

## Repositório ISCTE-IUL

---

Deposited in *Repositório ISCTE-IUL*:

2021-09-30

Deposited version:

Accepted Version

Peer-review status of attached file:

Peer-reviewed

Citation for published item:

Genin, S. M. (2016). As abóbadas de combados da Sé de Braga e da igreja do convento de Jesus de Setúbal. In Póvoas, R. F., e Mateus, J. M. (Ed.), 2º Congresso Internacional de História de Construção Luso-Brasileira - "Culturas Partilhadas". (pp. 481-492). Porto: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP).

Further information on publisher's website:

<https://plataforma9.com/congresso/2-o-congresso-internacional-de-historia-da-construcao-luso-brasileira-2cihclb/>

Publisher's copyright statement:

This is the peer reviewed version of the following article: Genin, S. M. (2016). As abóbadas de combados da Sé de Braga e da igreja do convento de Jesus de Setúbal. In Póvoas, R. F., e Mateus, J. M. (Ed.), 2º Congresso Internacional de História de Construção Luso-Brasileira - "Culturas Partilhadas". (pp. 481-492). Porto: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP).. This article may be used for non-commercial purposes in accordance with the Publisher's Terms and Conditions for self-archiving.

---

### Use policy

Creative Commons CC BY 4.0

The full-text may be used and/or reproduced, and given to third parties in any format or medium, without prior permission or charge, for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes provided that:

- a full bibliographic reference is made to the original source
- a link is made to the metadata record in the Repository
- the full-text is not changed in any way

The full-text must not be sold in any format or medium without the formal permission of the copyright holders.

---

# AS ABÓBADAS DE COMBADOS DA SÉ DE BRAGA E DA IGREJA DO CONVENTO DE JESÚS DE SETÚBAL

**Genin, Soraya M.**

*Soraya.genin@iscte.pt*

*Departamento de Arquitetura e Urbanismo, ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa*

**Palavras-chave:** Abóbadas; Combados; Traçado; Construção; Sé de Braga; Convento de Jesús;

## **RESUMO**

*A atribuição da autoria da abóbada da capela-mor da igreja do convento de Jesús de Setúbal tem sido polémica. Os Historiadores da Arte dividem-se entre Diogo Boitaca (c. 1460-1528), sobretudo baseados nas crónicas de Soror Leonor de São João, e João de Castilho (c. 1470-1552), por comparação arquitetónica com a abóbada da capela-mor da Sé de Braga.*

*A abóbada de Sé de Braga está documentada como a primeira abóbada de combados (nervuras curvas entre chaves) construída em Portugal, por João de Castilho. Relativamente à abóbada de Setúbal, os dados são insuficientes: as crónicas datam de 1630, mais de 100 anos após a construção da igreja, e as análises arquitetónicas baseiam-se apenas na observação visual, carecem de provas.*

*Este artigo apresenta a análise histórica e arquitetónica das duas abóbadas, desenvolvida no âmbito da tese de doutoramento “Voûtes à nervures Manuélines. Le caractère innovant de João de Castilho”, concluída em 2014. Analisamos a informação bibliográfica; identificamos a origem e influência da tipologia de combados usada em Setúbal, a partir de um inventário de quase mil abóbadas europeias; analisamos a geometria e os métodos de conceção e de construção das abóbadas, a partir de levantamentos arquitetónicos e com base nos métodos indicados por Hernán Ruiz (1500-1569) e Rodrigo Gil de Hontañón (1500-1577).*

*Os resultados contribuem para a questão histórica relativa à atribuição da abóbada da capela-mor da igreja de Setúbal. Confirmam a sua semelhança com a abóbada da Sé de Braga, nomeadamente no traçado e no método de construção, características espanholas e de João de Castilho. A metodologia usada para a análise arquitetónica, contribui para questões técnicas e de interesse internacional, relativas ao método de traçado e de construção de abóbadas góticas.*

## 1. ANÁLISE HISTÓRICA / ARQUITETÓNICA

### A ABÓBADA DA CAPELA-MOR DA SÉ DE BRAGA

A abóbada da capela-mor da Sé de Braga é composta por dois tramos, com planta retangular chanfrada nos cantos. Os tramos são limitados por mísulas, de onde partem ogivas e *tiercerons* em forma de estrela. Os combados formam figuras em torno da chave central: no tramo principal, um círculo rodeado por oito folhas, e nervuras côncavas e convexas dispostas a 45°. No exterior os contrafortes estão posicionados perpendicularmente às nervuras principais, as transversais e diagonais. A divisão dos tramos é nítida devido à forma arredondada da abóbada (Fig. 1a).

*Combados* são nervuras curvas em planta, que ligam chaves (Goitia, 1951, p. 133).

Este tipo de abóbada de combados trazido do norte de Espanha para Portugal, por João de Castilho e outros Mestres biscainhos, tornou-se uma das características da Arquitetura Manuelina.

Para Mendes Atanázio a vinda dos biscainhos, para erigir a capela-mor da Sé de Braga e outras obras, deve-se a D. Diogo de Sousa, Bispo do Porto (1495) e Arcebispo de Braga (1505-1532), que estudou na universidade de Salamanca, e estava atualizado com a arte do Humanismo italiano. O arcebispo partiu para Itália antes de 1493 e em 1505, em duas embaixadas enviadas pelo rei (Atanázio 1984, p.28).

O Memorial de D. Diogo de Sousa (1460-1532), feito poucos anos após a sua morte refere que “foi esta a primeira capela de abóbada de combados de aljerez de pedraria que se fez em Portugal até aquele tempo» (Atanázio 1987, p. 260). A capela-mor data de 1509, conforme inscrição na sua fachada. Um documento de 2 de Julho de 1511, relativo à igreja de Vila do Conde, atribui a obra a João de Castilho, “mestre da capela maior de Braga” (Sá 2009, p. 286).

Pires de Oliveira, baseando-se no memorial do arcebispo, descreve as obras efetuadas por João de Castilho: “ Refez totalmente a capela-mor; alterou o portal principal (...) fez levantar os quatro arcos do cruzeiro à altura dos das naves que os defrontavam (...) Mandou precintar a velha capela-mor antes de se decidir a mandar fazer a nova; estruturou melhor a base das paredes interiores das naves, do coro, das torres, da fachada (...)» (Oliveira 2004, pp. 14-16).

### A ABÓBADA DA CAPELA-MOR DA IGREJA DO CONVENTO DE JESÚS

A igreja de Jesus de Setúbal é a primeira “hallenkirshe” em Portugal. Incluímos esta igreja num grupo de seis igrejas-salão, caracterizadas pela forma de abóbada de berço: a igreja do convento de Jesús, a Sé de Viseu, a igreja de Freixo de Espada-à-Cinta, a igreja de Arronches, a igreja da Torre de Moncorvo e a igreja do mosteiro dos Jerónimos. A análise arquitetónica das abóbadas indica um processo evolutivo do arquiteto (João de Castilho) na conceção da forma. Nas últimas cinco igrejas, a abóbada é definida por um único *rampante redondo* sobre as três naves, tipologia única na Europa (Genin 2009).

*Rampante* é um termo espanhol, usado para designar a forma do eixo da abóbada, curva (*rampante redondo*) ou plana (*rampante llano*). Os Mestres mais tradicionais (Juan de Álava, Juan de Badajoz el Viejo et Francisco de Colonia) preferiam o *rampante* plano, ou pouco *rampante*, enquanto os mestres modernos (Juan Gil de Hontañón, Juan de Resines et Enrique Egas) eram partidários do *rampante* redondo, solução inovadora do final do século XV (Goitia, 1951, p. 131)

A capela-mor da igreja de Setúbal é também coberta por uma abóbada contínua entre os tramos, graças a um *rampante redondo* longitudinal, materializado por uma cadeia (nervura do topo da abóbada). No sentido transversal o *rampante* é igualmente redondo. A planta é retangular, chanfrada por duas trompas. As nervuras principais, ogivas e *tiercerons*, são ornamentadas com

cordas e descarregam em mísulas. Os combados formam arcos conopíais em torno da chave principal (Fig. 1b).

A primeira pedra do convento foi benzida pelo bispo D. Diogo Ortiz (1457-1519), bispo de Ceuta que depois veio a ser bispo de Viseu em 1505. Em 1490, quando o rei D. João II (1455-1495) visitou o local, achou a construção exígua e mandou suspender os trabalhos, para ampliar o convento, fazendo-se novos alicerces em 1500. Após a morte do rei, o seu sucessor, D. Manuel I (1469-1521) mandou efetuar diversas alterações interiores, a pedido de sua ama Justa Rodrigues fundadora franciscana do convento, incluindo o abobadamento da nave, que estava prevista ser construída em madeira. Os alicerces teriam “doze palmos de espessura” (Vieira da Silva 1987, p. 35).

A traça da igreja de Jesús é normalmente atribuída ao mestre Boitaca, (ou Boutaca), de acordo com o “Tratado da antiga e curiosa edificação do convento de Jesus, de Setúbal”, escrito no ano de 1630, por Soror Leonor de São João, que refere muitas vezes e de forma inequívoca, Boitaca como tendo sido o criador da traça do convento. Reinaldo dos Santos refere também um documento da Chancelaria de 26 de Março de 1498, que concede a Boitaca, ‘mestre de pedraria’, uma tença de 8.000 reais por ano pelos serviços prestados, de seu ofício e «bem assim na obra do Mosteiro de Jesus de Setúbal que aí, mandou fazer Justa Roiz minha ama» (Reinaldo dos Santos, 1952, p. 21).

Pedro Dias veio contestar a atribuição da obra a Boitaca, que na sua opinião deriva de erros da crónica de Frei Jerónimo de Belém. A capela-mor original terá sido destruída para dar lugar à atual, típica da construção biscainha introduzida em Portugal nos finais do séc. XV, divulgada sobretudo pelos irmãos Castilho. Sugere três fases de construção da igreja: primeira fase, do séc. XV, construção apenas das paredes laterais do corpo, fracas para sustentarem uma abóbada; segunda fase, da primeira década de 1500, demolição da capela-mor e substituição pela atual; terceira fase, reforço das paredes e construção dos pilares, quando se resolveu levantar uma abobada, embora as paredes sejam discordantes da implantação dos pilares e da estrutura da abobada (Dias 1978, pp.63-72).

Segundo José Custódio Vieira da Silva, Pedro Dias desconhece o manuscrito de Soror Leonor de S. João, com que se baseia para a atribuição que faz a Boitaca e cita-o parcialmente. «Era uindo das Italias às obras delRey Dom Joao, pella fama do seu engenho», exigindo-lhe este monarca que a igreja de Setúbal fosse «de pedraria mui sumptuosa, e na forma que tinha debuxado e assim o está». E é ainda D. João II que «a tarde andou com a fundadora, e Mestre Boutaca medindo de quantos pés auia de ser a Claustra do Mosteiro em largo, e de quantos em comprido». Sucedendo-lhe D. Manuel, que mandou chamar Mestre Boitaca e ordenou-lhe que fizesse o corpo da igreja de três naves e com cobertura de abobada: «respondeo o Mestre que assi seria e assi a tinha debuxada por lhe ser mostrado em sonhos nas Italias». A última referência diz respeito ao ano de 1500: «seguindo Mestre Boutaca as obras do Conuento conforme ao debuxo que sonhara em Italia, como já nelle estauao religiosas, ordenauao a seu gosto as officinas» As datas de construção propostas são 1490-91 a 1500 para o conjunto do Convento e 1491-96 para a Igreja (Vieira da Silva 1987, pp.20-22).

Vieira da Silva reconhece originalidade na abóbada da capela-mor. Considera que as nervuras curvas são aqui usadas pela primeira vez em Portugal, não em Braga, e que não são combados, como em Braga. Repara as diferentes formas que tomam as nervuras curvas. Transcrevemos a sua análise arquitetónica, pois é pertinente, apesar de não concordarmos com a totalidade. “Os combados são nervuras curvas dispostas sobretudo no centro de uma abóbada, unindo as chaves e formando, nessa zona, um círculo; funcionam como se de uma chave mais larga se tratasse, permitindo a quase planificação total da abobada. Não é este o caso das nervuras da abobada da capela-mor da igreja de Jesus de Setúbal: não só não ocupam o centro, como não ligam entre si as chaves. Formam, além disso, uma figura irregular o que, por norma, não acontece nas abóbadas de combados, de desenho perfeitamente simétrico. Observe-se, aliás, a abobada da

capela-mor da igreja matriz de Caminha, mais semelhante ainda à de Setúbal que a da Sé de Braga, e poder-se-á compreender perfeitamente as diferenças que o desenho das nervuras de uma e de outra apresentam. Se todas as nervuras curvas fossem combados, como se poderiam explicar as de belíssimo recorte que aparecem na capela-mor da igreja de Nossa Senhora do Pópulo das Caldas da Rainha, concluída, sem margem para dúvidas, em 1500”. (Vieira da Silva 1987, p. 31).

Mendes Atanázio também nota a semelhança da abóbada de Caminha com a de Setúbal, considerando ser influência de Castilho. Atribui a capela-mor de Setúbal a Castilho, por ser idêntica à de Braga, na planimetria de tramo rectangular chanfrada nos cantos, com contrafortes alinhados com as diagonais (Atanázio 1987, p. 260).

De facto, a abóbada de Caminha (Fig. 3a) é similar à de Setúbal, com nervuras formando arcos conopiais. Estes também são *combados*, apesar da ausência de chaves, localizam-se no topo da abóbada. Já as nervuras curvas de Nossa Senhora do Pópulo nas Caldas da Rainha, tipo muito corrente na Alemanha e Europa Central, não são combados porque são curvas desde os apoios. A abóbada da capela-mor de Caminha, é idêntica à de Setúbal, não só na planta, mas também no corte longitudinal, definido por uma única curva (*rampante* redondo) sobre os dois tramos, característica de Castilho, já mencionada para as igrejas-salão.

Recentes escavações arqueológicas vieram esclarecer dúvidas relativamente às fases construtivas da igreja. O relatório de Carlos Tavares da Silva estabelece que os alicerces da capela-mor e do corpo do Igreja (incluindo os contrafortes) são da mesma época, uma primeira fase, enquanto o portal da Igreja e o contraforte que escora a parede divisória do coro alto são ligeiramente posteriores, definindo uma 2ª fase, muito próxima da primeira. O autor considera que os dados confirmam a hipótese lançada por Vieira da Silva e se afastam da colocada por Pedro Dias, atribuindo a abóbada a Boitaca (Baptista 1989, p.23).

No entanto esta descoberta não invalida a hipótese da atribuição das abóbadas a Castilho, pois muitos casos provam a execução tardia das abóbadas, nomeadamente para modernização do estilo. Um exemplo português documentado é o do claustro principal do Convento de Cristo em Tomar, de Diogo de Torralva, cuja construção implicou a demolição das abóbadas de João de Castilho, concluídas pouco tempo antes, por iniciativa do rei D. João III.



Fig. 1 – Abóbada da capela-mor da Sé de Braga (esquerda) e abóbada da capela-mor da igreja do convento de Jesus, em Setúbal (direita).

## 2. ORIGEM E INFLUÊNCIA DA ABÓBADA DE COMBADOS

Para comparar tipologias de abóbadas, analisámos aproximadamente 1000 abóbadas europeias, através de bibliografia e visitas, incluindo França, Inglaterra, Alemanha e Europa Central, Espanha e Portugal. Criámos uma base de dados e um sistema de classificação de abóbadas, por tipologia de nervuras: abóbadas de ogivas (nervuras que partem dos apoios à chave principal), abóbadas de *tiercerons* (nervuras que partem dos apoios às chaves secundárias), abóbada de liernes (nervuras entre chaves), abóbadas de combados (nervuras curvas entre chaves) e abóbadas de nervuras compostas (nervuras compostas de vários segmentos). Os combados formam figuras no topo da abóbada: circunferências, lóbulos e outras figuram compostas por segmentos côncavos ou convexos (Genin 2014).

De acordo com os resultados, a hipótese de atribuição da abóbada da capela-mor da igreja de Setúbal, a Diogo Boitaca parece-nos pouco provável. Segundo Viterbo a origem do arquiteto Boitaca varia entre italiano (segundo a Crónica Serafina), português (da localidade de Boutaca onde viveu), ou francês (origem mais provável, pois assina Boytac nas medições das fortalezas de norte de África em 1514). O seu nome é mencionado pela primeira vez a propósito do convento de Jesús de Setúbal (Viterbo F. S. 1899, pp. 221-231).

Entre as diversas abóbadas que analisámos, verificámos que o tipo de abóbadas de combados não é característico nem de Itália nem de França, mas sim de Espanha, país de origem de João de Castilho.

João de Castilho é originário da região da Transmiera, Cantábria, reputada pelos seus canteiros. Fez formação com Simón de Colonia, primeiro na catedral de Burgos na conclusão da abóbada da Capela dos Condestáveis, depois na construção da cúpula da catedral de Sevilha, onde permaneceu a trabalhar com Alonso Rodriguez. Com Colonia terá aprendido a técnica dos combados. Simón de Colónia era filho de Juan de Colonia, quem introduziu as nervuras curvas em Espanha, ambos Mestres da catedral de Burgos, escola que influenciou todo o norte espanhol.

Não se sabe quando Castilho abandonou a Espanha para uma carreira em Portugal. As opiniões divergem entre ter entrado por Setúbal, em 1508 quando acompanhou Alonso Rodriguez para a compra de jaspe para o pavimento da Catedral de Sevilha, ou em 1496-1497 juntamente com outros biscainhos, que vieram trabalhar na igreja de Caminha, de acordo com o documento *Matriculas Ordens* do Arcebispo de Braga (Freitas 1976, pp. 5-6). A sua primeira obra documentada em Portugal é a abóbada da capela-mor da Sé de Braga.

Apresentamos alguns resultados da nossa análise, que confirmam a origem e influência espanhola da abóbada de combados, em particular a tipologia usada em Setúbal.

A França guardou a tipologia de abóbada de ogivas até ao final do gótico. Visitámos e analisámos 40 abóbadas tardo-góticas. Das mais nervuradas, apenas 4 incluem combados.

Em Inglaterra, em 135 abóbadas analisadas, não encontrámos nenhuma com combados.

Na Alemanha e países da Europa Central, onde a nervura curva teve a sua origem, identificámos apenas 25 abóbadas com combados, de um total de 256 inventariadas. O uso de nervuras curvas é frequente, mas a maioria parte dos apoios, não são *combados*.

Em Espanha as abóbadas de combados são claramente a tipologia dominante. Representam aproximadamente metade do total analisado, 158 de 314 abóbadas. Localizam-se sobretudo na região norte, em Santiago de Compostela, Ayegui, Palencia, Salamanca, Leon, Villaveta, Lugo, Oviedo, Astorga, Lerna, Aguilar del Campo e Santander.

Das 158 inventariadas, identificámos 54 abóbadas com um círculo central, como em Braga, e 73 abóbadas com combados em forma de arcos conopíais, semelhantes aos de Setúbal. Exemplos desta última tipologia encontram-se: no convento de San Esteban e no colegio Fonseca em

Salamanca; na catedral e colegio Mayor Fonseca de Santiago de Compostela; catedral Nova de Plasencia; nas catedrais de Sevilha, Granada, Córdoba, Lugo, Oviedo, Segovia, San Juan de los Reyes em Toledo; no mosteiro e catedral de Ayegui; na catedral e no Hospital Real de Granada; nas igrejas de San Lesmes, em Burgos, e de Santa Maria de Gracia, em Carmona. Note-se a presença desta tipologia na região de João de Castilho, na igreja de Santa Maria del Puerto em Santoña, Santander (fig. 2a,b) e nas abóbadas de Colonia, nas catedrais de Burgos, de Palencia e na catedral Nova de Salamanca (fig. 2c,d,e,f). Em Salamanca, Colónia também usa arcos conopiais em abóbadas de nervuras compostas (fig. 2f).

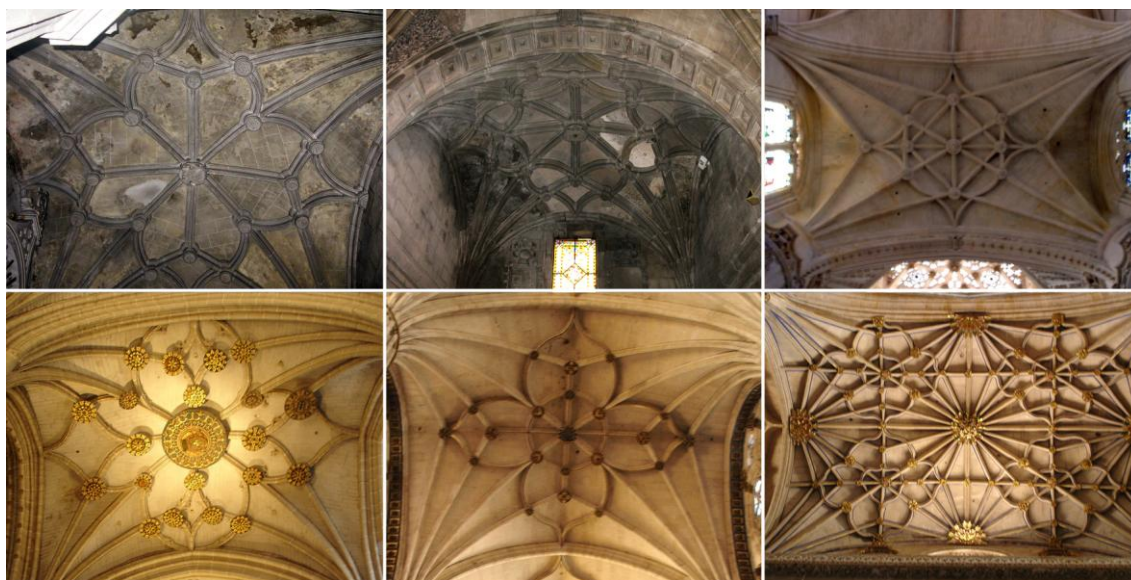


Fig. 2 – Abóbadas de combados espanholas com arcos conopiais: igreja de Santa Maria del Puerto em Santoña (a,b), Catedral de Burgos (c), Catedral de Palencia (d), Catedral Nova de Salamanca (e,f).

Em Portugal, das 212 abóbadas analisadas, 36 são abóbadas de combados, maioritariamente no norte. Identificámos mais doze abóbadas com arcos conopiais, para além da abóbada da igreja de Setúbal: as abóbadas da capela dos Mareantes e da capela-mor da igreja de Caminha, já mencionada, do sub-coro e no claustro da igreja do convento de Santa Cruz de Coimbra, da capela dos Carneiros do convento de S. Francisco no Porto, da igreja do convento de Cristo em Tomar, da sacristia e duas no sub-coro do mosteiro dos Jerónimos (Fig. 3), da capela-mor de Freixo de Espada-à-Cinta, da capela direita da igreja de Vila do Conde, e no sul, a abóbada da nave da Sé de Portalegre.

Estudámos a arquitetura de cinco destas abóbadas, a partir de levantamentos: as abóbadas de Tomar, dos Jerónimos (sacristia), de Freixo de Espada-a-Cinta, de Vila do Conde e do Porto. Os resultados indicam a autoria de João de Castilho, exceto para a abóbada do convento de São Francisco, normalmente atribuída ao seu irmão Diogo de Castilho. O *rampante* desta abóbada é redondo, mas não tem uma forma contínua, como nos outros quatro casos.

As abóbadas da igreja de Caminha e a de Santa Cruz, ambas com um *rampante* aparentemente redondo contínuo, sugerem a autoria, ou influência de João de Castilho.

Duas destas abóbadas estão documentadas: em Tomar, o portal da igreja está assinado e datado de 1515, por João de Castilho; nos Jerónimos, o dossier de obras tem o seu nome incluído na lista de 1517, como *mestre empreyteiro* da sacristia.



Fig. 3 – Abóbadas de combados portuguesas com forma de arcos conopiais: capela-mor da igreja de Caminha (a), sub-coro da igreja do convento de Santa Cruz de Coimbra (b), capela dos Carneiros do convento de S. Francisco no Porto (c), igreja do Convento de Cristo em Tomar (d), sub-coro e sacristia do mosteiro dos Jerónimos em Lisboa (e,f),

### 3. TRAÇADO E CONSTRUÇÃO

O estudo do traçado e construção das abóbadas, tem por base duas fontes do século XVI, respetivamente um desenho de Hernán Ruiz (1500-1569) e as indicações de Rodrigo Gil de Hontañón (1500-1577), ambos espanhóis e contemporâneos de João de Castilho. Previamente analisámos a geometria das abóbadas, a partir do levantamento arquitetónico das nervuras, elaborado com recurso a um distanciómetro.

O método de traçado de Hernán Ruiz é o seguinte: primeiro é traçada a planta com as nervuras e a localização das chaves; da planta são tiradas as distancias necessárias para desenhar a elevação das nervuras; primeiro é traçada a elevação da diagonal (em semicírculo) e localizada a chave central; ao nível da chave é traçado o *rampante* (o seu raio é o dobro do raio da diagonal); sobre o *rampante* são localizadas as chaves; ao nível das chaves são traçadas as restantes nervuras com o seu comprimento tirado da planta (Rabasa Díaz 2000, p.126-128)

O método de construção indicado por Rodrigo Gil de Hontañón descreve o cimbramento: primeiro é traçada a planta na plataforma de trabalho, instalada ao nível dos tas-de-charges (primeiras fiadas horizontais das nervuras); é montado o cimbre da diagonal; é localizada a chave central, com a ajuda de um fio de prumo dirigido à sua marcação em planta, e posicionada a escora; a partir da escora é montado o cimbre do *rampante* (o seu raio é idêntico ao da diagonal); no *rampante* são localizadas as chaves com a ajuda do fio-de-prumo, e posicionadas as suas escoras; por último são posicionados os cimbres de cada *tierceron*, entre os tas-de-charge e as escoras (Garcia [1681] 1991, p.67-68).

Não há referência relativa ao traçado ou à construção dos combados. Das abóbadas que analisámos, concluímos que os combados são normalmente planos, e são construídos em simultâneo com os panos da abóbada.

O *rampante* nos dois casos é curvo. Este é o elemento principal das abóbadas de Castilho, que dita a forma da abóbada e a cota de todas as chaves, é o elemento regulador do traçado e da construção, como veremos a seguir.



Com base nestes princípios, que testámos em diversos casos de estudo, apresentamos hipóteses para o traçado e construção das duas abóbadas, atualizando desenhos apresentados anteriormente (Genin, 2009).

## ABÓBADA DA CAPELA-MOR DA SÉ DE BRAGA

### Planta

- Traçamos um quadrado de 6,80m de lado e um retângulo com metade da largura anterior. Traçamos os eixos dos tramos e as diagonais; nas intersecções, localizamos as chaves principais 1, 3, 4 e 5.
- Traçamos a bisetriz Mx; na intersecção com a diagonal 3-4 localizamos a chave 7; fazemos o mesmo para o outro quarto da abóbada e obtemos a chave 6.
- Marcamos a chave 8, sendo a distância M-8 idêntica a M-4. Marcamos a chave 9, sendo a distância 5-9 idêntica a 5-4. Marcamos as chaves intermédias desenhando um círculo cujo raio é metade de 5-9. Todas as chaves ficam assim localizadas em planta.

### Elevação

- Ogiva M5: Traçamos a diagonal em semicírculo, o arco standard principal (p), com raio idêntico a M5, distancia tirada da planta; marcamos a chave 5.
- *Rampantes* (f): A partir da cota da chave 5 e das distâncias entre as chaves 1, 4 e 5 tiradas da planta, traçamos o *rampante* longitudinal (f) com raio igual ao dobro do raio de (p); localizamos as chaves no *rampante*. Tiramos a cota de 1 e localizamos 1', traçamos o *rampante* transversal com o mesmo raio de (f), e localizamos as chaves 2' e 3' a partir das distancias tiradas da planta.
- Transversal M4 e formeiro M3: para desenhar a nervura M4; tiramos a cota de 4' em (f); tiramos a distância M4 da planta; na intersecção das duas linhas, marcamos a chave 4; com o compasso fixo em 4 e abertura de (p) encontramos o centro de M4 na intersecção com o eixo vertical que passa por 5; de seguida traçamos o arco M4 com a abertura de (p). Repete-se a mesma operação para o formeiro M3.
- *Tiercerons*: tiramos a cota da chave 4' em (f) para localizar as chaves 6, 7 e 9, a igual altura; traçamos os *tiercerons* com as distâncias tiradas da planta, seguindo o método anterior.
- Ogiva M1: sabendo que o círculo está de nível, tiramos a cota de 2' em (f) e a distancia de M8 na planta e marcamos a chave 8; com a abertura de (p) encontramos o centro e traçamos o arco M8. A ogiva M1 é formada por dois segmentos curvos: M1 e 1-8. As nervuras radiantes em torno da chave 1 formam uma cúpula.

### Construção

O traçado é feito à verdadeira grandeza sobre os muros ou no pavimento, pelo Arquitecto. Serve de modelo para a execução do baibel, instrumento necessário à execução dos cimbres e talha do tas-de-charge, das nervuras e das chaves. A estandardização simplificava a construção, bastando conhecer os arcos (p) das nervuras e (f) dos *rampantes*.

Para a construção, primeiro coloca-se uma plataforma de trabalho ao nível dos tas-de-charge. Desenha-se a planta na plataforma com a localização de todas as chaves. De seguida montam-se os cimbres em madeira, com a seguinte ordem:

- Ogiva M5: instala-se o cimbra da diagonal em semi-círculo; com a ajuda de um fio de prumo direcionado à plataforma de trabalho, localiza-se a chave 5.

As abóbadas de combados da Sé de Braga e da igreja do convento de Jesús de Setúbal.

- *Rampantes* (f): a partir da chave 5, montam-se os cimbres do *rampante* longitudinal ; posicionam-se escoras para cada chave, a partir da sua localização na plataforma. A partir da chave 1, monta-se o *rampante* transversal e as escoras das chaves 2 e 3.

- M4 e formeiro M3: posiciona-se o cembre (p) entre o tas-de-charge e a chave 4. M3 é construído com o muro.

- *Tiercerons*: com a mesma altura de 4, posicionam-se as escoras das chaves 6, 7 e 9; colocam-se os cimbres dos *tiercerons* M6, M7 e M9, entre os tas-de-charge e as escoras.

- Ogiva M1: localiza-se a escora da chave 8 com a mesma altura de 2 e coloca-se o cembre entre M e 8. Coloca-se outro cembre entre 8 e 1. M1 é formado por dois segmentos curvos.

Uma vez colocados todos os cimbres das nervuras retas em planta, colocam-se as chaves e, em seguida as aduelas das nervuras, previamente talhadas. Constrói-se a partir de todos os tas-de-charge em simultâneo (para a estabilidade da abóbada), posicionando as aduelas das nervuras, as aduelas da abóbada e preenchendo os rins com alvenaria.

Ao atingir as chaves dos formeiros, introduzem-se os combados. Entre os formeiros e os *tiercerons*, os combados ligam chaves aproximadamente a igual altura. Continua-se a posicionar as aduelas intercaladas pelos combados em forma de folhas até chegar ao círculo central, de nível. A seguir à colocação dos combados em forma de círculo, colocamos as aduelas da zona central. Apesar da forma de cúpula, as aduelas da abóbada são dispostas paralelamente aos muros, método francês. Note-se que a disposição das aduelas é da responsabilidade do pedreiro que estiver em obra, não é decisão prévia do Arquitecto.

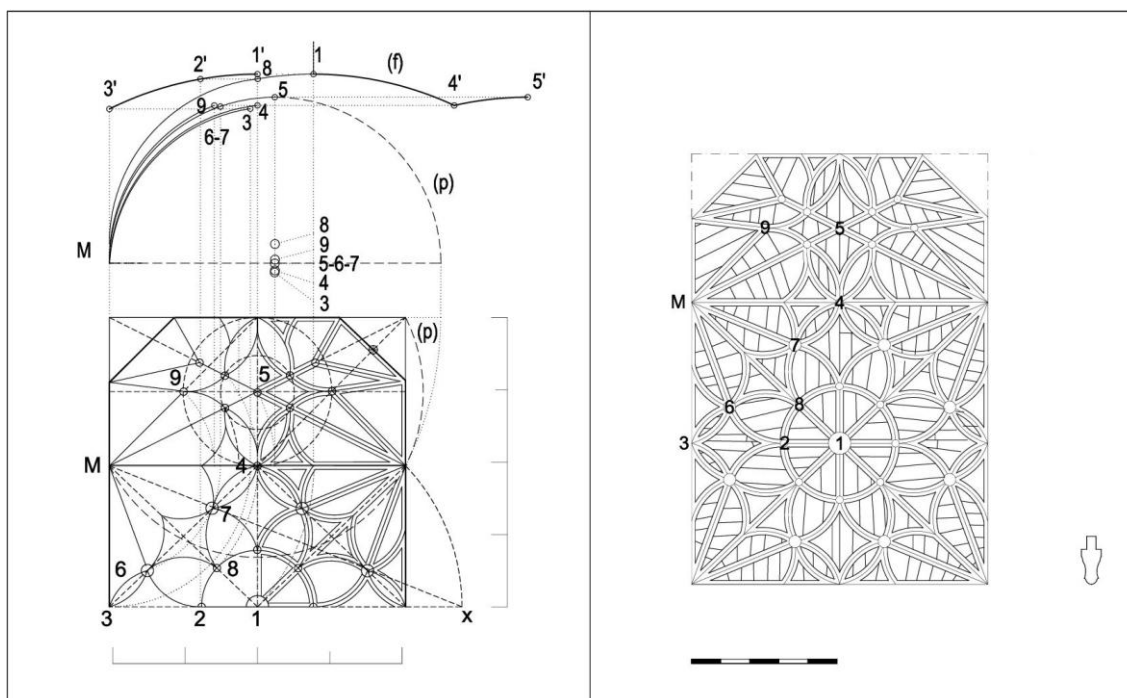


Fig. 4 – Abóbada da capela-mor da Sé de Braga. Figura esquerda: hipótese de traçado da planta e elevação. O arco principal (p) da diagonal é utilizado para a construção de todas as nervuras. O *rampante* (f) tem um raio equivalente ao dobro do raio de (p). O traçado das nervuras depende das cotas das chaves, determinada pelo *rampante* (f). Figura direita: planta com a disposição das aduelas da abóbada e o perfil das ogivas e *tiercerons*.

## A ABÓBADA DA CAPELA-MOR DA IGREJA DE JESÚS DE SETÚBAL

### Planta

Dado um espaço retangular de 11,80m x 7,95m. Dividimos o comprimento em treze partes iguais. Dez partes são atribuídas ao tramo maior (MCEF).

- Traçamos os eixos dos tramos e as diagonais. Na intersecção destas linhas marcamos os pontos 1, 3 e 4.
- Traçamos a circunferência (p), com diâmetro igual à diagonal.
- Traçamos a bissetriz F2 e na intersecção com o eixo, marcamos a chave 2. Marcamos os pontos 6 e 8, na intersecção de B3 com a bissetriz M2 e MD.
- Com a mesma distancia 4-5, marcamos a chave 9 sobre a diagonal AD.

### Elevação

A altura da abóbada corresponde aproximadamente ao comprimento da diagonal BF em planta. BF será o raio do *rampante* (f) centrado a 0,40 m acima do solo.

- Diagonal : traçamos a ogiva M1 em semicírculo, o arco principal (p), e marcamos a chave 1.
- *Rampantes*: a partir de 1, desenhamos as curvas transversal e longitudinal (f). Com as distâncias tiradas da planta marcamos as chaves 2 no *rampante* transversal, e as chaves 4 e 5 no *rampante* longitudinal.
- M4 e formeiro M3: para traçar a elevação das nervuras, tiramos o seu comprimento em planta e a sua cota no *rampante*. Para traçar o *tierceron* M4, transportamos a distância M4 da planta para a elevação e projetamos verticalmente a chave, até à cota retirada do *rampante*; a partir de 4, traçamos um arco com abertura de (p) para encontrar o centro de M4, na intersecção com o eixo vertical; marcamos o centro e traçamos M4 com a abertura de (p).
- *Tiercerons*: usamos o mesmo método para traçar todos os *tiercerons*. M9 é desenhado a partir da altura da chave 5, à mesma cota. Os centros dos arcos têm diferentes níveis, em função da altura da chave a alcançar e do comprimento da nervura.

### Construção

Assim que os tas-de-charge estejam construídos e a planta reproduzida na plataforma de trabalho, iniciamos a construção da abóbada, com um princípio semelhante ao do traçado: localizam-se as escoras das chaves, a partir da planta e dos *rampantes*; os cimbres das nervuras, de curva idêntica, adaptam-se ao posicionamento da chave.

- Diagonal, ogiva M1: o primeiro cembre a ser colocado é o da diagonal. Em seguida, localizamos a chave 1 dirigindo um fio-de-prumo à sua posição na plataforma. Colocamos uma escora para suporte da chave 1.
- *Rampantes*: colocamos os cimbres dos *rampantes* desde 1, e localizamos 2, 3, 4 e 5.
- *Tiercerons*: Montamos o cembre entre M e 2. Localizamos os pontos intermedios 6 e 7 com o fio-de-prumo dirigido à plataforma. As chaves 8 e 9 têm as mesmas alturas que as chaves 4 e 5, respetivamente. Posicionamos os cimbres de cada nervura até à escora correspondente à sua chave.

Após a conclusão do cimbramento, colocamos as chaves 1, 2, 4 e 5, previamente talhadas. Inciamos a construção das nervuras, desde os tas-de-charge, o posicionamento de aduelas entre cada par de nervuras e o enchimento dos rins, a partir das seis mísulas, simultaneamente, para garantir a estabilidade da abóbada. Chegando ao topo dos formeiros, colocamos os combados

até à chave 4, incorporando-os na alvenaria. Após a conclusão deste nível dos rins da abóbada, seguimos com a construção até à chave central. Contrariamente a Braga, observamos uma disposição concêntrica das aduelas da abóbada.

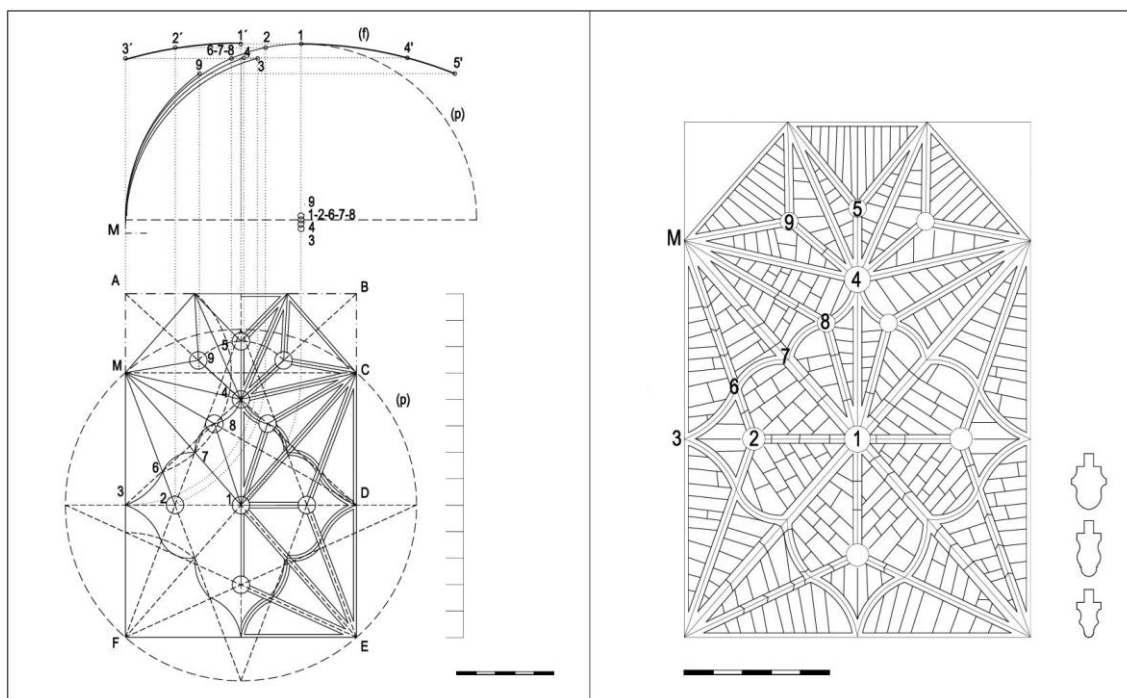


Fig. 5 – Abóbada da capela-mor da igreja de Jesus de Setúbal. Esquerda: hipótese de traçado da planta e elevação. Todas as nervuras são construídas com o mesmo arco de circunferência, com diâmetro igual ao comprimento da diagonal ME. Os dois *rampantes* (f) são idênticos. A curva é contínua longitudinalmente ao longo dos dois tramos. Direita: Planta das aduelas da abóbada e perfis das nervuras.

#### 4. CONCLUSÕES

As abóbadas das capelas-mor da Sé de Braga e da igreja de Jesús de Setúbal são semelhantes, na geometria, no traçado e no método de construção. A planta é traçada a partir de diagonais e bissetrizes para a localização das chaves principais e das nervuras. Em elevação, todas as nervuras são traçadas com o mesmo arco de circunferência (p), com um diâmetro igual ao comprimento da diagonal em planta. Os dois *rampantes*, transversal e longitudinal, são traçados com o mesmo raio. Os combados são planos, ligam chaves praticamente à mesma cota. É evidente a determinação prévia do *rampante*, que dita a forma da abóbada e o posicionamento das chaves, característica de João de Castilho.

O método de projeto (e de montagem dos cimbres) é similar: a ogiva é a primeira a ser traçada (e montada), seguindo-se os *rampantes* e os *tiercerons*. Os métodos usados são os de Hernán Ruiz e Rodrigo Gil de Hontañón.

As abóbadas da catedral de Braga e da igreja de Setúbal diferem apenas na forma e nos perfis das nervuras, provavelmente influência do encomendador. Em Braga, os tramos estão individualizados com uma forma arredondada “ao romano”, e os perfis das nervuras são semelhantes. Em Setúbal a forma é contínua entre os tramos, as nervuras têm diferente perfil e são ornamentadas com corda.

Genin, Soraya M.

A unificação dos tramos com um *rampante* redondo longitudinalmente, é um princípio semelhante ao usado por João de Castilho nas igrejas salão, onde as três naves são unificadas por um único *rampante* redondo transversalmente, tipologia única na Europa.

Outra razão nos leva a atribuir a abóbada da capela-mor de Setúbal a João de Castilho e não a Boitaca. A abóbada de combados não é característica de França ou de Itália, provável origem de Boitaca, mas sim de Espanha, sobretudo do norte, região de origem e formação de João de Castilho. O tipo de combados usado em Setúbal, com forma de arcos conopíais, é frequente em abóbadas de Simon de Colónia, seu Mestre de formação, e em Portugal, noutras abóbadas de João de Castilho.

Estes resultados devem ser complementados com outras investigações, nomeadamente para análise de documentos e levantamentos com recurso a novas tecnologias.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atanázio, Manuel Cardoso Mendes. 1987. “Contributo de João de Castilho para o espaço e estrutura da arquitectura do manuelino, As relações artísticas entre Portugal e Espanha na época dos descobrimentos.” II Simpósio Luso-Espanhol de História da Arte, Coimbra.

Atanázio, Manuel Cardoso Mendes. 1984. *A Arte do Manuelino, Mecenas, Influências, Espaços*. Lisboa: Presença.

Baptista Pereira, Fernando António, Carlos Tavares da Silva. 1989. *Convento de Jesus, 500 anos de Arqueologia e História*. Setúbal: Câmara Municipal de Setúbal.

Dias, Pedro. 1978. “A igreja do convento de Jesus de Setúbal na evolução da arquitectura manuelina.” *Sep. Belas Artes*, 2ª série, 32.

Freitas, Eugénio Cunha e. 1962. “João de Castilho e a sua obra além-Douro”. Colóquio nº15.

García, Simón. [1681] 1991. *Compendio de arquitectura y simetría de los templos: conforme a la medida del cuerpo humano: con algunas demostraciones de geometria. Año de 1681*. Valladolid: Colegio Oficial de Arquitectos en Valladolid.

Genin, Soraya M., De Jonge, Krista, Palacios, José. 2009. “Portuguese Vaulting Systems at the Dawn of the Early Modern Period. Between Tradition and Innovation”, Third International Congress on Construction History, pp. 671-678, Cottbus, 20-24 de Maio 2009.

Genin, Soraya M., De Jonge, Krista. 2009. “Concepção e construção de abóbadas nervuradas. Análise geométrica e formal.” *VI Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Universidad Politécnica de Valencia. Instituto Juan de Herrera, pp. 881-890.

Genin, Soraya M. 2014. *Voûtes à nervures manuelles. Le caractère innovant de João de Castilho*. Tese de doutoramento. Katholieke Universiteit Leuven. Disponível em <https://lirias.kuleuven.be/handle/123456789/454010>.

Goitia, Fernando Chueca. 1951. *La catedral nueva de Salamanca, historia documental de su construcción*. Universidad Salamanca.

Oliveira, Eduardo Pires de. 2004. “Os grandes ciclos de obras na Sé catedral de Braga e outros estudos de arte minhota”. Braga: APPACDM de Braga.

Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y Construcción en Piedra. De la cantería Medieval a la Stereotomía del siglo XIX*. Madrid: Akal.

Sá, María Ealo de. 2009. *El arquitecto Juan de Castillo, El constructor del Mundo*. Santander: Colegio Oficial de Arquitectos de Cantabria.

Santos, Reynaldo dos. 1952. *O Estilo Manuelino*. Lisboa.

Vieira da Silva, José Custódio. 1987. *A Igreja de Jesus de Setúbal*. Setúbal: Salpa.

Viterbo, Sousa. 1899. *Dicionário Histórico dos Arquitectos, Engenheiros e Construtores Portugueses*, vol. I. Lisboa: Imprensa Nacional.