lugar que ocupam, os arcos podem ser classificados assim: *obliquos*, *montantes*, *cónicos*, *aviajados*, *extradorsados paralelamente* e de *ressalva*, que passamos a descrever:

Arcos obliquos ou *enviesados*. — São todos os arcos cuja linha das nascenças não é normal aos planos.

Arcos montantes. — São aqueles cujas linhas das nascenças, ficam no mesmo plano inclinado sob o horizonte.

Arcos cónicos. — Aqueles cuja superfície do *intradorso* é a mesma do tronco de cone, quando o vértice fica no plano horizontal em que estão situadas as linhas das nascenças.

Arcos aviajados. — Dizem-se aviajados quando as linhas das nascenças dos arcos são horizontais e paralelas, mas situadas em diferentes planos.

Arcos extradorsados paralelamente. — São os arcos cujo *extradorso* é paralelo ao *intradorso*, mantendo sempre a mesma espessura das *aduelas* ou das *arquivoltas*.

Arcos de ressalva. — São todos os arcos, e especialmente os sobrebaixados ou de *gearção*, que se constroem exclusivamente para ressaltarem *vergas* de cantaria ou qualquer outro motivo, cuja estabilidade necessite de ressalva. No norte do país designam-se *arcos de escarção*.

No nosso desenho (*fig. 2*) mostramos as diferentes circunstâncias, em que os arcos tomam as especiais designações, devido à sua construção e ao seu aspecto.

A construção dos arcos pode ser efectuada por diferentes processos e diversos materiais.

Podem ser construídos com tijolo, especialmente com tijolos rebatidos ou chatos, alvenaria de pedra aparelhada e cantaria, quanto a materiais. Quanto a sistemas, podem comportar uma única peça — a *arquivolta* —, ser compostos por *aduelas*, por *aduelas* e *fecho*, ou por *saiméis* e *fecho*, com pedaços de círculo de tijolo ou de alvenaria. Tudo dependendo do projecto da obra.

Na *fig. 1* mostramos a constituição de um arco de volta perfeita construído por pedras aparelhadas (1).

(1) No Caderno *Obras de Cantaria* apresentamos os estudos dos Arcos construídos de pedra.

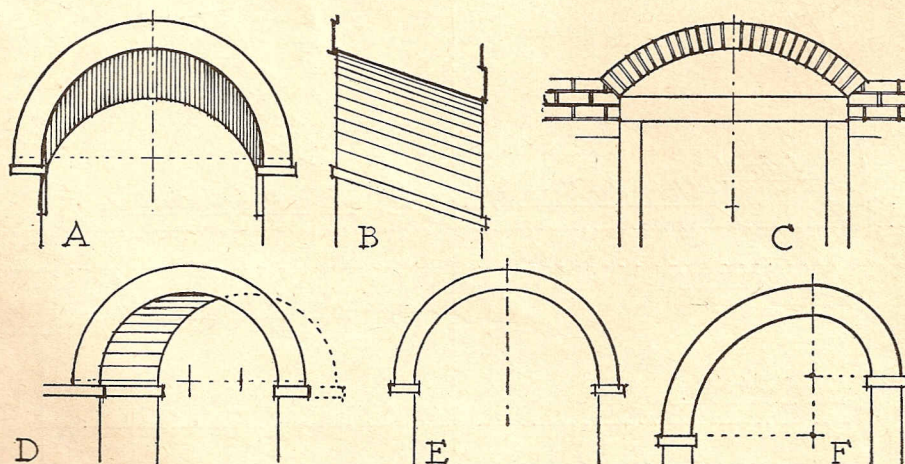


Fig. 2 — DIVERSOS TIPOS DE ARCOS

A e B — Arco Montante (Alçado e Corte); C — Arco de Ressalva; D — Arco Obliquo;
E — Arco Extradorsado Paralelamente; F — Arco Aviajado

Quando os arcos são construídos em alvenaria ou em tijolo para rebocar, pode dar-se-lhes o aspecto que se desejar, fazendo-lhes juntas ou aparelhos como se fossem de pedra.

Porém, se são construídos de tijolo para ficar à vista, emprega-se tijolo prensado e, em certas edificações, recorre-se até ao tijolo vidrado.

Qualquer sistema de construção pode ser aplicado a qualquer tipo de arco, que tanto pode ser de *volta perfeita*, *de asa de cesto*, *aviajado* ou qualquer outro.

Na construção dos arcos *de volta perfeita* e *de asa de cesto* deixa-se ficar abaixo das suas nascenças, de cada lado, acima das impostas, um pequeno plano denominado *plano das impostas*, cujo fim é dar aos arcos maior elegância.

Se os arcos fossem cortados logo pelas linhas das nascenças, tomariam o aspecto atarracado e feio.

Os *planos das impostas* aumentam-lhes a altura e dão-lhes, por conseguinte, melhor aspecto.

As peças que constituem os arcos são os *saiméis*, as *aduelas* e o *fecho* que fica na coroa do arco, entre as *aduelas* (fig. 1). Se o arco é constituído por uma só peça, esta tem a designação de *arquivolta*.

Alguns arcos, porém, não comportam impostas acima das suas *ombreiras* ou *pés direitos*, mas sim *saiméis*, que nestes casos são peças que fazem simultaneamente parte da ombreira e do arco (fig. 28).

A parte interior dos arcos chama-se *intradorso* e a sua parte exterior o *extradorso*. O intradorso fica quase sempre, e de uma maneira geral, à vista, enquanto que o extradorso fica, na maioria das construções, coberto com motivos que lhe ficam superiores.

Expostos estes princípios essenciais à construção dos arcos, vamos descrever os traçados dos principais que têm lugar na construção dos edifícios.

ARCOS DE VOLTA PERFEITA

Arco Românico (fig. 3) — Este arco, que é o mais simples e talvez o mais belo de todos os arcos, designa-se geralmente por *arco de volta perfeita*.

Constrói-se achando o ponto *C*, que é o eixo da sua largura, na linha *A-B*. Esta linha é a largura do vão onde o arco tem lugar.

Na fig. 1 vemos este arco, com todas as designações próprias da sua construção.

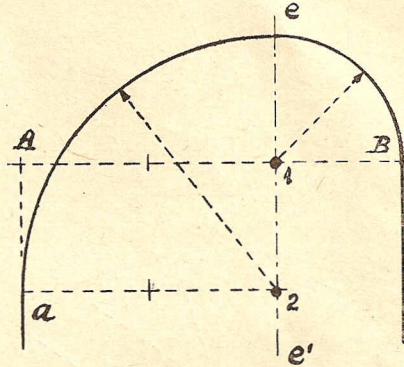
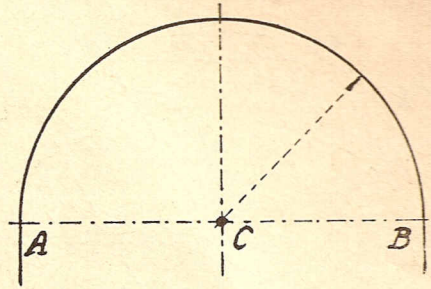


Fig. 3 — ARCO DE VOLTA PERFEITA

Fig. 4 — ARCO AVIAJADO DADO O VÃO

Arco de Gearção (fig. 23-D) — Este arco, também conhecido por *arco sobrebaixado*, é muitas vezes designado por *abatido*, embora erradamente. A sua construção obtém-se, fazendo o seu centro em qualquer ponto da linha do eixo da largura do vão, *a b*.

Este arco é, em geral, o mais preferido para as ressalvas pela sua construção correnteia (1).

Arco de Ferradura (fig. 15) — Obtido o ponto *C* na linha *A-B*, que é a largura do arco, traça-se este, que se prolonga abaixo da referida linha *A-B*, de ambos os lados, tanto como metade do seu raio.

O *arco de ferradura*, caracterizado na arquitectura árabe, mas de origem nórdica, não é mais de que um *arco de volta perfeita* ultrapassado.

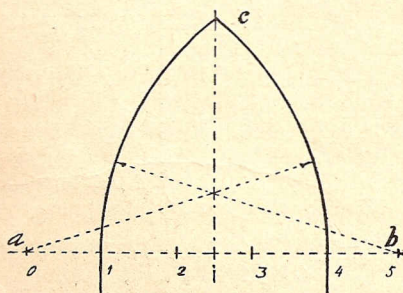


Fig. 5 — ARCO OGIVAL DE LANCETA

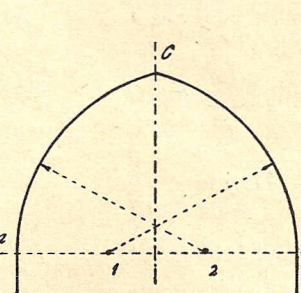


Fig. 6 — ARCO OGIVAL SOBREBAIXADO, DE 2 CENTROS

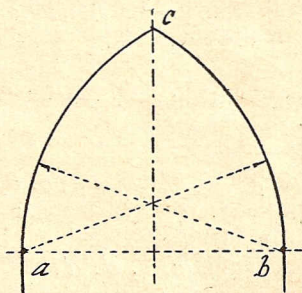


Fig. 7 — ARCO OGIVAL DE 3 PONTOS

(1) Caderno N.º 14 — Obras de Alvenaria.

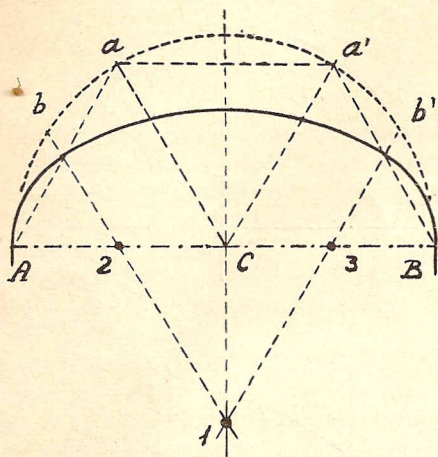


Fig. 8 — ARCO ABATIDO DE 3 CENTROS

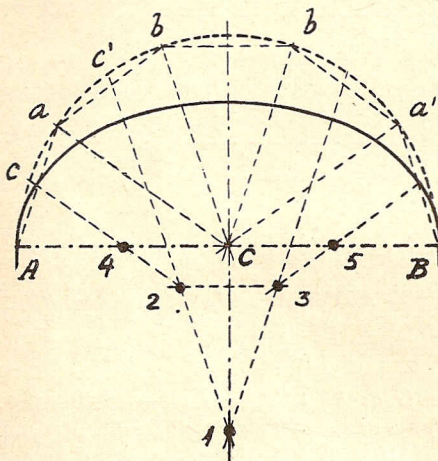


Fig. 9 — ARCO ABATIDO DE 5 CENTROS

ARCOS ABATIDOS

Arco Abatido de 3 Centros (fig. 8)— Divide-se a largura do arco, $A-B$, em 4 partes e divide-se o arco de círculo, $A-B$, em 3 partes, A, a, a', B , D e a sai uma linha para C e do meio de $A-a$, o ponto b , parte uma linha paralela a $a-C$, que passando pelo ponto 2 encontra a linha de eixo formando o centro 1.

O ponto 2 é o centro 2 e o centro 3 simétrico a esse, é obtido pela construção completa da figura ou mesmo por simetria.

Os arcos abatidos são também designados por *arcos de asa de cesto*.

Arco Abatido de 5 Centros (fig. 9)— Divide-se a linha da largura do arco, $A-B$, em 4 partes iguais e divide-se o arco de círculo, $A-B$, em 5 partes também iguais, a, b, b', a' .

Destes pontos do polígono assim obtidos, tiramos linhas para C . Seguidamente dividimos os lados do polígono em duas partes iguais, de cujos centros, c e c' ,

fazemos partir linhas em direcção à linha do eixo da construção. A linha saída de c' fica paralela à linha $b-C$ até encontrar a linha do eixo, obtendo o centro 1; a linha saída de c fica paralela a $a-C$, sai de c e passa pelo ponto 4. A sua intersecção com a linha $c'-1$ dá o centro 2. O centro 4 é ao mesmo tempo uma das divisões da linha $A-B$ e a intersecção da mesma linha na linha $c-2$.

Os centros 3 e 5, bem como as linhas que lhes dizem respeito são obtidas por simetria ou pela construção completa da figura. As linhas de construção prolongadas de $A-B$ até ao arco de círculo, limitam entre si as diferentes partes do arco.

Assim, de 4 tiramos um arco de círculo de A para a linha de c ; de 2 centramos a continuação até à linha de c' e de 1 centramos a continuação do arco até à parte construída do lado oposto, e que partiu de B para trás em simetria.

Arco Abatido de 3 Centros com a altura dada (fig. 10) — $A-B$ é a largura do arco e $A-D$ a sua altura; a linha $c-C$ é o eixo do arco.

De D tira-se um arco com o raio igual a $D-A$, dando o ponto a , donde se tira para b uma distância igual a $a-c$. De b, a e c tiram-se linhas para A , para melhor compreensão da figura.

De D a e dá-se a mesma medida de b a a ou de a a c , fazendo-se depois uma linha de c a e e da inter-

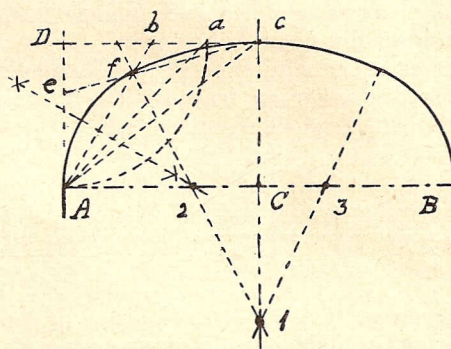


Fig. 10 — ARCO ABATIDO DE 3 CENTROS COM A ALTURA DADA

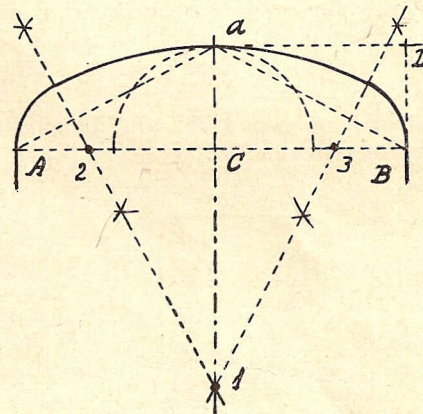


Fig. 11 — ARCO ABATIDO DE 3 CENTROS COM A ALTURA DADA

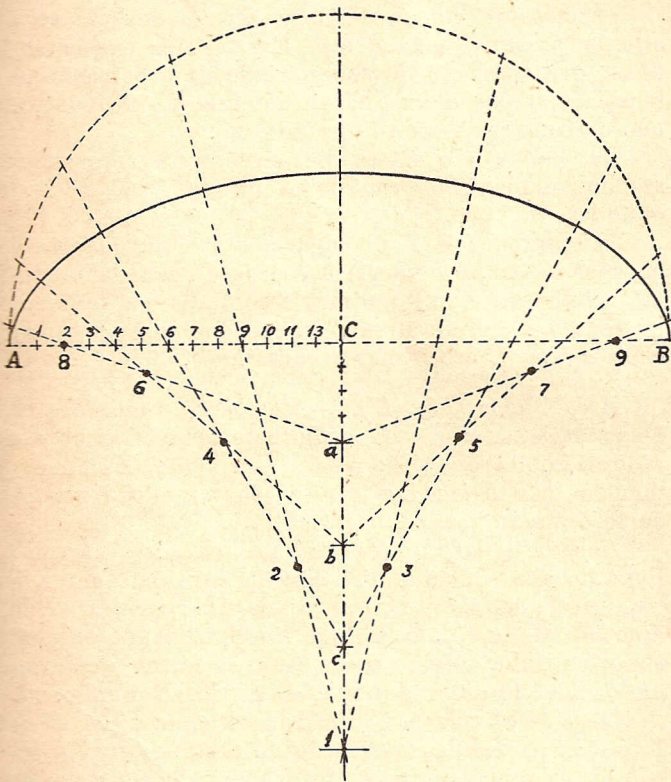


Fig. 12 — ARCO ABATIDO DE 9 CENTROS

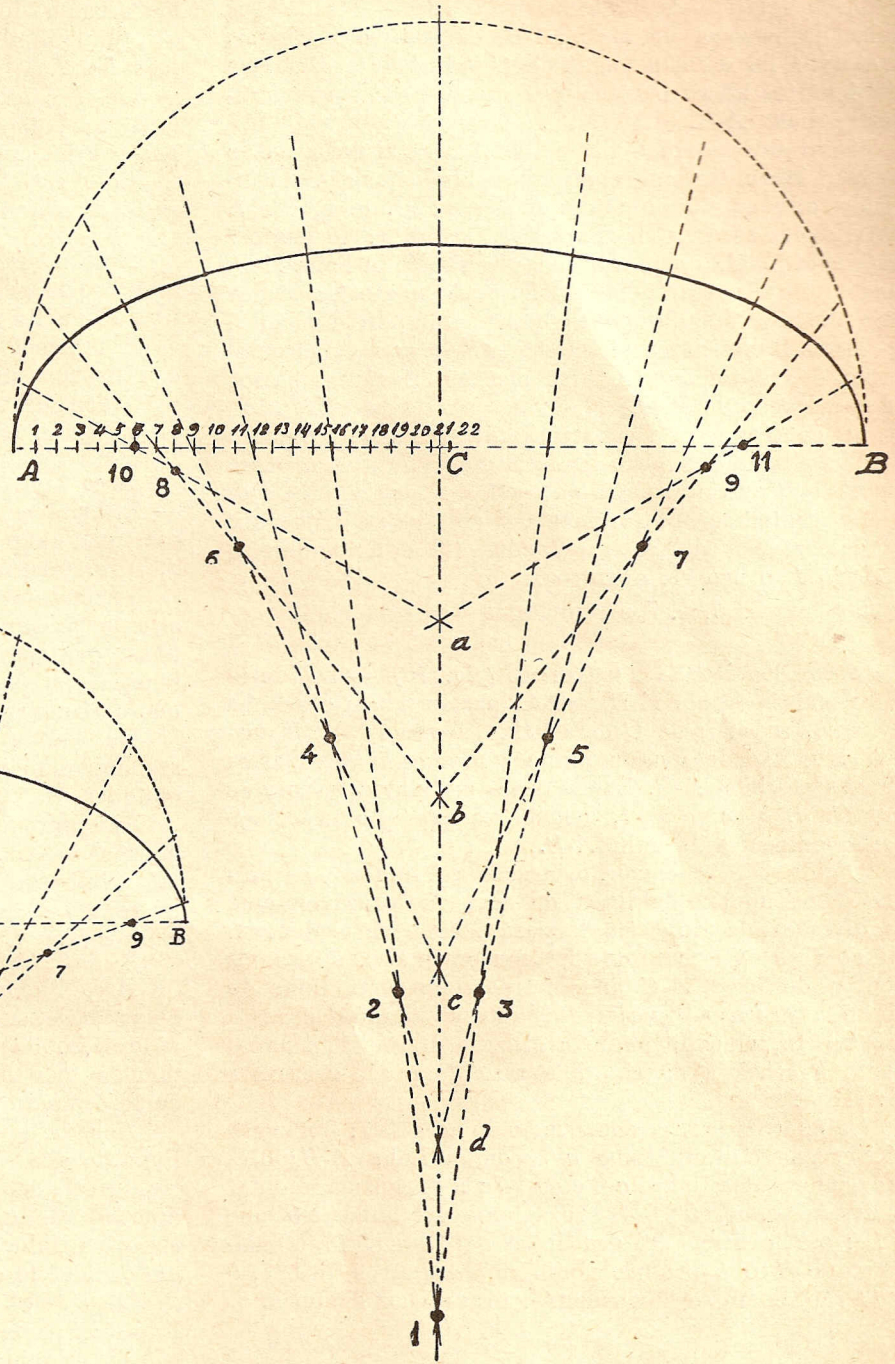


Fig. 13 — ARCO ABATIDO DE 11 CENTROS

secção das linhas $c-e$ e $b-A$ marca-se o ponto f . Do meio da linha $f-A$ tira-se uma linha que cruzando a recta $A-B$ dá o centro 2, e do ponto f sai uma linha que passando pelo ponto 2, atinge o prolongamento da linha do eixo $c-C$, dando o centro 1.

O centro 3 é obtido por simetria. Este arco é uma das mais elegantes construções de *asa de cesto*.

Arco Abatido de 3 Centros com a altura dada (fig. 11).
— Inscribe-se na largura do arco $A-B$, por meio de um arco de círculo com centro em C , a altura dada

$B-D$. Tiram-se linhas diagonais da altura a para as extremidades da largura do arco A ou B e divide-se ao meio a parte livre desta recta, que vai do ponto secante a A ou D .

A linha de eixo desta divisão interceptando a recta $A-B$ dá o centro 2 (ou 3) e atingindo a linha do eixo do arco, dá o centro 1.

O prolongamento da linha 1-2 (ou 1-3) serve para delimitar as três partes de que se compõe o arco. Trata-se, como se vê, de uma construção muitíssimo simples.

Arco Abatido de 9 Centros (fig. 12). — Divide-se a linha da largura do arco, $A-B$, em 28 partes iguais e a linha do eixo, a partir de C para baixo, divide-se em 4 partes iguais e iguais por sua vez a 4 partes obtidas na linha $A-B$.

Centrando-se em C tira-se de A para B um arco de círculo. Seguidamente continua-se a construção. As divisões obtidas na linha do eixo são: C, a, b, c e 1 . Terminadas as divisões traçam-se as linhas: do ponto 1 da linha do eixo a passar pela divisão 9 da linha $A-B$, do ponto c a passar pela divisão 6 , do ponto b a passar pela divisão 4 e do ponto a a passar pela divisão 2 .

Estas linhas são prolongadas até ao arco de círculo, a fim de se limitarem entre elas as diferentes partes da construção do arco.

Os centros para a construção do arco são: o número 8 obtido na intersecção da linha que vindo de a passa em 2 , o 6 na intersecção da recta $a-2$ com a linha $b-4$, o 4 na intersecção da recta $b-4$ com $c-6$, o número 2 na intersecção da linha $c-6$ com $1-9$ e finalmente o número 1 , o próprio número 1 .

Os centros $3, 5, 7$ e 9 obtêm-se por simetria.

Arco Abatido de 11 Centros (fig. 13). — Divide-se a largura do arco, $A-B$, em 41 partes iguais e a linha do eixo, a partir de C para baixo, divide-se em 5 partes, iguais cada uma a um certo número das partes obtidas na linha $A-B$. Estas partes na linha de eixo, que são C, a, b, c, d e 1 , medem no exemplo exposto 9 partes extraídas da linha $A-B$.

Obtida esta construção, traçam-se linhas que partindo dos pontos da linha de eixo vão cruzar-se com as divisões da linha da largura $A-B$ e se prolongam até ao arco de círculo que limitou entre si os diferentes pontos do arco $A-B$. Assim, partindo uma linha do ponto 1 cruza a divisão 16 , uma do ponto d cruza a divisão 12 , uma do ponto c cruza a divisão 9 , uma do ponto b cruza a divisão 7 e uma do ponto a cruza a divisão 6 .

Os centros para a construção do arco são: o número 10 , cruzamento da linha $a-6$ com a linha $A-B$; o 8 , cruzamento das linhas $a-6$ com $b-7$; o 6 , cruzamento das linhas $b-7$ com $c-9$; o 4 , cruzamento das linhas $c-9$ com $d-12$; o 2 , cruzamento das linhas $d-12$ com $1-16$, e finalmente o 1 é o próprio ponto 1 . Os centros $3, 5, 7, 9$ e 11 são, como se compreende, tirados por simetria.

ARCOS OGIVAIS

Arco Ogival de Lanceta (fig. 5). — Divide-se a largura do arco, $a-b$, em três partes iguais e estabelece-se no prolongamento da recta $a-b$, mais uma dessas partes para cada lado, o que nos dá os pontos 0 e 5 , de onde se centra, respectivamente, para a construção do arco.

A designação de *lanceta* dada a este arco é devida à forma esguia que ostenta.

Arco Ogival Sobrebaixado de 2 Centros (fig. 6). — Este arco também conhecido simplesmente por *ogiva de 2 centros* é relativamente atarracado, pois que é

mais baixo do que largo. Estabelecida a sua largura $a-b$, dividimo-la em três partes iguais e temos os centros 1 e 2 .

De 1 centramos para b e obtemos o arco até c inscrito na linha do eixo; e de 2 traçamos para o mesmo ponto e fechamos o arco.

Este arco, quando é ultrapassado, entra na composição da arquitectura árabe.

Arco Ogival de 3 Pontos (Fig. 7). — Este arco constroee-se num *triângulo equilátero*, pois que a sua altura é igual à sua largura.

Estabelecida a largura do arco $a-b$, centra-se em a e tiramos um arco de b até à linha do eixo no ponto c e reciprocamente centrando em b tiramos de a um arco para c , fazendo-se a ligação do conjunto.

Arco Ogival Sobrebaixado de 4 Centros (Fig. 16). — Inscrita a largura do vão na recta $A-B$, divide-se esta em quatro partes iguais e temos assim os pontos d, C, e . Passando por C temos a linha do eixo.

Fazendo-se centro também em C desenha-se um círculo passando por d e e . Em seguida traçam-se linhas, que partindo do semi-círculo de construção $A-B$ e passando por d ou e fazem intersecção no ponto em que o círculo passa na linha do eixo.

Os pontos 3 e 4 nas intersecções d e e constroem, respectivamente, o arco de A ou de B até às linhas oblíquas.

Os pontos 1 e 2 obtêm-se nos prolongamentos das mesmas rectas, e constroem o arco de cada lado oposto até à linha do eixo. O centro 2 continua o arco iniciado no centro 3 até a atingir a linha do eixo, e o centro 1 o do centro 4 , até fechar a construção.

Arco Tudor (Fig. 17). — Este arco é uma das mais belas características da arquitectura inglesa, do estilo tudoresco, de onde lhe vem o seu nome. É conhecido também por *ogiva inglesa*. O seu traçado é um tanto curioso, como vamos observar.

Achada a largura do vão na linha $a-b$, marca-se a linha do eixo, dividindo-se essa largura em quatro partes iguais, a, c', c'', b ; depois tira-se um arco de a com o raio $a-c''$ até à linha do eixo, dando os pontos e e e na linha do eixo e o mesmo se fazendo centrando em b , ficando determinada a altura do arco em e .

De c' e c'' traçam-se linhas para e , que servirão de limite às partes da construção do arco.

Em seguida centra-se de c' com raio em a um arco até à recta $c'-e$, fazendo-se o mesmo centrando-se de c'' ; depois, finalmente, termina-se a construção do arco com rectas ligando os arcos até à sua altura, e , desde as ligações das linhas $c-e$ e $c''-e$.

ARCOS AVIAJADOS

Arco Aviajado dado o Vão (Fig. 4). — Dada a largura do vão que comportará o arco, na linha $A-B$, divide-se esta em três partes iguais, sendo uma delas $1-B$.

De 1 tira-se a distância $1-B$ e marca-se na linha vertical $e-e'$ o ponto 2 . Seguidamente de 1 centra-se de B para e , e de 2 centra-se de e para a , passando sobre a linha $A-B$.

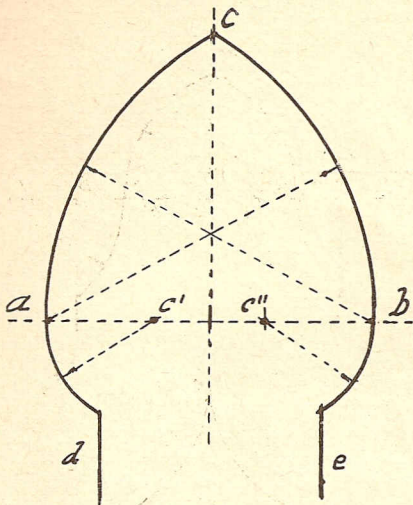


Fig. 14 — ARCO OGIVAL DE 4 CENTROS

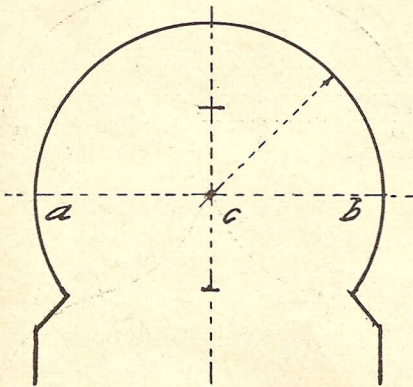


Fig. 15 — ARCO DE FERRADURA

B e a são as ombreiras do vão em que se apoia o arco. As características deste tipo de arcos são estarem as suas nascenças em planos diferentes.

Arco Aviajado dado o Vão e a Linha das Nascenças (Fig. 18). — Estabelecida a linha das nascenças $a-b$ com a largura do vão $a-b''$, tiram-se destes pontos verticais elevadas para os pontos $a'-b'$, a que se ligam por uma recta paralela à linha $a-b$. Depois, centrando-se de a' para a traça-se um arco de círculo que nos vai dar o ponto c na linha $a'-b'$. De b' centra-se para b e tira-se um arco para a recta $a'-b'$, onde marcamos o ponto d . Seguidamente desenhemos as cordas destes dois arcos que se interceptam num ponto e , e de onde tiramos uma recta perpendicular à linha $a'-b'$, que vai encontrar a horizontal $a-b''$, marcando o ponto f .

Da nascença b crescemos uma recta para a linha $e-f$, para nos dar o ponto g .

Terminada a construção fazemos o traçado: de f tiramos o arco de nascença a até e , e do ponto g continuamos o arco de e para a nascença b , terminando o estudo.

Arco Aviajado dada a Tangente (Fig. 19). — Estabelecida a linha da tangencia, onde o arco deverá encostar superiormente, $a-b$, baixam-se destes pontos as verticais destinadas a ombreiras do arco.

Seguidamente tira-se de a com qualquer raio, um arco de círculo em cujo exemplo marcamos a'' e vai dar na tangente o ponto c ; de b com o raio de c tiramos um arco para a linha vertical $b-b'$, onde marcamos o ponto b'' .

Do ponto confluyente c traçamos uma recta perpendicular à linha $a-b$ e que atingindo a horizontal $a'-b'$ prolongada, nos dá o ponto d .

Do ponto b'' tiramos uma horizontal que toca a linha $c-d$, inscrevendo o ponto e .

Finalizada a construção vamos fechar o arco: de d traçamos o arco de a' para c e centrando em e continuamos o arco de c para b'' , terminando o problema convenientemente.

ARCOS COMBINADOS

Arco Aceolado (Fig. 20). — Traçada uma linha horizontal inscreve-se nela a largura do vão, $A-B$, que se divide em seis partes iguais, que marcamos pelos pontos A, a, a', c', b', b, B e dão se duas dessas partes para cada lado do arco, no prolongamento da linha $A-B$, que são os pontos 1 e 2.

Do ponto c' , que é o centro da recta $A-B$, tira-se a respectiva linha do eixo, sempre necessária à construção dos arcos.

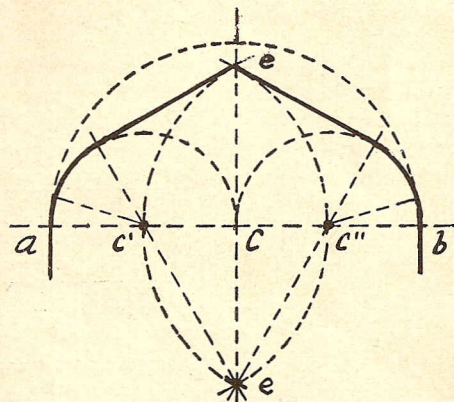
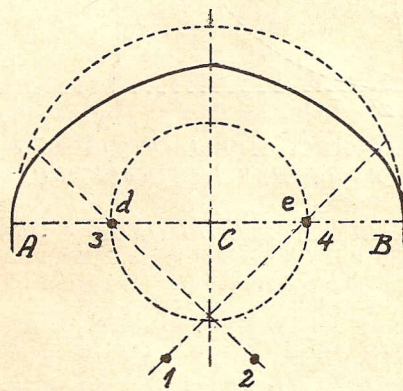


Fig. 16 — ARCO OGIVAL SOBREBAIXADO, DE 4 CENTROS

Fig. 17 — ARCO TUDOR

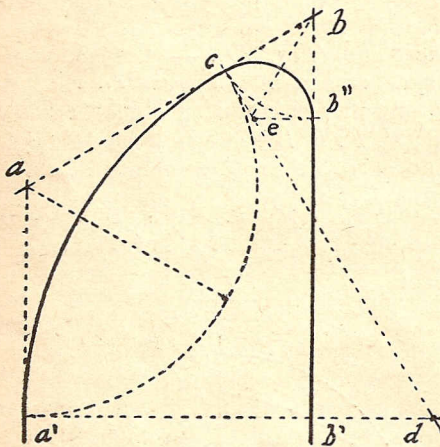
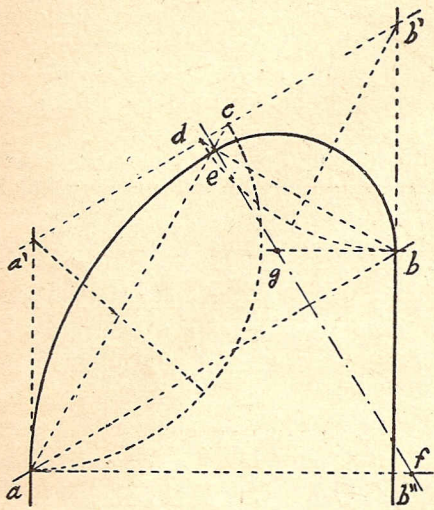


Fig. 18 — ARCO AVIAJADO DADO O VÃO E AS LINHAS DAS NASCENÇAS

Fig. 19 — ARCO AVIAJADO DADA A TANGENTE

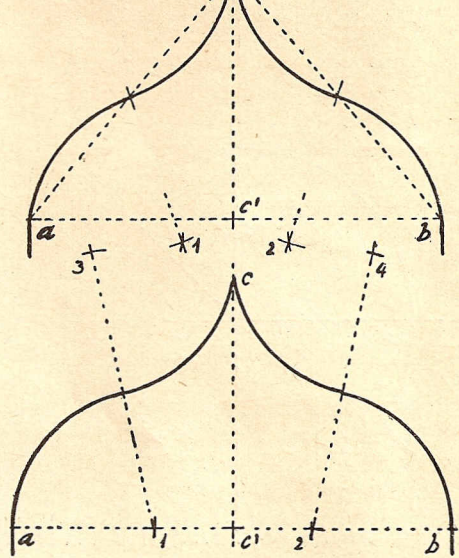
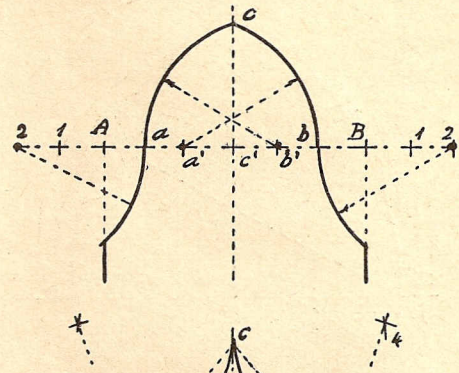


Fig. 20 — ARCO ACEOLADO

Fig. 21 — ARCO DUPLO DE 4 CENTROS

Fig. 22 — ARCO DUPLO SOBREBAIXADO

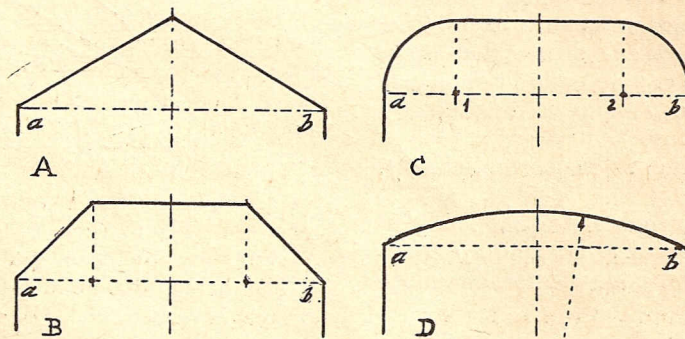


Fig. 23 — ARCOS SIMPLES

A — Arco Angular; B — Arco Angular Truncado; C — Arco Deprimido;
D — Arco de Gearção

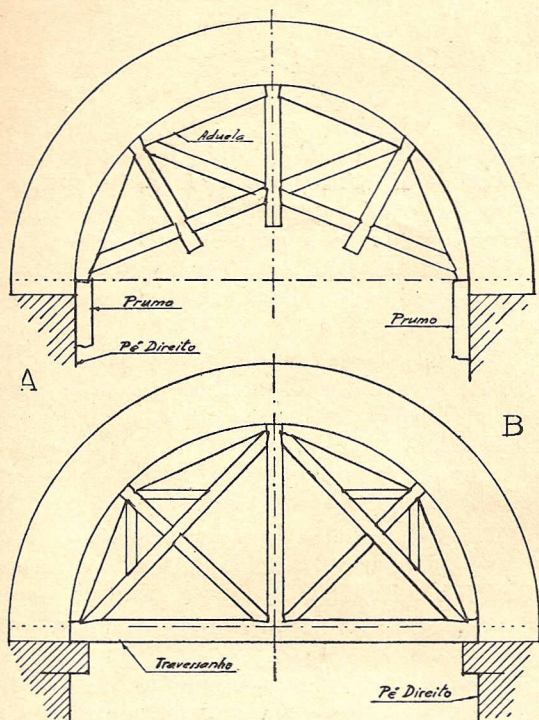


Fig. 24 — DIVERSOS SIMPLES PARA A CONSTRUÇÃO DE ARCOS (A e B)

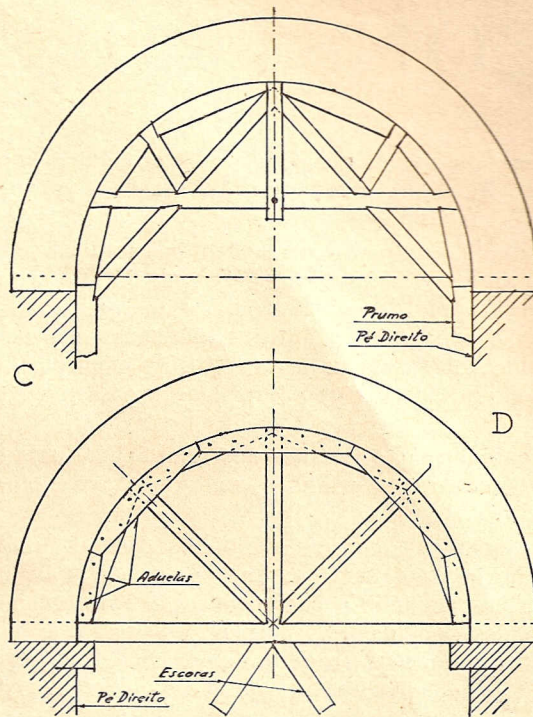


Fig. 25 — DIVERSOS SIMPLES PARA A CONSTRUÇÃO DE ARCOS (C e D)

Seguimos a construção : de a' tira-se um arco de b para c e de b' sai também um arco de a para c , ficando assim construída uma ogiva. Depois, de 2 tiram-se raios que de a ou de b , respectivamente de um e outro lado do arco ogival, ligam com as ombreiras do vão, linhas que caiem de A ou de B .

Este arco também tem a designação de *arco ogival ultrapassado*.

Arco Duplo de 4 Centros (Fig. 21). — Estabelecida a linha horizontal $a-b$, que é a largura do vão do arco, traça-se a sua linha de eixo e temos os pontos c e c' . De c tiramos uma linha oblíqua para a e outra para b , que dividimos ao meio.

De seguida achamos os centros triangulares das metades das linhas oblíquas, a que damos os números 1, 2, 3 e 4, de onde tiramos os respectivos arcos que se combinam a meio das oblíquas.

Arco Duplo Sobrebaixado (Fig. 22). — Divide-se a linha horizontal $a-b$ em três partes iguais, sem termos deixado de inscrever a linha do eixo $c'-c$ e estabelecemos os pontos 1 e 2. A altura do arco é notada no ponto c .

Centrando-se em 1 com a distância $a-2$, marcamos um arco e centrando em c com uma distância igual a $a-1$ fazemos a intersecção desse mesmo arco, dando o ponto 3. Para a obtenção do ponto 4 procedemos de igual maneira, mas no sentido inverso.

Seguidamente ligamos os pontos 1 e 3 e 2 e 4.

Centrando de 1 para a traçamos um arco até à linha 1-3, e centrando em 3 ligamos com um novo arco o anterior, que atinge o ponto c . Do lado $b-c$ procedemos igualmente e fechamos a construção.

ARCOS PLANOS

Arco Angular (Fig. 23-A). — A construção deste arco consta apenas, depois de estabelecida a largura do vão e achada a respectiva altura — o *vértice*, da ligação dos três pontos entre si.

A largura do vão $a-b$ é dividida ao meio e é nessa linha do eixo, como se compreende, que se ligam as oblíquas saídas respectivamente de a ou de b .

Este arco também é conhecido por *arco quebrado*.

Arco Angular Truncado (Fig. 23-B). — Estabelecida a largura do vão na linha $a-b$ e demarcada também a sua altura, cortamos os dois ângulos a 45° , ficando assim obtida a construção regular. Porém, qualquer outra inclinação é admissível nestes tipos de arcos.

Arco Deprimido (Fig. 23-C). — Este arco, que não tem nada de extraordinário senão apenas o arredondamento das extremidades da sua verga, sobre as suas ombreiras é, como se vê, de uma grande simplicidade. Os centros, para se estabelecer os raios para os arredondamentos, são achados na própria linha $a-b$, que é a largura do vão.

Arco Plano. — Este arco é constituído por uma verga em ângulo recto sobre as ombreiras ; a linha das nascenças é normal ao plano das testas.

Também é designado *arco recto* e *arco direito*. A denominação de arco a esta construção é talvez pouco certa, porque o nome de arco dá-nos sempre a ideia de uma curva.

As pedras ou tijolos da construção convergem para um ponto situado na linha do seu eixo.

CONSTRUÇÃO DOS ARCOS

PARA se efectuar a construção de qualquer tipo de arco, é mister construir previamente a respectiva *cambota* ou *simples*.

Os simples que são armações de madeira com a forma do arco que se pretende construir no seu exterior, sevem para apoio da construção. Os comprimentos dos simples são iguais às espessuras das obras que têm de acompanhar. Assim se o arco mede de espessura 0,60 tem a cambota de ter de comprimento essa mesma dimensão.

As cambotas, que também são conhecidas pela designação de *cimbres*, têm exteriormente a forma do arco a construir.

A sua construção faz-se dispondo no chão as tábuas apropriadas a esse serviço, que se sobrepregam umas nas outras, e achando o centro do arco com a sua própria dimensão em tamanho natural, traça-se o arco com um *cintel* ou com uma fasquia ou um cordel a servirem de compasso, no que se refere a arcos de *volta perfeita*.

Se se tratar de um arco *abatido* ou *ogival* desenha-se no chão todo o traçado no tamanho natural, ficando, porém, sobre as tábuas ali dispostas o traçado do arco, para depois se fazer o corte arredondado com a *serra de rodear*.

Estes pedaços de tábuas arredondadas, que são as *cérceas*, e que se pregam umas nas outras e que, como já dissemos, têm exteriormente a forma do arco, são fixadas no seu diâmetro por um frechal ou travessão, que recebe as escoras para o seu bom travamento.

As ligações das *cérceas* entre si podem ser feitas de diferentes maneiras, como vemos nos desenhos.

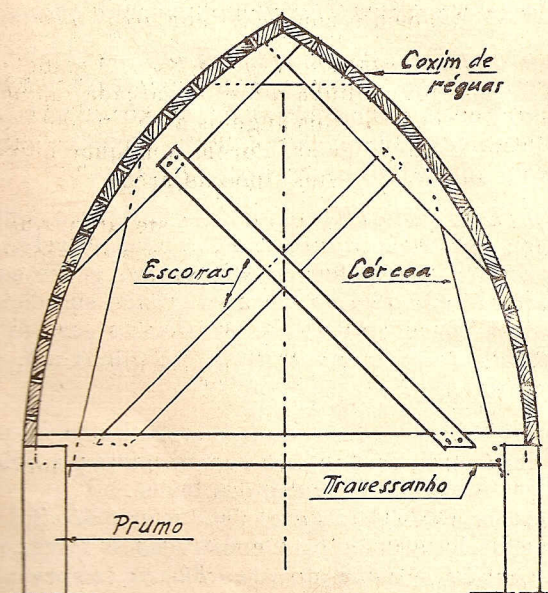


Fig. 26 — CAMBOTA PARA A CONSTRUÇÃO DOS ARCOS OGIVAIS

As Figuras 24 A e B e 25 C e D apresentam os simples colocados na construção de arcos de volta perfeita. O número de peças a fazer a volta completa do arco é variável, consoante a grandeza da obra a construir. Se se utilizar tábuas largas necessitamos de menos peças, mas se empregarmos madeira estreita, precisamos maior número de *cérceas*.

A espessura destas tábuas nas pequenas cambotas, deve ser de cerca de 0,03 ou 1 fio de madeira de pinho da terra. A fixação de uma às outras deve ser feita com pregos de *sétia*.

Nas grandes cambotas é conveniente a aplicação de madeiras grossas.

O corte das *cérceas* deve ficar perfeito, quando os simples se destinarem a arcos de tijolo. Para as obras de cantaria de peças relativamente grandes e sem simetria, já a boa perfeição nem sempre é exigida, como se compreende.

A armação dos *simples* é em geral constituída de duas grades, como apresentamos nos desenhos, ligadas entre si com ripas ou régua na formação do arco da cambota, no comprimento correspondente à espessura da obra.

Essas régua têm geralmente a designação de *coxins*.

Quando o arco é de grande espessura, a cambota pode comportar diferente número de grades, pois que o espaço conveniente entre estas é apenas de 0,80.

As cambotas são assentes sobre motivos salientes dos *pés direitos* (Figs. 24 B e 25 D), ou na falta deles sobre prumos de madeira fixados ou apoiados no chão (Figs. 24 A, 25 B, 26, 27 e 28). A fixação das cambotas ou *simples* tem de ser perfeita, bem nivelada e apurada; desses princípios depende a boa segurança da obra e o bom aspecto do arco.

Os simples devem ficar bem resistentes, pois que a construção que terão de suportar é sempre, qualquer que seja o material empregado, muito pesada.

Quando os arcos são muito estreitos, às vezes constroem-se os simples com madeira grossa, evitando-se assim a construção de mais de uma grade, tornando-se também por isso muito económica, pois se prescinde do emprego de ripas ou régua na formação do arco.

Na Figura 32 mostramos uma cambota de relativo comprimento. As cambotas (1) de maior dimensão, são aquelas que se destinam às abóbadas de *berço* e de *asa de cesto*. No entanto, também por vezes se constroem arcos de dezenas de metros, como esses que sustentam ruas sobre eles.

As dimensões dos arcos são variáveis, dependendo sempre e só do projecto da obra.

(1) Em geral quando as cambotas são de grandes dimensões, só se designam por *simples* ou *cimbres*.

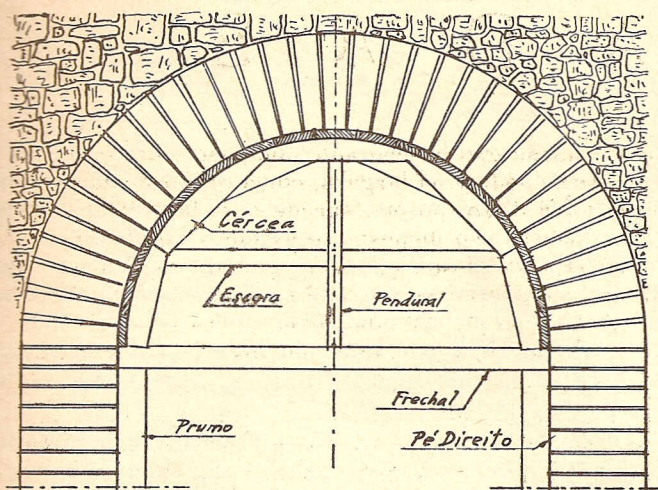


Fig. 27 — ARCO DE VOLTA PERFEITA
(Construção de tijolo sobre a cambota)

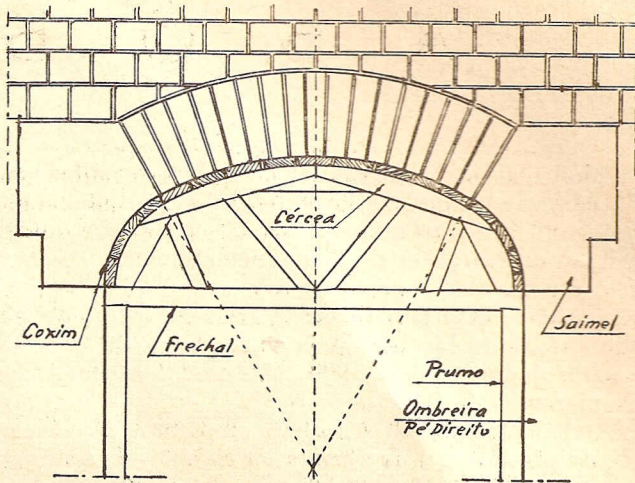


Fig. 28 — ARCO ABATIDO
(Construção de tijolo e cantaria)

MATERIAIS

A construção dos arcos, como já temos escrito, é variável.

As pedras de cantaria e os tijolos são os materiais mais apropriados para este género de obras.

A melhor argamassa para a construção dos arcos de tijolo é a de cimento e areia, ao traço de 1 : 4 ou 1 : 5 em volume.

Como já dissemos, os melhores tijolos para a construção dos arcos são os rebatidos ou chatos. Porém, nos arcos de pequeno raio e pequenas dimensões empregam-se com frequência os tijolos furados de 0,075 de espessura, os vulgares tijolos de dois furos.

Em algumas obras deste género também por vezes se utilizam tijolos maciços, da espessura acima descrita.

Inicia-se a construção dos arcos, com o assentamento dos simples. Esta armação de madeira só ocupa o seu lugar depois dos pés direitos ⁽¹⁾ estarem construídos.

Por vezes quando os arcos fazem parte integrante de uma construção completa de tijolo à vista, a sua factura desenvolve-se ao mesmo tempo da restante obra.

Monta-se o simples no local do vão a encimar pelo arco, devidamente escorado e apoiado. Deste modo toda a obra fica com os tijolos endentados uns nos outros. Os *pés direitos* e os *arcos*, bem como as *impostas*, tudo fica integrado no conjunto de tijolo à vista.

Nas construções vulgares começa a fazer-se o assentamento dos tijolos sobre os simples, encostados à alvenaria das paredes onde o arco encosta naturalmente, ou de encontro a saiméis ou aos *capianços* ⁽²⁾, tudo convenientemente molhado com água potável limpa. Tanto os tijolos como o local do assentamento.

O assentamento dos tijolos faz-se de ambos os lados do arco, e termina com o *fecho*, que corresponde à prumada da linha do eixo.

O *fecho* é o último tijolo que se assenta e por conseguinte na parte mais alta do arco, vulgarmente chamada a *coroa do arco*.

Se o arco tem maior espessura do que o comprimento de um tijolo, como por exemplo dois, três ou mais vezes de tijolo, o assentamento destas peças é feito desencontradamente, para se obter um bom e forte travamento de toda a obra.

Convém esclarecer o leitor menos experimentado, de que nos arcos de tijolo à vista se deve empregar *tijolo prensado*, tal como em todas as obras assim concebidas.

O *descintramento* dos arcos só se deve efectuar algum tempo depois da conclusão da obra, cerca, de quinze dias, pelo menos.

Quando os arcos são construídos de alvenaria, as pedras deverão ser aparelhadas não só nas faces que formam os paramentos laterais, como também nas que fazem o *intradorso*, e que por isso mesmo assentam sobre o *simples*. Nas faces em que as pedras se juntam, o aparelho é feito de acordo com a convergência do arco. A argamassa faz como em todos os trabalhos de alvenaria, a sua ligação, devendo as pedras ser bem molhadas como sempre.

Se o arco de alvenaria é *extradorsado*, todas as pedras deverão ser aparelhadas superiormente; se, porém, o arco fica a suportar qualquer corpo de construção, não há necessidade de aparelho algum.

Quando os arcos são construídos de cantaria, as faces exteriores dos simples comportam toda a marcação das pedras com as suas dimensões exactas, a fim de o assentamento se fazer conforme esse traçado e resultar perfeita a construção. Daqui se conclui que a construção dos *simples* para arcos de cantaria, deve ser mais cuidada e delineada.

O *descintramento* dos arcos de cantaria é realizado logo após a conclusão do trabalho, para que se dê o assentamento conveniente e a obra fique firme, como convém.

(1) Nos arcos de pequenas dimensões também se designam os *pés direitos* por *ombreiras*.

(2) Os *capianços* são uma fiadas de tijolo nas nascenças dos arcos de ressalva.

A B Ó B A D A S

As abóbadas são construções de ordem curvilínea, de cantaria, de alvenaria de pedra e de tijolo, e têm por destino a cobertura de edifícios ou as suas dependências e outras obras de fins especiais, como reservatórios, túneis, etc.

As suas formas podem ser as mais variadas, dependendo apenas do local onde se construíam e da obediência ao projecto da obra, que lhes dará o aspecto mais conveniente.

As abóbadas podem ser *rectas* ou *planas*, *cilíndricas*, *de berço*, *de arestas*, *de barrete de clérigo*, *de lunetas* e *de cúpula*, quanto à forma dos seus arcos, e *direitas*, *enviesadas*, *curvas* ou *inclinadas*, quanto à sua directriz.

Estas construções podem cobrir espaços quadrados, rectangulares, paralelogrâmicos e quaisquer outros em que os seus nascimentos possam assentar.

Os traçados das abóbadas obedecem aos mesmos princípios dos traçados dos arcos.

Algumas abóbadas são de grande efeito construtivo e, sob o ponto de vista ornamental, apresentam por vezes uma imponência, apreciável. Quando são construídas em cantaria, o aparelho das pedras obedece às convergências da *estereotomia*. As abóbadas construídas de tijolo rebatido são rebocadas no *intradorso*, que serve de tecto para as dependências que cobre.

Nas obras de alvenaria de pedra com argamassa de cimento e areia, também se aplica o reboco, pois este trabalho deve ficar acabado como ficam todas as outras alvenarias, e o intradorso de uma abóbada é, acentuamos, um tecto como qualquer outro. As abóbadas de cantaria são sempre aparelhadas no intradorso e, algumas vezes, também o são no próprio extradorso.

De uma maneira geral, a maioria das abóbadas não fica com o extradorso à vista, antes costuma ficar nivelado com alvenaria ou betão, a fim de receber um pavimento ou qualquer outra obra que lhes fique superior.

A construção das abóbadas com tijolo e alvenaria de pedra, é em tudo análoga à construção dos arcos dos mesmos materiais. A construção de cantaria difere um pouco: enquanto nos arcos, se são estreitos, uma só pedra compõe toda a espessura, se não largos, em geral,

todo o intradorso é decorado, composto por conseguinte com várias pedras na largura, concordantes com a espessura; nada disso, porém, sucede nas abóbadas.

As pedras são dispostas e assentes com as suas juntas ou *espessos* desencontrados, e ligando-se homogênea-mente com as pedras dos *pés direitos*.

A classificação das abóbadas é curiosa e vem, como se sabe, dos mais remotos tempos. Vamos explicá-la:

Abóbada de berço (fig. 37) — Esta abóbada, também designada *cilíndrica*, é de todas a mais simples, pois é constituída por arcos de volta perfeita (1). A sua construção pode ser *enviesada* e *montante*, como acontece com os arcos.

Abóbada abatida — A abóbada abatida ou *de asa de cesto* só difere da *de berço*, por ser constituída por arcos abatidos ou de *asa de cesto*. Também se constrói com *arcos de gearção*.

Abóbada Esférica ou de Cúpula (fig. 29) — Esta curiosa abóbada nasce apoiada numa construção contínua ou circular, denominada *tambor* e não necessita de *simples*. Vai-se erigindo por fiadas até se fechar completamente. Basta apenas um bom andaime para os pedreiros poderem trabalhar à vontade.

Para maior estabilidade da construção é conveniente, quando se aproximar o seu fim, assentar provisoriamente no seu lugar, os *fechos* ou *chaves* da abóbada, até se fechar totalmente a sua coroa. Questão apenas de se equilibrar a terminação da obra.

Esta cúpula, que é uma sucessão de círculos concêntricos montados uns sobre os outros, também pode ser construída com arcos parciais formando uma ossatura arqueada para suporte de toda a obra.

Também é conhecida por *abóbada de revolução*.

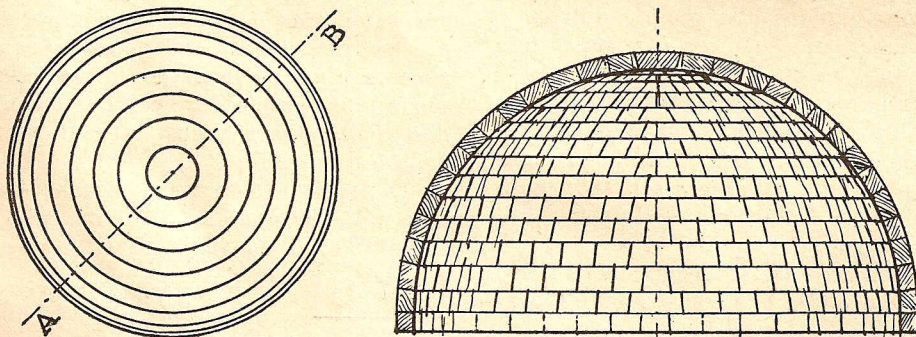


Fig. 29 — ABÓBADA ESFÉRICA OU DE CÚPULA
(Planta e corte)

(1) A *abóbada de berço* também erradamente é chamada *abóbada de canudo*, nome fora de propósito.

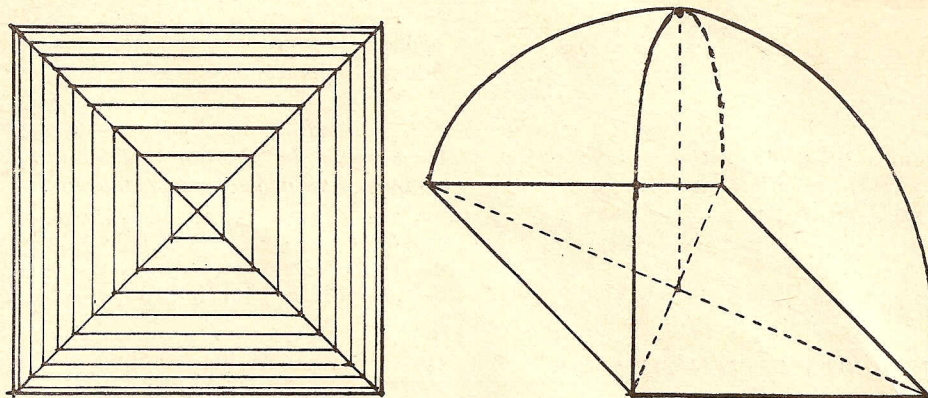


Fig. 30 — ABÓBADA DE BARRETE DE CLÉRIGO
(Planta e perspectiva)

Abóbada de Arestas (fig. 31). — É uma construção formada pela intersecção de duas *abóbadas cilíndricas* ou *de berço* que se ligam, geralmente cortadas em ângulo recto.

Abóbada de Barrete de Clérigo (fig. 30). — Esta abóbada, também chamada *de arco de claustro*, é a construção inversa da *abóbada de arestas*, pois as suas arestas de penetração são reentrantes.

Abóbada de Cave (fig. 33). — É um tipo de arcada muito em uso antes do emprego do *betão armado*, que a suplantou. No entanto, ainda algumas vezes se constrói. Como o seu nome indica, a sua aplicação destinava-se a cobrir subterrâneos e era sempre sobrecarregada superiormente de betão magro, logo após o descintramento. São, em geral, *arcos de volta perfeita* ou *abatidos*. Resistem bem aos impulsos do terreno com larga resistência.

Sobre o massame aplicava-se o sobrado do rés-do-chão e os subterrâneos ficavam completamente estáveis.

Abóbada de Ogiva (fig. 38). — Esta abóbada pode comportar qualquer dos arcos ogivais, que são as suas nervuras, desde os abatidos aos de lanceta. É questão

apenas de *simples* e de *bons pés direitos*. Nas antigas construções estas abóbadas eram reforçadas exteriormente por *arcos aviçados*, que tomavam a designação de *arcos botantes* e descansavam em contrafortes designados *botaréus*.

A denominação de *ogiva* vem dos seus arcos ou nervuras em cantaria, que lhe dão toda a ossatura construtiva e que são as verdadeiras *ogivas*. Os espaços entre as nervuras de cantaria são cheios de tijolo.

Abóbada Anular — Designação atribuída às *abóbadas de berço* quando cobrem escadas de caracol.

Abóbada Plana — É aquela que tem o seu *intradorso* recto ou plano, convergindo as pedras ou os tijolos a um ponto situado na linha do eixo do arco. Na construção deste tipo de abóbada não é conveniente que as juntas das impostam formem ângulo com mais de 60°.

Abóbada Esférica de Pendentes — Esta abóbada, constituída por uma semi-esfera, é apoiada em quatro planos verticais, que são as paredes de uma edificação quadrada, de que resulta a chamada *calote esférica*, com quatro prolongamentos, que têm a designação de *pendentes* e se apoiam nos quatro vértices do quadrado.

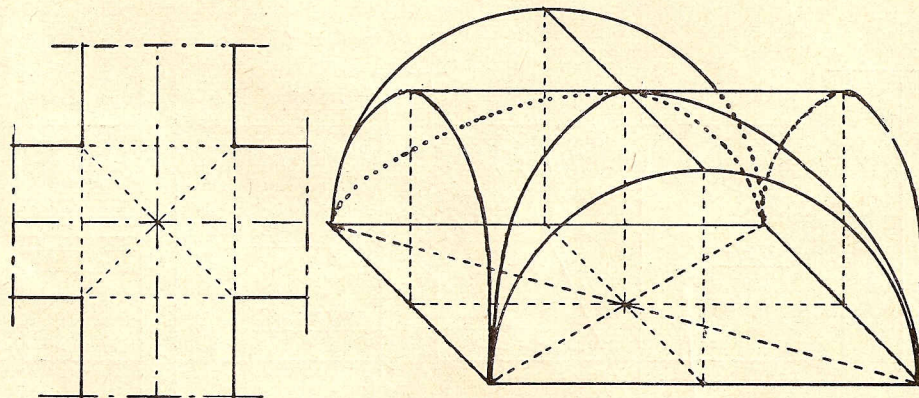


Fig. 31 — ABÓBADA DE ARESTAS
(Planta e perspectiva)

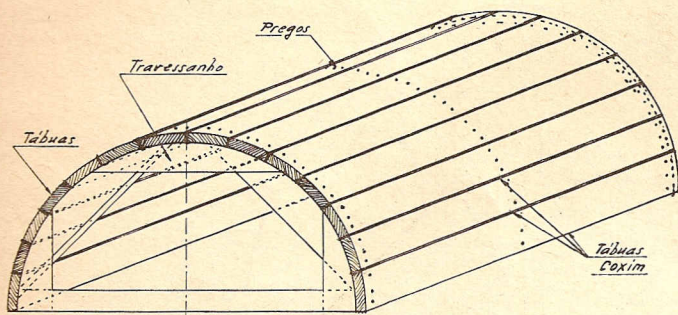


Fig. 32 — CMBOTA DE MADEIRA

Abóbada de Luneta — São as abóbadas de arestas, em que as flechas não são iguais nas duas partes componentes.

Abóbada Alentejana — Abóbada de pequena flecha, construída sem *simples*, com tijolo rebatido assente ao baixo. Quando só comporta uma fiada de tijolo chama-se *abóbada simples*, e quando comporta duas fiadas, *abóbada forrada*.

A primeira fiada de tijolo é assente com gesso de presa e a segunda com argamassa ordinária de cal e areia. As juntas das duas fiadas ficam desencontradas, para melhor travamento de toda a construção.

Abobadilha (figs. 34 e 35). — São as abobadilhas arcos de pequena largura, de comprimento variável e de pequena flecha. Antes do betão armado eram muito usadas para os pavimentos de certas dependências, como cozinhas, casas de banho e outras em que houvesse essa necessidade. Em geral, são construídas entre vigas de ferro I. Outras vezes também eram construídas entre duas paredes. O tijolo usado é o vulgar, maciço ou de dois furos, se não se destina a obra a suportar grandes cargas superiores.

O *intradorso* é quase sempre rebocado, esboçado e estucado ou caiado, e as abas das vigas de ferro pintadas. Sobre o *extradorso* faz-se o nivelamento com betão magro, a fim de receber o revestimento do pavimento que lhe assenta em cima.

Abobadilha de Percinas — Denominação dada às abóbadas de arestas construídas pelo processo das abóbadas alentejanas.

Abobadilha de Engras — Designação das abóbadas de barrete de clérigo, construídas também pelo mesmo sistema das abóbadas alentejanas.

CONSTRUÇÃO DAS ABOBADAS

A construção das abóbadas é iniciada pelo assentamento dos *simples*, tal qual como se pratica com a construção dos arcos.

Os *simples* das abóbadas pouco diferem dos dos arcos.

Construídas as grades das cambotas, são colocadas à distância de 1^m,00 a 1^m,50 umas das outras, e sobre elas, estendidos em todo o comprimento, são pregados os *coxins*, que são umas tábuas ou pranchas cuja espessura maior e menor estará de acordo com a grandeza da abóbada a construir.

Os *simples* suportarão todo o peso da obra, e para que a massa que se aplica no trabalho se não adira ao *coxim*, cobre-se este com uma leve camada de areia.

Os *simples* ou *cambotas* são, por conseguinte, constituídos pelas *grades das cambotas*, ou simplesmente *cambotas*, e pelos *coxins*. Esta construção deve ser bem feita, de acordo com o arco adoptado, possuir as escoras necessárias para se evitar a deformação no decorrer dos trabalhos, e ser dotada da robustez necessária.

Depois de feito o assentamento do *simples*, começa a construção propriamente dita da abóbada, assentando as impostas primeiramente, uma de cada lado, seguem-se as fiadas e, finalmente, atinge-se o respectivo fecho.

O melhor tijolo para estas obras é o tijolo maciço e mais ainda o rebatido, e a melhor argamassa é a de cimento e areia, ao traço de 1 : 4 ou 1 : 5.

Nos últimos tempos têm sido construídas abóbadas de betão armado, imitando as vetustas obras de tijolo ou cantaria, porém, sem justificação plausível.

Actualmente não há necessidade desse género de trabalho; o betão armado resolve muito bem e vantajosamente a cobertura de grandes espaços, criando tectos planos de que se podem tirar grandes efeitos decorativos.

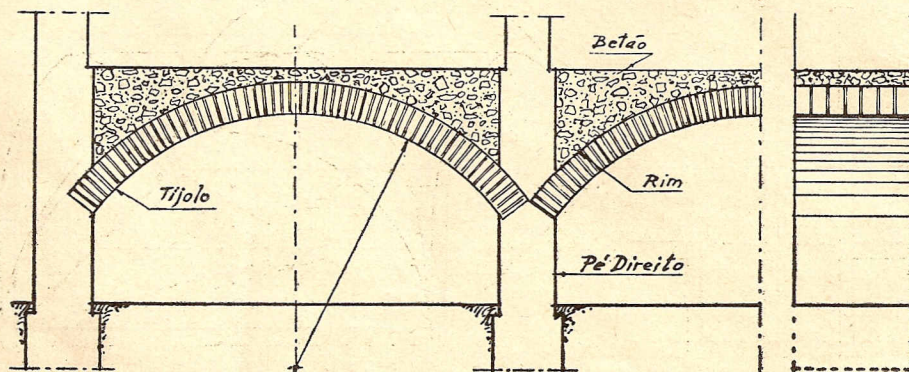


Fig. 33 — ABOBADA DE CAVE

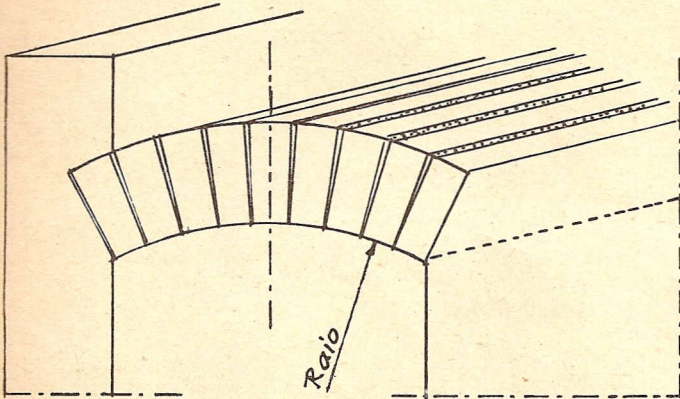


Fig. 34 — ABOBADILHA ENTRE PAREDES

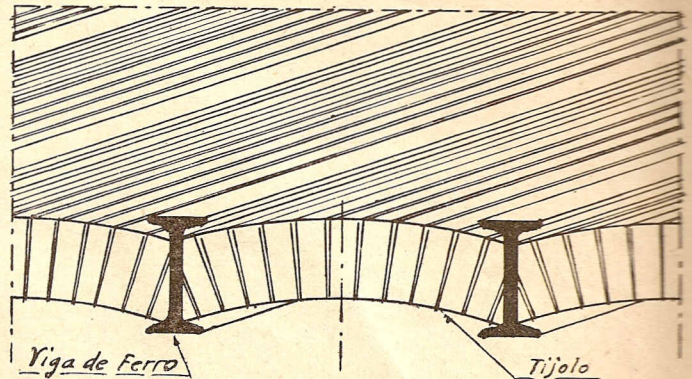


Fig. 35 — ABOBADILHA COM VIGAS DE FERRO

A construção das abóbadas na actualidade só é justificável na continuação de edificios antigos, em que é mester manter a sua traça primitiva, mas, nesses casos, não tem lá lugar o betão armado.

No entanto, isso é com os construtores.

tiramos uma recta de d para b , que se prolonga para baixo até encontrar um arco de círculo centrado em b e com o raio em d . A intersecção deste arco com a obliqua $d-b$ dá-nos a verdadeira espessura do pé direito.

ESTABILIDADE DAS ABOBADAS

A estabilidade das abóbadas está na sua espessura superior e na espessura e resistência dos *pés direitos*, que lhe dão o mais forte apoio.

A impulsão das abóbadas e o esforço que exerce sobre os seus *pés direitos*, não têm o mesmo valor nos diversos tipos e sistemas destas construções.

As abóbadas cilíndricas e as de coroa elevada, como sejam as ogivais, apresentam maior estabilidade e podem suportar grandes cargas sobre o *fecho*.

A impulsão nestas abóbadas é quase vertical. Desde a nascença da abóbada até à sua corôa, toda a resistência da obra reside nos *rins*, parcela de arco situado entre esses dois pontos culminantes. Às vezes os extradorsos sobre os *rins* são reforçados na sua espessura.

Em resistência seguem-se as construções de arcos abatidos e elípticos. Nas abóbadas destes tipos a impulsão aumenta à medida que a flecha do arco diminui.

A construção dos *pés direitos*, dos arcos e abóbadas obedece às leis da estática, como é de contar, mas o estudo dos cálculos de estabilidade é, a bem dizer, muito recente, enquanto que a construção das abóbadas vem de recuados séculos.

A forma de obter a espessura dos pés direitos usada pelos construtores do século XVI, e que tão bons resultados dava, a ponto que ainda hoje as abóbadas construídas então, garantem a mais sólida das resistências, é muito prática.

Consiste esse traçado (*fig. 36*) no seguinte:

Estabelecida a linha das nascenças de qualquer arco, de volta perfeita, abatido ogival, ou ainda outros, divide-se o próprio arco em três partes iguais e damos-lhe os pontos c e d , além de $a-b$ da linha recta horizontal, pontos estes que correspondem às nascenças; seguidamente

ABOBADAS DE CANTARIA

Nas abóbadas de cantaria o aparelho das aduelas deve ser muito cuidado e o trabalho da construção, que é o seu assentamento, exige uma certa parícia do construtor e dos seus operários.

Já mesmo o *simples* deve ser melhor construído e na própria grade da cambota, devem estar marcados todos os *espessos* das pedras da respectiva convergência, para que, no assentamento, cada uma das aduelas fique no seu lugar próprio, conseguindo-se assim a perfeição do arco.

As juntas entre as aduelas oscilam de 0,008 a 0,012, para que não seja muito delgada a camada de argamassa.

Quando as aduelas são de grandes dimensões, as juntas, entre si, podem chegar a 15 milímetros.

As juntas devem ficar com igual folga desde o intradorso ao extradorso, e a camada de argamassa deve ser da mesma espessura em toda a extensão.

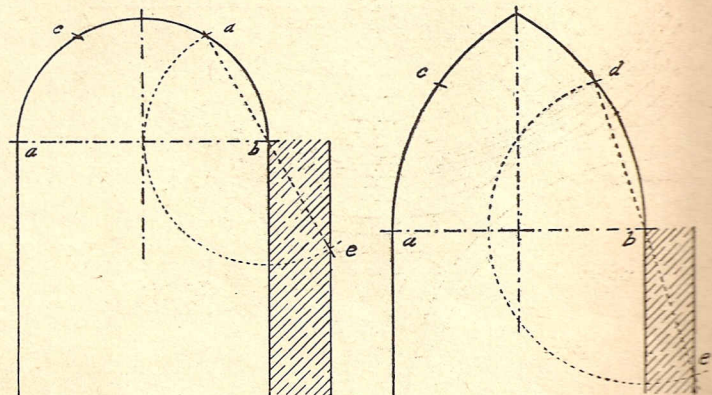


Fig. 36 — TRAÇADO PARA OS PÉS DIREITOS DAS ABOBADAS

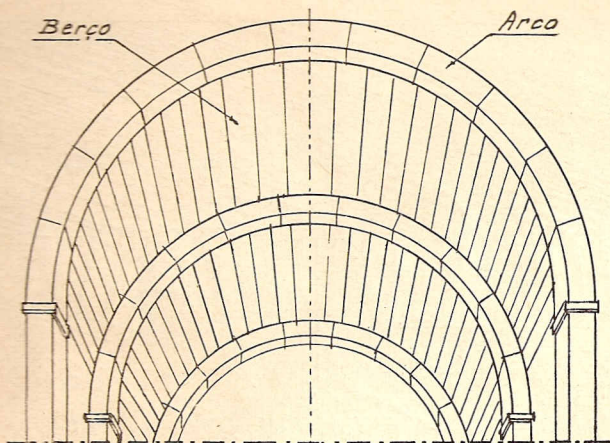


Fig. 37 — ABÓBADA DE BERÇO

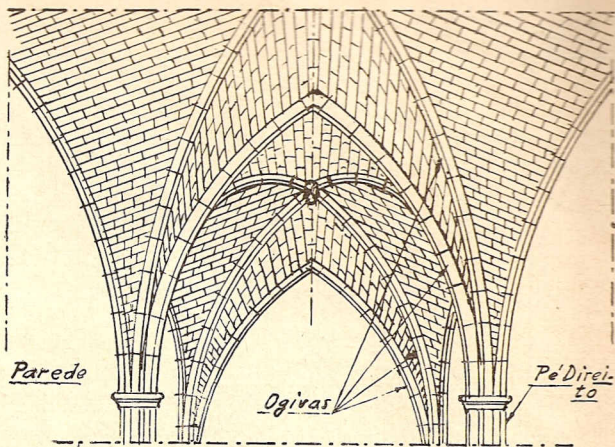


Fig. 38. — ABÓBADA DE OGIVAS

Uma abóbada bem construída deve manter entre todas as aduelas as juntas de igual espessura.

Por meio de cérceas bem cortadas marca-se o espessura de cada aduela, e pela marcação do simples regula-se óptimamente o assentamento de todas as fiadas.

Depois de feito o assentamento das impostas começa-se o assentamento das aduelas, por fiadas de um e outro lado do arco simultâneamente, para que o simples fique carregado por igual, até se chegar ao fecho da abóbada. Os espessos das pedras devem ficar desencontrados, como é de saber, para o bom travamento da obra.

O simples, estando sempre uniformemente carregado, dá melhor garantia à construção, pois é sabido que a pressão sobre a argamassa das juntas das aduelas é igual em todas elas.

Termina-se a construção da abóbada com o assentamento do fecho, que deve ficar apertado e batido a massa.

Descintra-se após a conclusão do trabalho, dando-se imediatamente o assentamento da abóbada, cujo fecho é de novo batido.

Para a construção destas abóbadas são igualmente próprias as argamassas de cimento e areia, ao traço de 1 : 4 e 1 : 5 ou como melhor convier.

DESCINTRAMENTO DAS ABOBADAS

O descintramento das abóbadas é, como atrás dissemos, feito logo após a conclusão dos trabalhos nas obras de cantaria, e só passado algum tempo, mas ainda com as alvenarias frescas, nas obras de tijolo.

Como nestes trabalhos, e em geral em todas as alvenarias, se dá o *assentamento*, logo não convém que já estejam secos na altura do descintramento, pois que a obra poderia desligar-se parcialmente, caso que se não dá estando ainda as massas relativamente frescas.

O descintramento deve fazer-se cuidadosamente, aliviando-se os simples com as suas escoras a pouco e pouco, para que as ligações não se quebrem, o que aconteceria se o trabalho fosse feito bruscamente. O trabalho de descintar uma abóbada deve durar, pelo menos, meia dúzia de dias, pois que o descintramento das cambotas deve ser muito lento.

Em obras de grande categoria os simples são travados, por meio de parafusos assentes nos prumos de apoio, que depois, vagarosamente, se desapertam, deixando-os descer subtilmente, nivelada e paralelamente.

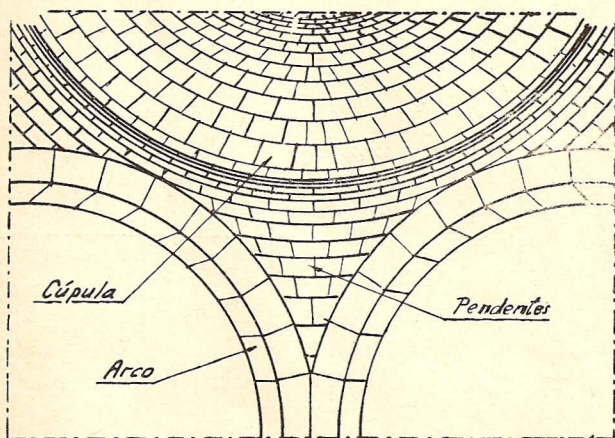


Fig. 39 — ABÓBADA DE CÚPULA COM PENDENTES

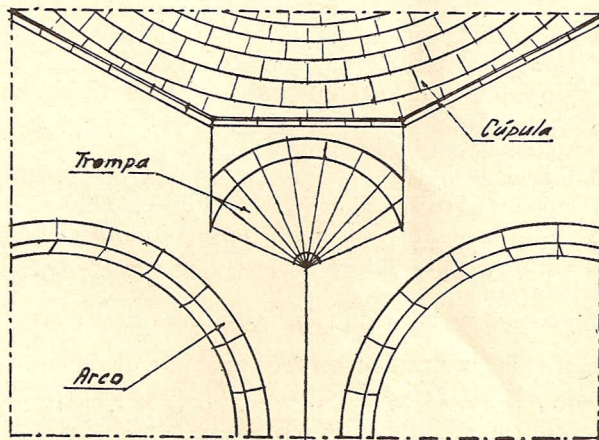


Fig. 40 — ABÓBADA DE CÚPULA COM TROMPA