



**2º Congresso Internacional de História da  
Construção Luso-Brasileira**

*Culturas Partilhadas*  
Porto, 14-16 Setembro 2016

**2º CIHCLB 2016**

**LIVRO DE ACTAS**

**Volume 1**

**Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo**  
**Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto**  
Via Panorâmica S/N 4150-755 Porto PORTUGAL  
T+351 225 057 100, F +351 226 057 199  
[www.fa.up.pt](http://www.fa.up.pt) [www.2cihclb.arq.up.pt](http://www.2cihclb.arq.up.pt)

# Abobadilha Alentejana

## "Características e Processos Construtivos"

Rei, João<sup>1\*</sup>; Gago, António S.<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>jcmrei@gmail.com, <sup>2</sup>antonio.gago@tecnico.ulisboa.pt

<sup>1</sup>Academia Militar

<sup>\*\*</sup>CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

### RESUMO

*A presente comunicação debruça-se sobre uma solução construtiva de pavimentos abobadados, tradicionalmente utilizada nas regiões a Sul de Portugal: Alentejo e Algarve e popularmente conhecida como abobadilhas alentejanas.*

*Esta solução construtiva partilha uma base comum com técnicas semelhantes disseminadas um pouco por todo o mundo, mas que, dada a proximidade geográfica, tem mais semelhanças com soluções desenvolvidas em países mediterrânicos vizinhos, como são os casos do Sul de Espanha e do Sul de França, Itália e alguns países do norte de África.*

*Trata-se dum processo construtivo conhecido desde tempos imemoriais e que foi apresentado cientificamente no século XVIII, tendo-lhe sido reconhecido méritos comparativamente com as alternativas correntes da época.*

*O presente artigo apresenta e descreve a técnica construtiva das abobadilhas tipo alentejanas, nomeadamente a sua forma e os materiais correntemente utilizados. Aborda-se o processo construtivo, as geometrias adotadas e a particularidade de ser executada, muitas vezes, sem cimbra.*

*Apesar da frequente utilização deste processo construtivo no Sul de Portugal, existe pouca informação escrita e os tratados de construção portugueses não traduzem esse conhecimento. No entanto, esta técnica foi, também, muito utilizada em determinadas zonas de Espanha, França e Itália, onde a prática está bem documentada em alguns tratados de construção. No presente artigo faz-se uma síntese do que se encontra escrito nesses tratados e noutros documentos anteriores ao séc. XX e relevam-se algumas singularidades.*

*É de salientar que esta solução apresenta um conjunto de particularidades estruturais, construtivas e ambientais que resultaram de um longo processo de evolução, as quais incorporam aspetos construtivos técnico-económicos que são dignos de registo. Não obstante a sua já longa utilização, esta solução é desconhecida da maioria dos projetistas de estruturas que revelam dificuldade na avaliação da segurança estrutural das abobadilhas existentes e no dimensionamento de novas estruturas deste tipo.*

*A divulgação desta técnica construtiva (suas características, geometrias e processos construtivos) junto da comunidade técnica, nomeadamente, Arquitetos e Engenheiros Cívicos, visa promover uma abordagem adequada, não só, aquando da sua manutenção e conservação, mas também em intervenções de reabilitação e de novas construções.*

**Palavras-chave:** Alvenaria; Arco; Abóbada; Abobadilha; Alentejana.

## 1. INTRODUÇÃO

Muito do património arquitectónico legado pelos nossos antepassados está materializado em edifícios históricos de alvenaria que ostentam soluções estruturais abobadadas apuradas por uma evolução contínua ao longo de vários séculos. Encerra, portanto, em si mesmo, o emprego duma série de técnicas construtivas que resultam da aplicação de regras empíricas de concepção que eram transmitidas de geração em geração pelos antigos mestres construtores e que são hoje um dos ex-libris dos manuais da história da construção.

As abobadilhas tipo “alentejana” são uma manifestação dessa evolução que, sendo características do Alentejo, são também utilizadas com menos frequência noutras regiões do país e, duma forma mais generalizada, nos países da bacia do Mediterrâneo, como são os casos de Espanha, França e Itália onde são designadas respetivamente por bóvedas tabicadas, vouîtes à la Roussillon e volte in folio ou a la voltterrana. No entanto, estas estruturas abobadadas foram difundidas um pouco por todo o mundo, havendo exemplos da sua aplicação nos Estados Unidos da América, em alguns países da América do Sul, na Ásia, e mais recentemente, na África Subsariana. Muito resumidamente, trata-se duma técnica de construção de abóbadas finas de tijolo, caracterizada pelo assentamento dos tijolos ao baixo recorrendo a argamassa à base de gesso, ligante que lhe permite a dispensa de cimbramentos durante a execução.

Entretanto, o aparecimento de novos materiais proporcionou aos técnicos a possibilidade de adoção de novas técnicas construtivas e, lamentavelmente, a perda do vínculo à tradicional construção abobadada. Entre os antigos cons-

trutores era possível estabelecer uma aprendizagem direta mestre-aluno, muitas vezes de pai para filho, um sentimento, uma intuição, um tipo de fio condutor entre umas construções e outras. Atualmente a “passagem de testemunho” já não é possível e restam muito poucos artesãos que conhecem e executam esta técnica, facto que comporta um elevado risco destes know-how tradicional e experiência prática, em breve, poderem já não estar disponíveis e de, assim, se perder uma técnica construtiva que faz parte do nosso património cultural.

Não obstante tratar-se duma técnica muito utilizada no sul de Portugal, a bibliografia disponível em português é muito escassa e não reflete, portanto, o vasto conhecimento existente no país sobre este processo de construção tradicional. Assim, efetua-se um levantamento de âmbito internacional acerca da tratadística afim até ao séc. XIX, com especial incidência nos tratados espanhóis, franceses e italianos.

O termo abobadilha refere-se a um tipo particular de abóbada executada com tijolos maciços (ou tijoleiras) assentes ao baixo, isto é, com a sua maior dimensão segundo a superfície da abóbada, em contraste com a abóbada corrente em que os tijolos são assentes ao cutelo, ou seja, com a sua maior dimensão normal à superfície abobadada (Fig. 1.1). As dimensões dos tijolos dependem da região em causa e dos mestres construtores, mas são, normalmente, próximas de 30 cm x 15 cm, com 3,5 cm de espessura.

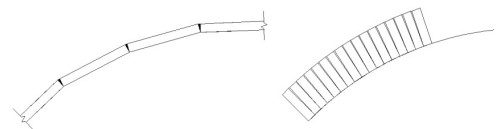


Fig. 1.1 – Distinção entre abobadilha (à esquerda) e abóbada (à direita)

## 2. ABÓBADAS FINAS DE TIJOLO NA TRATADÍSTICA

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A literatura que aborda as abóbadas do tipo das abobadilhas alentejanas não é muito extensa, e a existente nem sempre é muito explícita. Grande parte dos tratadistas têm-nas contornado nas suas obras, seja por não serem consideradas de categoria suficiente no elenco do portefólio arquitectónico ou simplesmente por desconhecimento. Por outro lado, as abobadilhas apresentam, em geral, a sua face inferior rebocada, não se manifestando de forma explícita as suas particularidades construtivas. Por essa razão e, também, porque os aspectos construtivos só recentemente começaram a interessar aos historiadores, a maior parte dos estudos não diferenciam esta técnica construtiva de outras. De facto, salvo raríssimas exceções, os livros de arquitetura e de história de arte, quando se referem às abóbadas não se detêm a descrever a sua constituição interior, nem a técnica construtiva utilizada (Luna e Bernal 2007).

### 2.2 REFERÊNCIAS PORTUGUESAS

Em Portugal, apesar da sua expressiva utilização, principalmente na região do Alentejo, escasseiam referências escritas sobre a técnica das abobadilhas alentejanas. A mais antiga encontrada na presente investigação data de 1757, e consta numa pequena publicação intitulada *Advertências aos modernos que aprendem o ofício de pedreiro e carpinteiro*, da autoria do mestre pedreiro Valério Martins de Oliveira (Oliveira 1757). Neste livro, faz-se uma brevíssima alusão à forma como se executam as abobadilhas e referem-se algumas obras onde elas foram utilizadas.

Muito mais tarde, no manual de construção, *Curso elementar de construções* (Leitão 1896), o engenheiro militar Luís Leitão refere as aboba-

dilhas alentejanas como um dos trabalhos com mais interesse que na se fazia altura, descrevendo o tipo de argamassa utilizada, a possibilidade de poderem ser simples ou forradas<sup>1</sup>, o seu traçado e geometria.

Em 1899, na sequência dum questionário sobre a construção da cobertura dumas enfermarias em Tancos, outro engenheiro militar, João D'Aguiar publicou na Revista de Engenharia Militar um artigo intitulado *Abobadilhas de tijolo no Alentejo* (Aguiar 1899). Apesar de se tratar dum pequeno artigo, aborda-se a execução da técnica com algum detalhe (Fig. 2.1).

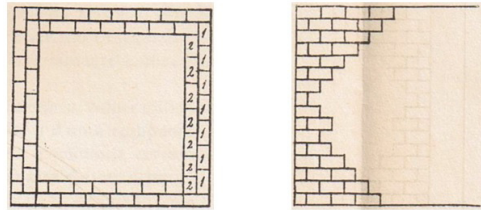


Fig. 2.1 – Variantes de assentamento dos tijolos nas abobadilhas alentejanas (Aguiar 1899)

### 2.3 A CONGÊNERE FRANCESA DA ABOBADILHA TIPO ALENTEJANA

Não obstante a técnica ser conhecida em França desde meados do séc. XVII, é um amador que se interessa pela matéria, o conde francês Félix d'Espie escreve em 1754 o primeiro livro dedicado exclusivamente ao assunto e dá-lhe enorme projeção. Trata-se dum pequeno livro intitulado *Manière de rendre toutes sortes d'édifices incombustibles ou Traité sur la construction des voûtes, faites avec des briques et du plâtre, dites voûtes plates, et d'un toit de brique, sans charpente, appelé comble briquete*, que, apesar de conter algumas incorreções, como por exemplo o facto de conside-

1. Abobadilhas constituídas por duas fiadas de tijolo sobrepostas e juntas desencontradas.

rar este tipo de abóbada como monolítica e de não empuxar, despertou um grande interesse, tendo sido traduzido para inglês (1756), alemão (1760) e espanhol (1766). Além disso, tradadistas de renome fizeram eco deste “novo” sistema construtivo, como são os casos de Marc-Antoine Laugier (1713-1769) no seu tratado, *Essai sur l’architecture* (Laugier 1753), de Christian Rieger (1714-1780) na sua obra *Elementos de toda la architectura civil* (Rieger 1763) - original em latim de 1756, traduzido para espanhol em 1763 - e especialmente de Jacques-François Blondel (1705-1774) e Pierre Patte (1723-1814) através dum dos tratados mais importantes da época, *Cours d’architecture* (Blondel e Patte 1777), o qual expõe a técnica com algum detalhe e acompanha com excelentes figuras o seu processo construtivo que contribuíram para a sua divulgação (Fig. 2.2).

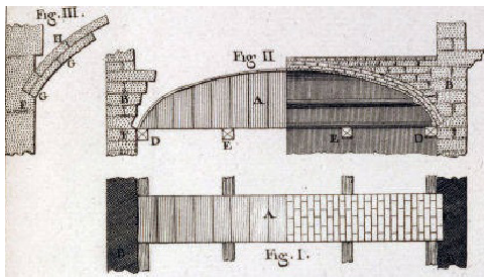


Fig. 2.2 – Pormenores de construção numa abobadilha tipo alentejana (Blondel e Patte 1777)

Apesar das vantagens enumeradas pelo conde d’Espie no seu tratado, poucas pessoas se atreviam a dar preferência a estas abóbadas em detrimento dos pavimentos de madeira, dada a preocupação motivada pela ausência de medidas de absorção do empuxo. Como esta questão suscitava dúvidas, o abade Jean-Baptiste Rozier (1734-1793) apresentou em *Observations sur la physique, sur l’histoire naturelle et sur les arts*

(Rozier 1776) duas soluções que, permitindo utilizar a técnica, acautelavam o efeito do empuxo resultante. A primeira, bastante engenhosa, recorre à introdução dum tirante curvo com duas alavancas nas extremidades (Fig. 2.3 (a)) e a segunda baseia-se na aplicação de frechais e de barrotes de madeira na base das abobadilhas (Fig. 2.3 (b)).

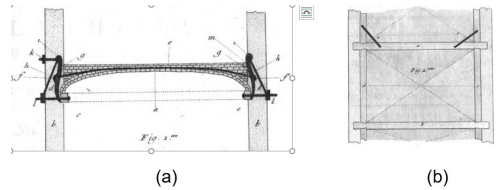


Fig. 2.3 – Soluções propostas por Rozier para o contra-arresto das abobadilhas tipo alentejanas: (a) corte onde é visível o uso dum tirante curvo; (b) planta mostrando o uso de barrotes de madeira (Rozier 1776)

Já no século XIX Jean-Baptiste Rondelet (1743-1829), numa das obras mais influentes desse século intitulada *Traité théorique et pratique de l’art de bâtir* (1ª edição, 1802 – Rondelet 1802) e que foi traduzida para alemão e italiano, reproduz o trabalho de Blondel e Patte, com maior detalhe, divulgando ainda mais este processo construtivo (Fig. 2.4).

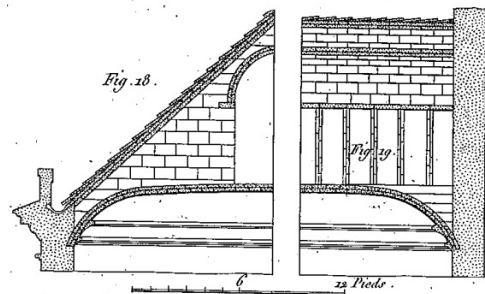


Fig. 2.4 – Cortes numa abobadilha alentejana: transversal (esq.); longitudinal (dir.) (Rondelet 1830)



Rondelet associa ainda, implicitamente, esta técnica construtiva à construção romana através do assentamento de tijolos romanos ao baixo sobre cimbres de madeira para prevenir eventuais fissuras durante o processo construtivo, caso os cimbres tenham que ser removidos antes da argamassa ter adquirido consistência suficiente (Fig. 2.5).

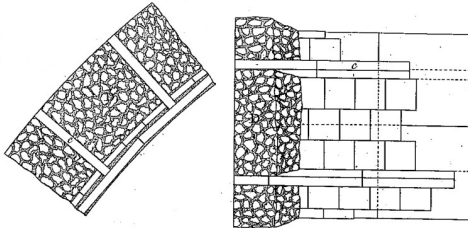


Fig. 2.5 - Utilização da abobadilha tipo alentejana pelos romanos: corte transversal (esq.); perspectiva (dir.) (Rondelet 1830)

Jean-Louis-Nicolas Durand (1760-1834) num manual intitulado *Précis des leçons d'architecture données à l'École Royale Polytechnique* (Durand 1802-1804) aborda também esta prática construtiva. Começa por se referir às vantagens destas abóbadas em relação aos pavimentos de madeira, que em sua opinião são mais baratas, têm maior durabilidade e resistem aos incêndios. Descreve ainda, com algum detalhe a sua execução, não só como pavimento, mas também como cobertura (Fig. 2.6).

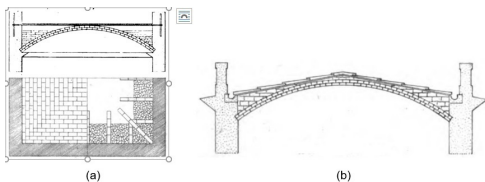


Fig. 2.6 - Aplicação da abobadilha alentejana (planta e cortes): (a) como pavimento; (b) como cobertura (Derand 1802)

Urbain Vitry (1802-1863) na segunda parte do seu tratado de arquitetura e construção, *Le propriétaire architecte* (Vitry 1827) faz uma breve referência à aplicação das abobadilhas tipo alentejanas, tanto ao nível dos pisos intermédios, como das coberturas. Também, de acordo com este autor, a solução substitui os pavimentos de madeira, utilizando um material mais durável e que confere maior proteção aos incêndios, não exigindo paredes muito mais espessas.

Vitry indica as variantes de berço e de barrete de clérigo como as mais correntes neste tipo de construção e descreve pormenorizadamente a sua execução, referindo-se, em particular, à solução de aplicação das abobadilhas tipo alentejanas nas coberturas preconizada por d'Espie, a qual considera inadequada, por ser pesada e não permitir o aproveitamento do sótão e reitera a solução preconizada por Rondelet, a qual recomenda por suplantar estes inconvenientes (Fig. 2.7).

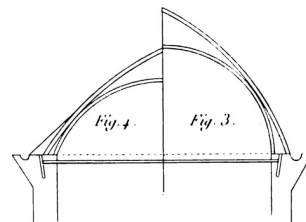


Fig. 2.7 - Proposta de Rondelet para o uso da abobadilha alentejana na cobertura (Vitry 1827)

Durante o século XIX a expansividade do gesso foi assinalada como a causa da queda das abóbadas, em resultado do incremento do empuxo. Com o intuito de ultrapassar esta questão, o engenheiro militar d'Olivier publicou nos *Annales de ponts et chaussées*, uma memória *Relatif à la construction des voûtes en briques posées de plat, suivi de recherches*

*expérimentales sur la poussée de ces sortes de voûtes* (Olivier 1837) na qual apresentou um tijolo com um formato especial, à *crochet* ou de rebordos laterais, semelhante à *tegulae* romana usada como revestimento na cobertura dos edifícios (Fig. 2.8 (a)). D'Olivier descreveu na sua memória os ensaios que realizou sobre uma abóbada forrada, semelhante às abobadilhas tipo alentejanas, executada com os tijolos que pantenteou, os quais se destinavam a determinar o empuxo destas abóbadas, utilizando apoios fixos e móveis e um dinamómetro (Fig. 2.8 (b)).

Em 1850 surgiram dois tratados que abordam esta técnica construtiva. Um deles, o *Nouveau manuel complet du constructeur en général et des agentes-voyers*, é da autoria de Lagarde (Lagarde 1850) e o outro intitulado *Pratique de l'art de construire, maçonnerie, terrasse et plâtrerie* foi publicado em mais três edições em 1859, 1863 e 1870 por Joseph Claudel (1815-

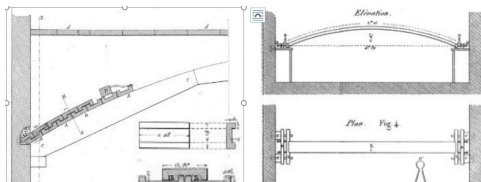


Fig. 2.8 – Trabalhos de d'Olivier: (a) tijolos com rebordo lateral: aplicação e pormenores; (b) ensaios em corte e planta e dinamómetro (Olivier 1837)

1880) e L. Laroque (Claudel e Laroque 1870).

A necessidade dum conhecimento mais rigoroso das características mecânicas das abobadilhas, nomeadamente da sua capacidade resistente, motivou a realização de ensaios durante o século XIX. Primeiro Laroque (Claudel e Laroque 1859), ensaiou uma abobadilha em arco de circunferência de cinco metros de vão, com um comprimento dum metro e uma flecha de meio metro, forrada com tijolos de três centímetros

de espessura, perfazendo uma espessura total de sete centímetros, assente com cimento de Vassy. Nesse ensaio Laroque submeteu a abóbada a uma carga uniforme crescente, sem que se tenha observado qualquer cedência para valores de carga da ordem de  $90 \text{ kN/m}^2$ , o que lhe confere uma extraordinária resistência para este tipo de solicitação. Pouco depois, Fontaine (Fontaine 1865) protagonizou uma série de ensaios, cujos resultados foram publicados nos *Nouvelles annales de la construction*, sob o título *Expériences faites sur la stabilité des voûtes en briques*. Num dos ensaios, Fontaine ensaiou uma abobadilha forrada de rins alveolados de unidades de cimento, com um vão de  $3,75 \text{ m}$ , uma flecha de  $0,355 \text{ m}$  e uma espessura de  $0,10$

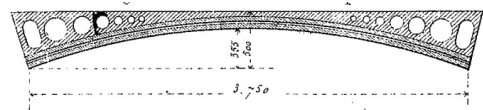


Fig. 2.9 – Abobadilha de rins alveolados ensaiada (Fontaine 1865)

m, assente com cimento (Fig. 2.9).

Na sequência dos resultados obtidos, Fontaine citou o ensaio realizado por Laroque, afirmando que a carga de colapso obtida por este ( $90 \text{ kN/m}^2$ ) deveria estar equivocada e que a mesma deveria ser dividida por 10, isto é, seria da ordem dos  $9,0 \text{ kN/m}^2$ , valor próximo daquele que ele próprio obteve.

## 2.4 AS ABOBADILHAS TIPO ALENTEJANAS NOS TRATADOS ESPANHÓIS

Phillipe Araguas (Araguas 1999) fixa o nascimento da *bóveda tabicada* em Espanha no ano de 1382, com base num documento do rei D. Pedro de Aragão, onde se descreve a invenção de uma nova técnica como “... *una obra de guix e de rejola fort profitosa, fort espeegada e de pochá messio, ...*” (Lluch 1921). No entanto, o

primeiro tratado espanhol onde se abordam as abobadilhas tipo alentejanas é a obra de frei Lorenzo de San Nicolás (1593-1679), com o título *Tratado y uso de arquitectura* (Nicolás 1639). O facto de ser frade, arquiteto e mestre-de-obras repercute-se na sua obra, uma vez que a mesma é escrita na perspetiva de construtor de abóbadas, com uma abordagem consolidada pela própria experiência. O autor coloca as abobadilhas ao nível das abóbadas de tijolo e de cantaria e destaca a associação entre as abóbadas tabicadas e o gesso que era, na altura, o único ligante de presa rápida, imprescindível para este tipo de construção.

Sobre a execução das abobadilhas, frei Lorenzo destaca a necessidade de amaciar os rins até um terço da altura e de levantar muretes de tijolo pelo extradorso, até dois terços da altura, justificando estes procedimentos com uma evidente melhoria de desempenho mecânico.

Nos tratados posteriores, a abordagem das abobadilhas não é tão minuciosa e só amiúde surgem nos textos. É o caso de Tomás Tosca (1651-1723), autor do tratado de matemática, *Compendio mathematico* (Tosca 1707-1715), no qual as abobadilhas são tratadas como sendo numa classe inferior.

Outros arquitetos fizeram referência às abobadilhas, nomeadamente através da reprodução das regras de frei Lorenzo (Tab. 2.1), como foram os casos de Briguz y Bru, autor dum tratado de arquitetura (Bru 1738), García Berruguilla, que escreveu um livro de geometria para arquitetos (Berruguilla 1747) e Plo y Camin, autor do tratado *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor* (Camin 1767).

Tabela 2.1 – Regras de frei Lorenzo para as dimensões de pé-direitos de abobadilhas de berço com lunetas em função do vão, L (adaptado de frei Lorenzo, 1639)

Tipo de pé-direito				
Simple	Composto			
Parede	Parede	Contrafortes		
Espessura	Espessura	Espessura	Largura	Espaçamento
L/5	L/8	L/4	L/9	L/2

Nota: Considerando proporções altura/largura da nave habituais em igrejas. Espessuras para o tipo de igreja numa nave com abóbada de canhão e lunetas, muito comum em Espanha no séc. XVIII (Huerta 2004).

A tradução do livro de d'Espie de Joaquín de Sotomayor, que tal como o autor não era arquiteto nem construtor, influenciou alguns tratadistas espanhóis, como foi o caso do matemático Benito Bails (1731-1797). Numa pequena parte denominada de *Arquitectura civil* que compõe os seus extensos *Elementos de matemáticas* (Bails 1779-1787), o autor refere-se de forma extensiva às abobadilhas tipo alentejanas, reproduzindo uma série de autores como é o caso de frei Lorenzo e Blondel. No entanto arquitetos como Ventura Rodríguez (1717-1785) e Ortiz y Sanz (1739-1822) contestam a publicação de d'Espie pelo facto de considerar o monolitismo da abobadilha e a ausência de empuxo, e de ser apresentada como uma solução inovadora, respetivamente.

No século XIX, o tratado que mais se destacou na análise das abobadilhas tipo alentejanas foi o da autoria do arquiteto Fornés y Gurrea, intitulado *Observaciones sobre la practica del arte de edificar* (Gurrea 1841) que, tal como frei Lorenzo, era um construtor experiente. Tal como frei Lorenzo, Fornés y Gurrea afirmava que todas as geometrias podem ser conseguidas com abobadilhas do tipo abobadilha alentejana, nomeadamente escadas, abóbadas de claustros, abóbadas de berço, cúpulas. No seu tratado, Fornés y Gur-



rea descreveu detalhadamente como executar escadas com recurso a abobadilhas do tipo abobadilha alentejana, o que era corrente em edi-

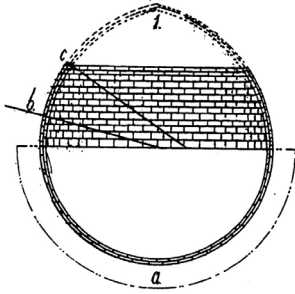


Fig. 2.10 – Processo construtivo numa cúpula em abobadilha alentejana forrada: a. planta da cúpula; b. eixo de madeira fixo no centro; c. eixo fixo a 2/3 do vão que descreve a curvatura da cúpula ao longo da linha de pontos 1 (Fornés y Gurrea 1841)

fícios particulares, como executar cúpulas (recorrendo a uma pequena ripa de madeira como apoio - Fig. 2.10) e como utilizar esta técnica complementada com muretes no extradorso para apoio do revestimento da cobertura.

A partir da segunda metade do século XIX começaram a surgir nos tratados espanhóis referências ao cimento, para além do gesso, como ligante na primeira fiada de tijolos. A primeira referência surge no *Manual de construcciones de albañilería* (Espinosa 1859) do engenheiro Pedro Espinosa, a que se seguiram os tratados de *Construcción general* (Rebolledo 1875), do engenheiro José Rebolledo, e *El constructor moderno* (Nacente 1884), de Francisco Nacente. De referir que Espinosa e Rebolledo referem nos seus tratados o uso das abobadilhas do tipo abobadilhas alentejanas como cimbra para abóbadas de betão (Fig. 2.5). Nacente aponta, ainda, uma nova técnica em que as abobadilhas são executadas entre perfis metálicos.

Outro tratadista espanhol que fez referência à técnica das abobadilhas foi o arquiteto Marcos y Bausá no seu *Manual del albañil* (Bausá 1879). Num texto, nitidamente influenciado pelo trabalho de Fornés y Gurrea, Bausá fez recomendações relativas à execução das abobadilhas, como

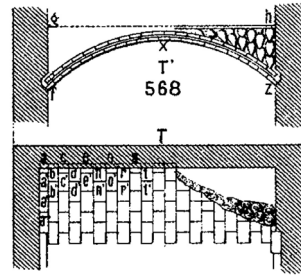


Fig. 2.11 – Processo construtivo numa abobadilha tipo alentejana (corte e planta) (Ger y Lobéz 1898)

empregá-las em escadas e como cimbra.

Ger y Lobéz publicou um tratado de arquitetura intitulado *Construcción civil* (Lobéz 1898) onde, na linha de frei Lorenzo e Fornés y Gurrea, descreveu detalhadamente o processo construtivo das abobadilhas tipo alentejanas (Fig. 2.11).

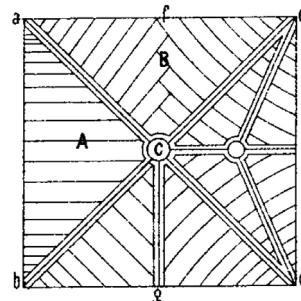


Fig. 2.12 – Variantes da utilização da abobadilha alentejana no preenchimento do espaço entre nervuras de abóbadas em cruzaria (Ger y Lobéz 1898)

Ger y Lobéz referiu-se, ainda, ao emprego desta técnica em Valência, antes de 1383, para preenchimento entre as nervuras das abóbadas em cruzaria (Lozano 2003 e Araguas 2003) (Fig. 2.12).

Rafael Guastavino (1842-1908), foi um construtor de abóbadas de origem espanhola que desenvolveu a sua atividade nos Estados Unidos da América, foi o primeiro a tentar compreender, de forma científica, o comportamento estrutural das abobadilhas tipo alentejanas. Guastavino apresentou os seus estudos numa série de conferências na Sociedade de Artes do Instituto Tecnológico de Massachussets, em 1889, posteriormente publicados em artigos de revista. Guastavino escreveu, ainda, um livro sobre o assunto, intitulado *Essay on the theory and history of cohesive construction, applied especially to the timber vault* (Gustavino 1893). Nesse livro, Gustavino, na sequência dos recentes desenvolvimentos da teoria das estruturas e da teoria da elasticidade tenta uma nova abordagem de avaliação estrutural da técnica.

Nesta sua obra, o autor divide as construções de alvenaria em dois grupos, em função do respetivo comportamento mecânico: “construção mecânica” ou construção por gravidade e “construção coesiva” ou construção por assimilação,

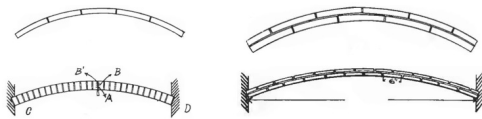


Fig. 2.13 – Arcos representativos das construções “mecânica” (esq.) e coesiva (dir.) (Adaptado de Guastavino 1892)

na qual inclui as abobadilhas tipo alentejanas. Com o intuito de distinguir entre dois tipos de construções e evidenciar as vantagens da cons-

trução coesiva, compara dois arcos representativos de cada uma destas construções (Fig. 2.13).

Considera, então, que no arco constituído por uma fiada (Fig. 2.13, esq.) há juntas entre os tijolos e que, portanto, o seu funcionamento mecânico, condicionado pelas aduelas, é o dum arco por gravidade tradicional, enquanto o arco forrado (Fig. 2.13, dir.), ao tirar partido da camada de argamassa entre as duas fiadas e do desencontro de juntas, tem o comportamento dum estrutura coesiva, resistente a momentos fletores. Assim, atribui as seguintes vantagens à construção coesiva: juntas verticais protegidas da fissuração pela dupla fiada com juntas desencontradas, número de juntas verticais inferior e capacidade de resistência à flexão.

### 2.5 A VARIANTE ITALIANA DA ABOBADILHA TIPO ALENTEJANA

A primeira referência a abobadilhas do tipo abobadilhas alentejanas na tratadística italiana ocorre em 1737, pela mão de Guarino Guarini

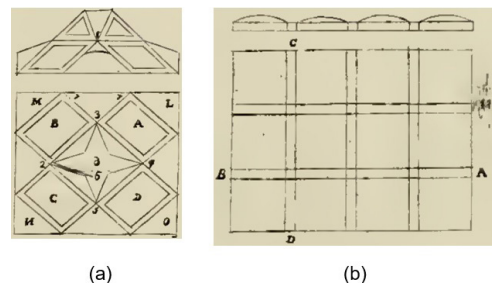


Fig. 2.14 – Abobadilhas tipo alentejanas volteadas a partir de vigas de madeira: (a) Variante 1: vigas de madeira no contorno dos retângulos, alçado (em cima) e planta (em baixo); (b) Variante 2: vigas de madeira A, B, C, D, alçado (em cima) e planta (em baixo) (Guarini 1737)

(1624-1683), no tratado póstumo *Architettura civile* (Guarini 1737). Nesta obra o autor abordou duas variantes desta técnica através da sua

aplicação com vigas de madeira, a partir das quais se volteiam as abobadilhas (Fig. 2.14).

Guarino Guarini destacou, ainda, os benefícios da utilização desta técnica ao nível do conforto, nomeadamente por eliminar os espaços vazios existentes nos pisos de vigamento de madeira, suscetíveis de serem utilizados por ratos para reprodução, e por proporcionarem melhor desempenho acústico ao nível das vibrações produzidas pelos passos dos habitantes do piso superior, evitando, ao mesmo tempo, a queda de poeiras.

Cerca de meio século depois, em 1789, Giuseppe del Rosso (1760-1831) fez referência às abobadilhas do tipo abobadilhas alentejanas, as quais designa por *volterrane*, numa pequena publicação intitulada *Pratica ed economia dell'arte di fabbricare* (Rosso 1789). Nesta obra o autor referiu a preferência da utilização desta técnica em vãos pequenos e do facto da sua segurança estrutural aumentar se a abobadilha for ligada com cintas de tijolo ao baixo (pelo extradorso), isto é, entre a abóbada e o pavimento de ladrilho do piso superior. Essas cintas, permanecem ocultas e desempenham um papel importante na estabilidade dessas estruturas.

Outro tratadista que aborda a técnica das abobadilhas do tipo abobadilha alentejana é Giuseppe Valadier (1762-1839) que, na sua obra *L'architettura pratica dettata nella Scuola e Cattedra dell'insigne Accademia di S. Luca* (Valadier 1828-1839), a retrata como uma forma fácil e económica de construção de abobadadas, quando abunda o gesso. Para além dessas qualidades, refere tratar-se duma técnica rápida, exequível com poucos cimbres e estável. De acordo com Giuseppe Valadier, este tipo de abobadadas poder ser reforçado, recorrendo a cintas de tijolos ao cutelo, de espaçamento proporcional, dispostas ao longo do extradorso que

rematam nas paredes laterais (Fig. 2.15). Além disso, os espaços vazios entre as cintas devem ser preenchidos com entulho seco bem batido.

Francesco Milizia (1725-1798) no seu tratado *Principj di architettura civile* (Milizia 1847

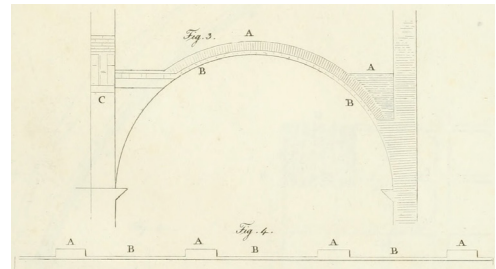


Fig. 2.15 – Abobadilha tipo alentejana: corte transversal (em cima); extradorso com cintas A (em baixo) (Valadier 1833)

- edição original em 1781) também refere, embora sumariamente, o emprego das abobadilhas do tipo abobadilhas alentejanas, começando por elencar os inconvenientes das coberturas em madeira em face dessas abobadilhas. O autor citou, ainda, as já referidas observações de Rozier (Fig. 2.3).

Outra obra onde se fez referência, ainda que de forma indireta, a esta técnica é o tratado de Giovanni Curioni (1831-1887) *L'arte di fabbricare ossia Corso completo di istituzioni teorico-pratiche per gli ingegneri, per gli architetti, pei periti in costruzione e pei periti misuratori* (Curioni 1864-1870). Nessa obra o autor associa à utilização das abobadilhas o enchimento do extradorso das superfícies abobadadas e a necessidade de nivelamento do mesmo, com vista a facilitar o apoio do pavimento do piso sobrejacente. Com o intuito de diminuir a carga decorrente do enchimento, Curioni afirmou ser frequente o recurso à implantação de abobadilhas de berço sobre o extradorso da abóbada principal, designadas por *porcelle* (Fig. 2.16).

Curioni referiu, ainda, a importância da tenacidade das argamassas na maioria das abóbadas usadas na construção, afirmando ser a principal causa do seu equilíbrio. Para tal, deu o exemplo

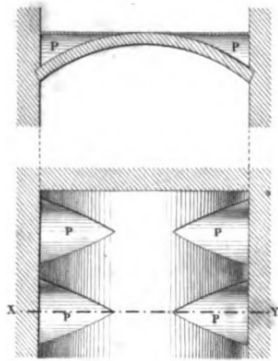


Fig. 2.16 - Abobadilhas alentejanas no extradorso da abóbada principal: corte XY (cima); planta (baixo) (Curioni 1870)

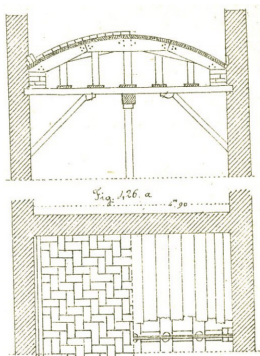


Fig. 2.17 - Exemplo de disposição dos tijolos na construção duma abobadilha tipo alentejana com emprego de cimbra para posterior vazamento de argamassa: corte (em cima); planta (em baixo) (Lenti 1884)

das abóbadas que, por vezes, se constroem nas habitações para dividir em duas a altura dum piso ordinário e que apresentam uma curvatura muito abatida, formadas por tijolo assente

ao baixo com argamassa de gesso ou argamassa bastarda, referindo-se, obviamente, às abobadilhas do tipo alentejanas.

Achille Lenti no seu tratado *Corso pratico di costruzioni o Guida per eseguire, dirigere, sorvegliare e valutare i lavori di architettura civile, rurale, stradale, idraulica conforme ai programmi per gli studi tecnici* (Lenti 1884) referiu, também, a técnica construtiva das abobadilhas tipo alentejanas e apresentou algumas inovações interessantes. Achille Lenti expôs vários tipos de assentamento dos tijolos, com vista à sua construção sem auxílio de cimbra, e indicou um modo de execução destas abóbadas que requer o uso dum cimbra contínuo. Neste caso, os tijolos devem ser dispostos a seco e ao baixo com um espaçamento de cerca de um centímetro entre si, cobrindo toda ou parte da área do cimbra previamente executado (Fig. 2.17).

Lenti abordou, ainda, os inconvenientes do uso do gesso neste tipo de abóbadas e recomen-



Fig. 2.18 - Variantes do uso da abobadilha entre vigas: (a) emprego de vigas metálicas e tijolo vazado (à esq.) e maciço (à dir.); (b) emprego de vigas de madeira (Lenti 1884)

dou o emprego de cimentos hidráulicos e os já referidos tijolos à *crochet* (Fig. 2.8). Finalmente, apresentou a utilização (nas modernas construções da época), das abobadilhas entre vigas metálicas, espaçadas normalmente entre 1 e 2 m (Fig. 2.18 (a)) e o seu uso também recorrendo a vigas de madeira (Fig. 2.18 (b)).

Um dos tratados italianos que mais pomerosamente apresenta esta técnica é da autoria de Carlo Formenti, intitulado *La pratica del fabbricare* (Formenti 1893-95). Nesse tratado refere-se a particularidade destas abóbadas

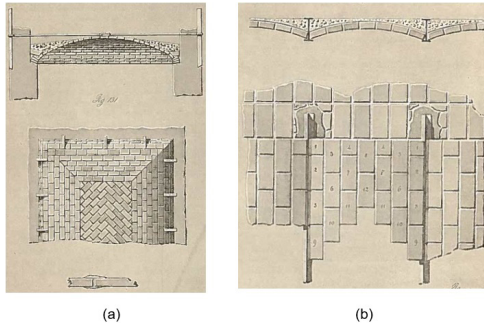


Fig. 2.19 – Emprego da abobadilha: (a) tradicional de barrete de clérigo: corte (em cima); planta (ao meio); pormenor de argamassamento da junta (em baixo); (b) entre perfis metálicos: corte (em cima); planta mostrando a sequência de execução por fiadas oblíquas (em baixo) (Formenti 1893)

poderem ser executadas com tijolo maciço, ou furado, assente com argamassa de areia fina siliciosa (por vezes adicionada dum pouco de gesso), quando se destinavam a cobrir espaços de vãos moderados, ou com argamassa de cimento puro, quando se tratava de espaços mais amplos. Destaca-se a execução deste tipo de abobadilhas sem cimbres, se bem que por pedreiros especializados, e o facto da sua leveza contribuir para a sua utilização na cobertura dos compartimentos dos pisos acima do solo. Formenti indicou as variantes de barrete de clérigo (Fig. 2.19 (a)) e à vela para vãos da ordem dos 5,0 m, como as mais comuns e apresentou, com algum detalhe, algumas particularidades da sua execução, (Fig. 2.19 (a)).

Ainda de acordo com o autor, são de utilização muito comum os pisos de madeira e de abobadilhas entre vigas metálicas (Fig. 2.19 (b)), as quais beneficiam de algumas vantagens, como por exemplo o facto de não introduzirem empuxos nas paredes laterais.

### 3. CONCLUSÕES

Apesar da sua ampla utilização no Alentejo, região de onde lhe advém o nome, as abobadilhas alentejanas não mereceram atenção significativa na tratadística nacional. Este aparente desinteresse sobre a divulgação da técnica terá tido várias razões, sendo o tradicional sigilo que envolve a transmissão do conhecimento na área da construção, uma das possíveis causas.

No entanto, conforme ficou patente na presente comunicação, trata-se duma técnica que resulta dum lento, mas eficiente processo de evolução ao longo dos séculos, usada em vários países da bacia do mediterrâneo. Em alguns desses países (Espanha, França e Itália) encontra-se extensa bibliografia abordando, com alguma profundidade, a temática das abobadilhas do tipo alentejanas.

São notórias as semelhanças entre as variantes construtivas de cada um dos países. É, também, interessante verificar a coincidência na apreciação das vantagens, identificadas pelos diversos autores, comparativamente com soluções concorrentes, durante a fase construtiva e, depois, ao nível do desempenho mecânico, do conforto e da segurança.

Dado o facto de serem significativamente mais delgadas do que as abóbadas tradicionais, aparentando alguma fragilidade, e na sequência de algumas abordagens menos corretas, as abobadilhas tipo alentejanas foram olhadas, numa primeira fase, com desconfiança. Apesar disso, em situações de pequena ou mesmo ausência de carga, para além do peso próprio, a técnica revelou-se adequada, inicialmente como uma boa alternativa aos sobrados e coberturas de madeira em caso de incêndio e em termos de durabilidade. No entanto, usada em várias fiadas sobrepostas a sua resistência aumenta, mantendo uma leveza consideravelmente inferior às abóbadas correntes, pelo que o seu campo de aplicação passa a abarcar situações tradicional-



mente reservadas a outras soluções abobadadas, vencendo vãos semelhantes usando menos material e gerando menos empuxos, resultando em pés-direitos mais esbeltos e, portanto, menos onerosos.

A contemplação da evolução desta técnica construtiva sugere uma capacidade de adaptação excepcional, uma vez que, apesar dos seus vários séculos de existência e da magistral evolução não só de ciências, como a matemática e

a física que facilitaram sobremaneira a abordagem e o cálculo das estruturas, mas também o aparecimento de novos materiais com capacidades revolucionárias que influenciaram decisivamente a forma de construção, soube mudar e adaptar-se aos novos tempos e exigências, o que, como ficou demonstrado neste trabalho, lhe dá uma aura dalguma maturidade e duma certa contemporaneidade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, João. 1899. "Abobadilhas de Tijolo no Alemtejo." *Revista da Arma de Engenharia* 4 (4) 504-514.
- Araguas, Philippe. 1999. "Voûte à la Roussillon." *Bulletí de la Reial Acadèmia Catalana de Belles Arts de San Jordi* 13: 173-185.
- Araguas, Philippe. 2003. *Brique et architecture dans l'Espagne médiévale: XIIe-XVe siècle*. Madrid: Casa Velásquez.
- Bausá, Ricardo. 1879. *Manual del albañil*. Madrid: Direccion y Administracion.
- Berruguilla, Juan. 1747. *Verdadera practica de las resoluciones de la geometria, sobre las tres dimensiones para un perfecto architecto*. Madrid: Imprenta de Lorenzo Francisco Mojados.
- Block, Philippe. 2005. *Equilibrium Systems. Studies in Masonry Structure*. Master o science in architecture studies. Massachusetts Institute of Technology
- Blondel, Jacques, et Pierre Plate. 1777. *Cours d'architecture*. Paris: Chez la Veuve Desaint, Libraire.
- Bru, Athanasio. 1738. *Escuela de arquitectura civil*. Valencia: Oficina de Joseph Thomas Lucas.
- Camin, Antonio. 1767. *El arquitecto pratico, civil, militar y agrimensor*. Madrid: Pantaleon Aznar.
- Catalán, Arturo. 2008. "A propósito de las bóvedas de crucería y otras bóvedas medievales." *Anales del Historia del arte*, Volumen Extraordinario: 99-126
- Catalán, Arturo. 2012. "Hacia una historia de las bóvedas tabicadas." Simposio Internacional sobre Bóvedas Tabicadas, Valencia, España, 26 a 28 de mayo de 2011.
- Claudiel, Joseph, et L. Laroque. 1870. *Pratique de l'art de construire, maçonnerie, terrasse et plâtrerie*. Paris: Dunot, Éditeur.
- Curioni, Giovanni. 1870. *L'arte di fabbricare*. Torino,: Augusto Federico Negro.
- Durand, Jean. 1802. *Précis des leçons d'architecture donnés a l'École Polytechnique*. Paris: Chez l'auteur, a l'École Polytechnique.
- Espinosa, Pedro. 1859. *Manual de construcciones de albañileria*. Madrid: Severiano Baz.
- Fernández, Javier. 2010. "Técnica y ornato: aproximación al estudio de la bóveda tabicada en Aragón y su decoración a lo largo de los siglos XVI y XVII." *Artigrama* 25: 363-405.
- Fontaine, H. 1865. "Expériences faites sur la stabilité des voûtes en briques." *Annales de Ponts et Chaussées* 11 (131): 149-159.
- Formenti, Carlo. 1893. *La pratica del fabbricare*. Milano: Ulrico Hoepli.
- García, Julian, M. González, y J. Losada. 2012. "Arquitectura y construcción tabicada en torno a Eduardo Sacriste." *Informes de la Construcción* 64 (525):35-50. doi: 10.3989/ic.09.065.
- Guarini, Guarino. 1737. *Architettura civile*. Torino: Gianfresco Mairesse.

- Guastavino, Rafael. 1893. *Essay on the theory and history of cohesive construction, applied especially to the timbrel vault*. Boston: Tickor and Company.
- Gurrea, Manuel. 1841. *Observaciones sobre la practica del arte de edificar*. Valencia: Imprenta de Cabrerizo.
- Huerta, Santiago. 2001. "La mecánica de las bóvedas tabicadas en su contexto histórico: la aportación de los Guastavino." In *Las bóvedas de Guastavino en América*, edited by Santiago Huerta, 87-112. Madrid: Instituto Juan Herrera.
- Lagarde, Lapatie. 1850. *Nouveau manuel complet du constructeur en général et des agentes-voyers*. Paris: Librairie encyclopedique de Roret.
- Laugier, Marc. 1753. *Essai sur l'architecture*. Paris: Chez Duchesne.
- Leitão, Luiz. 1896. *Curso Elementar de Construções*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Lenti, Achile. 1884. *Corso pratico di costruzioni*. Alessandria: Tipografia e litografia Chiari e Filipa.
- Lluch, Antoni. 1921. *Documents per l'Historia de la cultura catalana mig-val*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Lóbez, Florencio. 1898. *Tratado de construcción civil*. Badajoz: La Minerva Extremeña.
- Lozano, Mercedes. 2003. "Las bóvedas tabicadas en la arquitectura valenciana durante los siglos XIV, XV y XVI." In *Una arquitectura gótica mediterránea*, edited by Eduardo Mira and Arturo Catalán, 135-156. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura i Educació.
- Luna, Manuel, y Vicente Bernal. 2007. "Bóvedas tabicadas: Mitos." V Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Burgos, 7 a 9 de Junio de 2007.
- Luna, Manuel. 2009. "Origen de la bóveda tabicada." VI Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Valencia, España, 21 a 24 de Octubre de 2009.
- Martínez, Esther. 2011. "La bóveda tabicada en los tratados españoles de los siglos XVI al XIX." VII Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Santiago, España, 26 a 29 de octubre de 2011.
- Martínez, Esther. 2012. "Tests on Tile Vaults in France in the 19th Century." In *Nuts & Bolts of Construction History*, edited by Robert Carvais, André Guillerme, Valérie Nègre and Joël Sakarovich, 107-115.
- Mateus, João. 2002. *Técnicas tradicionais de construção de alvenarias*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Milizia, Francesco. 1847. *Principj di architettura civile*. Milano: Serafino Majocchi.
- Nacente, Francisco. 1884. *El constructor moderno*. Barcelona: M. Sola-Sagalés, editor.
- Nicolas, Lorenzo. 1639. *Arte y uso de arquitectura*. Madrid: Juan Sánchez.
- Oliveira, Valério. 1757. *Advertencias aos modernos, que aprendem o officio de pedreiro, e carpinteiro*. Lisboa: Regia Officina Sylviana.
- Olivier, A. 1837. "Mémoire relatif à la construction des voûtes en briques posées de plat, suivi de recherches expérimentales sur la poussée de ces sortes de voûtes." *Annales de Ponts et Chaussées* 1 (1): 292-309.
- Rebolledo, José. 1875. *Construcción general*. Madrid: Imprenta y fundición de J. Antonio García.
- Rei, João, António Gago, Jorge Santos. 2014. "Abo-badilha alentejana, uma técnica de construção imemorial." V Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas, Lisboa.
- Rieger, Christiano. 1763. *Elementos de toda la arquitectura civil*. Madrid: Joachin Ibarra.
- Rondelet, Jean. 1804 e 1830. *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*. Paris: Chez M. A. Rondelet Fils, Architecte.
- Rosso, Giuseppe. 1828. *Pratica ed economia dell'arte di fabbricare*. Firenze: Giuseppe Pagani.
- Rozier, Abbé. 1776. "Moyens d'empêcher que les Murs de face soient poussés par le Voûtes de briques & plâtres, dites Voûtes plates, substituées aux Planchers." *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts*, 7: 158-162.

- Santos, Jorge. 2014. Estudo Construtivo e Estrutural de Abóbas Alentejanas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Militar. Instituto Superior Técnico e Academia Militar.
- Truñó, Ángel. 2004. Construcción de bóvedas tabicadas. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Valadier, Giuseppe. 1832. L'architettura pratica dettata nella Scuola e Cattedra dell'insigne Accademia di S. Luca. Roma: Com permesso dei superiori.
- Vitry, Urbain. 1827. Le propriétaire architecte. Paris: Audot, libraire-éditeur.
- Wendland, David. 2007. "Traditional Vault Construction Without Formwork: Masonry Pattern and Vault Shape in the Historical Technical Literature and in Experimental Studies." *International Journal of Architecture Heritage* 1 (4):311-365. doi:10.1080/15583050701373803.