

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



MARIA DO CÉU SIMÕES TERENO – 2011

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

O desenvolvimento das sociedades primitivas fez crescer os locais dos seus abrigos e, com o aumento da sedentarização, criou a necessidade de estruturas que favorecessem a defesa em relação a outros grupos, e de tornar mais duradouras estas construções.

Em fase já muito avançada da evolução da vida em sociedade estruturaram-se as povoações em termos de cidade, com sistemas administrativos e normas estabelecidas para finalidades que visam a satisfação de necessidades que ultrapassam já os contornos das que têm interesse específico para os seus habitantes, e cada uma pretende conquistar posições de domínio, em relação a outras cidades.

Neste percurso assiste-se à evolução das edificações destinadas a habitação e a outros fins da comunidade no seu conjunto, em que o factor prestígio começa a ter peso significativo.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Mamoa no local arqueológico de Knowth, Irlanda

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

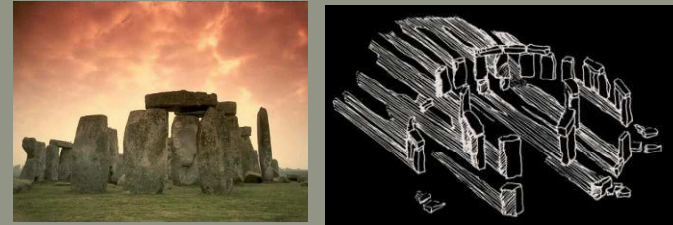
Nigel Pennick, em " Geometria Sagrada – Simbolismo e intenção nas estruturas religiosas "[1], esclarece a simbologia de várias formas, das quais extraímos o círculo e o quadrado do seguinte modo:

" Nos tempos antigos, as construções, fossem elas temporárias ou permanentes, eram circulares em sua grande maioria.

... Dos círculos de pedra megalíticos até às igrejas e os templos redondos, a forma circular imitou a redondeza do horizonte visível, fazendo de cada construção, na verdade, um pequeno mundo em si mesmo." [2]

" Os templos antigos eram frequentemente construídos em forma quadrilátera. Representando o microcosmo e, em consequência, considerada como um emblema de estabilidade do mundo, essa característica era especialmente verdadeira para as representações artificiais de montanhas que reproduziam o mundo, para os zigurate, as pirâmides e as estupas. Essas estruturas simbolizavam o ponto de transição entre o céu e a terra e centralizavam idealmente o omítamos, o ponto axial do centro do mundo." [3]

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Stonehenge, planície de Salisbury (c. 3.000 a.C.)

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



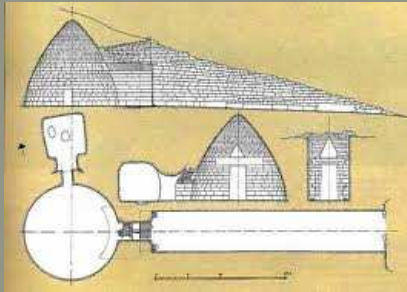
Branda ou abrigo localizada na Serra do Soajo

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA





## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

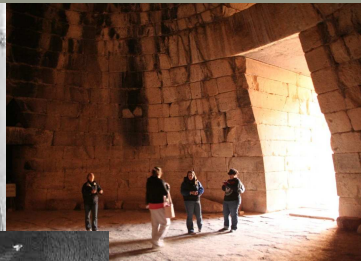
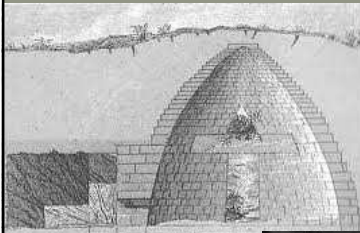


Túmulo de Atreu – Grécia Antiga

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Vista aérea da implantação do túmulo de Atreu.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

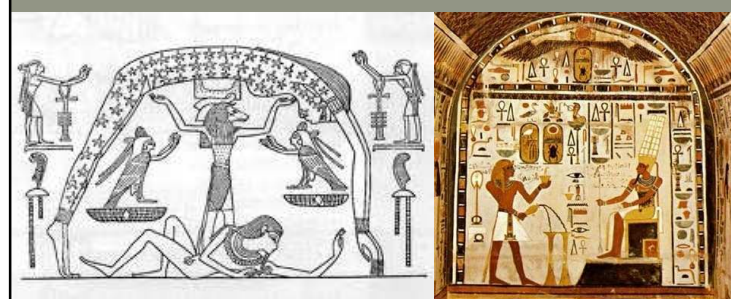


## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Torre de Babel, espiral que conduzia o homem ao Céu.

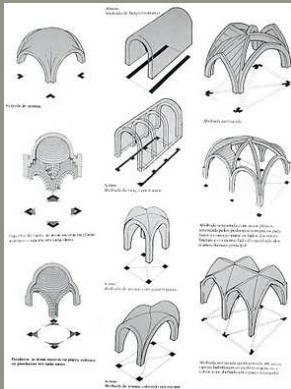
## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



[http://filipedellamora2009.blogspot.com/2009\\_11\\_01\\_archive.html](http://filipedellamora2009.blogspot.com/2009_11_01_archive.html)

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Diversos tipos de abóbadas.



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Pode afirmar-se, sem risco de exagero, que a cúpula e a abóbada constituíram algumas das grandes contribuições romanas para a arte de construir e que a sua introdução e divulgação na concepção arquitectónica se deve ao emprego de um novo material, o opus clementinas, equivalente ao actual betão. Com a ajuda deste material, constituído por areia pulverizada de tonalidade castanho avermelhado, de origem vulcânica, a pozzolana, misturada com cal viva e que formava presa semelhante à do actual betão, foi possível construir os arcos, as abóbadas, estas nas mais diversas combinações, e as cúpulas, para satisfazer as necessidades de cobertura de edifícios com finalidades tão distintas como as que a seguir se indicam.

Assim, encontramos cúpulas únicas cobrindo espaços de dimensões gigantescas, de que a cúpula do Panteão de Roma é o exemplo mais representativo, com 43 metros de diâmetro interno, enormes abóbadas de arestas, como as das Termas de Diocleciano; abóbadas de canhão, como as da Basílica de Maxêncio; corredores abobadados do edifício da Fortuna Primigénia; estruturas abobadadas do Circo Flávio - Coliseu.



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Panteão de Roma

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Intradorso da cúpula do Panteão.

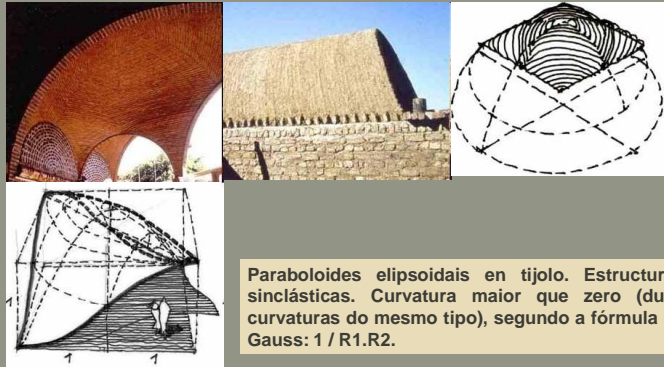
## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Basilica de Maxêncio, construída entre 306 e 312, e dela se podem observar as enormes abóbada de berço com caixotões no seu intradorso.

Santuário da Fortuna Primigénia – Palestrina, grandiosa estrutura que cobre diversos níveis adaptando-se assim ao declive do terreno.

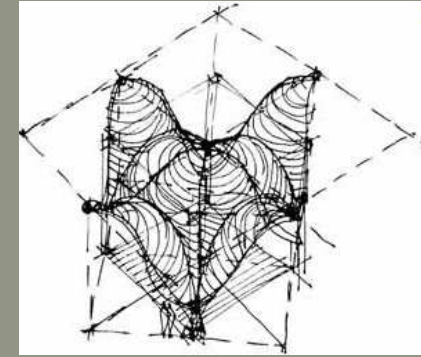
Coliseu de Roma ou Anfiteatro Flávio

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Paraboloides elipsoidais em tijolo. Estruturas sinclásticas. Curvatura maior que zero (duas curvaturas do mesmo tipo), segundo a fórmula de Gauss:  $1 / R1.R2$ .

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Praça Latinoamericana, Expo 2000 Hanover. Paraboloides elipsoides de tijolo

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

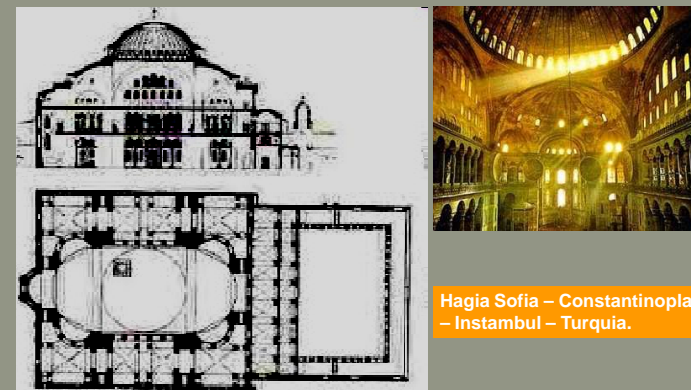
A arquitectura bizantina desenvolve programas de construção em que se ligam as influências clássicas, gregas e romanas, com influências orientais, salientando-se as coberturas com associações de cúpulas, as abóbadas, os pilares maciços e grossas colunas.

Pode considerar-se que foi também ali que se estabeleceu a resolução do problema da passagem de uma planta quadrangular para uma cobertura em cúpula, com a utilização de trompas.

Estas soluções têm como melhor exemplo a Igreja de Santa Sofia, que apresenta uma aglomeração de cúpulas e que será objecto da nossa atenção mais à frente.

Estas cúpulas repousam sobre paredes espessas, separadas por botaréis, dando-nos a indicação da proximidade do estilo românico com as suas pesadas abóbadas de pedra assentes em muros espessos, reforçados por botaréis.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Hagia Sofia – Constantinopla – Instambul – Turquia.



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

O estilo da civilização Bizantina trazido para Ocidente, especialmente pelos artistas que se exilaram para evitar as perseguições dos iconoclastas, introduziu e desenvolveu elementos como as abóbadas e as cúpulas.

A ligação dos estilos, e, de uma maneira geral de todo o conhecimento, ao Cristianismo, deve-se também à recolha de todos os elementos existentes nestas áreas aos conventos, dada a perturbação da vida social e o desinteresse dos povos vencedores por estes problemas.

Foram também os religiosos que, senhores dos conhecimentos e para darem satisfação às necessidades da religião em amplos locais de culto, produziram igrejas e mosteiros, os edifícios mais relevantes por largo período de tempo.



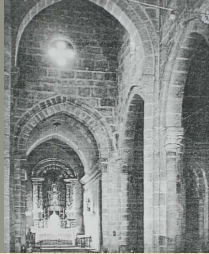


## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

As abóbadas características da época românica são abóbadas de berço construídas de pedra, assentes em paredes de apreciável espessura para poderem absorver os esforços desenvolvidos por aquelas e não apresentam, por isso, vãos apreciáveis para iluminação.



Igreja Abacial de La Madeleine - Vezelay - construída após o incêndio que devastou a primitiva igreja, em 1120, nela se podem apreciar as abóbadas de aresta que cobrem a nave central.



Interior da Igreja de S. Salvador de Travanca.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Nas igrejas desta época a solução mais corrente, para melhorar a iluminação, é semelhante à que tinha sido adoptada nas basílicas, com a elevação da nave central em relação às colaterais. Isto possibilitava a abertura de vãos nas zonas mais altas das paredes, mas o seu peso e o da abóbada eram descarregados sobre as paredes das naves colaterais, que depois o transmitiam às paredes exteriores tornadas, assim, em contrafortes da nave central.

A nave central era, normalmente, coberta por abóbada de berço e as naves laterais por abóbadas de berço de arestas.

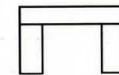
A abóbada de arestas resultava da intersecção de duas abóbadas de berço de igual flecha, tendo em vista a cobertura de espaços modulados em que se dividia o espaço a cobrir. Estes módulos eram designados por tramos, e eram limitados por arcos transversais, e arcos formeiros.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

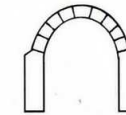
S. Bernardo de Claraval difundiu uma nova ordem religiosa, a Ordem Cisterciense, que se opõe aos excessos e exuberância decorativa da Ordem de Cluny, mesmo admitindo como positivos os fins didácticos que encerravam. Acentua a espiritualidade procurando centrar em Deus toda a atenção do crente, por isso adopta paramentos lisos em vez da proliferação de esculturas.

A Ordem de Cister divulga por todo o Ocidente um vocabulário bastante uniforme. Os edifícios mais significativos caracterizam-se por apresentarem um aparelho de alvenaria muito perfeito e um apurado equilíbrio volumétrico.

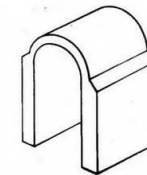
## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



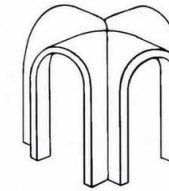
PILAR E DINTEL



ARCO

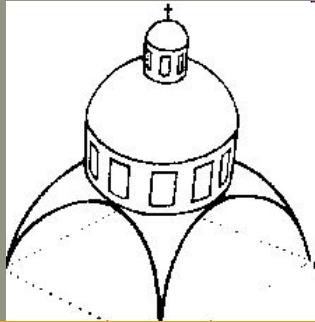


ABÓBADA CILÍNDRICA



ABÓBADA DE ARESTAS

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



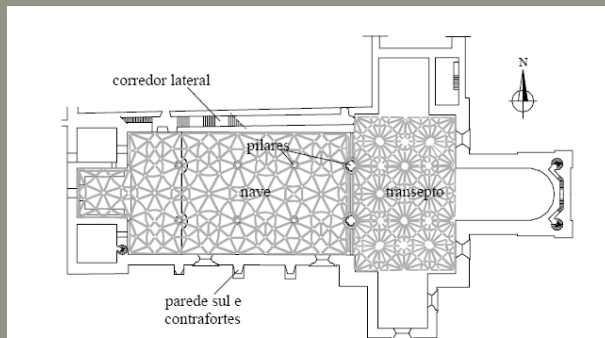
Cúpula assente em triângulos esféricos.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Contrafortes de igreja gótica, com abóbada de arestas.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

A arquitectura gótica teve como principais elementos caracterizadores a abóbada de cruzaria de ogivas, o arco quebrado e os arcobotantes, suportes das abóbadas das naves, elementos estes que foram consequência do interesse em aumentar os espaços de culto, dando-lhes simultaneamente maior prestígio.

O emprego do arco quebrado deu nova orientação aos esforços provenientes das abóbadas, concentrando-os e transmitindo-os a suportes mais espaçados, e isso permitiu aligeirar as paredes e, ao mesmo tempo, criar vãos para iluminação com dimensões impossíveis anteriormente.

As abóbadas de nervuras, utilizando o arco quebrado, apresentavam grandes vantagens em relação às anteriores abóbadas de berço, porque, além da redução substancial do peso, permitiam maior flexibilidade para adaptação a plantas rectangulares.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Igreja dos Jerónimos – abóbadas de leque e estreladas.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

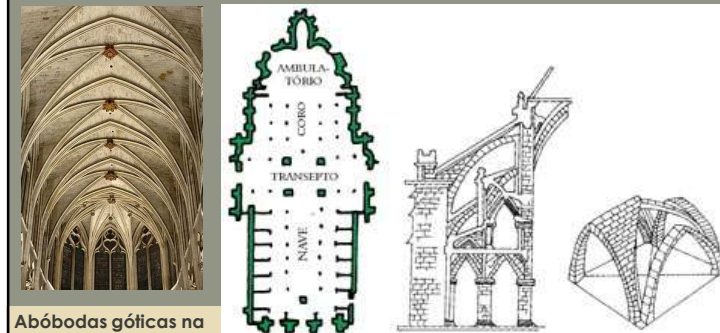


Igreja dos Jerónimos – abóbadas de leque e estreladas.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Abóbadas góticas na igreja de Saint-Séverin de Paris.



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Catedral de Gloucester

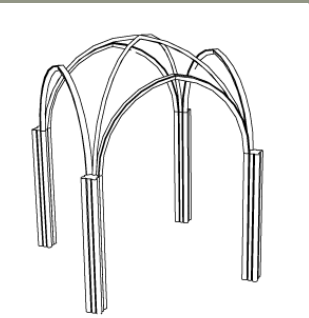


## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Abóbada da nave da Igreja de Vilar de Frades, feita com recurso à técnica da abóbada de combados, pouco antes introduzida em Portugal na Sé de Braga. Fonte: Wikipédia

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

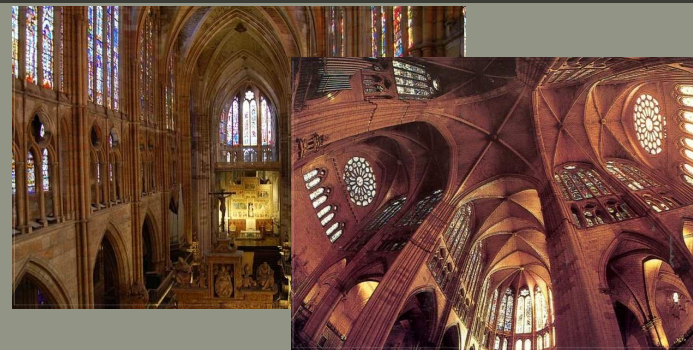


Representação esquemática de uma abóbada de cruzaria quadrifida.



Representação esquemática de uma abóbada de cruzaria sexpartida.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Catedral de León – abóbadas ogivais.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Uma das realizações mais significativas do Renascimento, Italiano, foi a construção da Basílica de S. Pedro, com projecto inicial de Bramante.

Mais tarde, as obras de S. Pedro foram entregues a Miguel Ângelo, que projectou uma cúpula bastante mais alta do que a prevista. Esta cúpula teve tanto impacto que serviu de modelo a muitas cúpulas, desde o séc. XVI até ao séc. XVIII, independentemente da dimensão das igrejas.

No aspecto estrutural, a cúpula de S. Pedro teve como modelo a cúpula da catedral de Florença, mas apresenta uma flecha maior. Ambas foram construídas com dupla casca de nervuras e o seu fecho é efectuado com lanternas.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Detalhe da cúpula e interior da catedral de São Pedro.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

A Itália, pouco receptiva ao estilo que provinha do Norte, procurou inspiração em muitos vestígios do seu passado e deu os primeiros passos no sentido do Renascimento. Florença revela-se a origem mais visível e prometedora deste movimento.

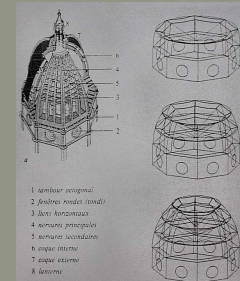
Nesta época tiveram também participação, que se admite relevante, os artistas vindos do Oriente após a queda do Império Romano, tal como já havia acontecido nos primeiros séculos do Cristianismo com o êxodo dos que fugiram às perseguições iconoclastas, pois o espírito helénico não foi esquecido no Oriente com a mesma força com que foi no Ocidente.

Brunelleschi distinguiu-se, não apenas nas obras de arquitectura, mas também porque descobriu e sistematizou conhecimentos sobre perspectiva linear.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Brunelleschi, que pode considerar-se um dos arquitectos de génio da Renascença, propôs a construção de uma cúpula muito ousada, encimada por uma lanterna, para a catedral de Florença, que ainda hoje é um dos elementos mais marcantes na definição do perfil da cidade.

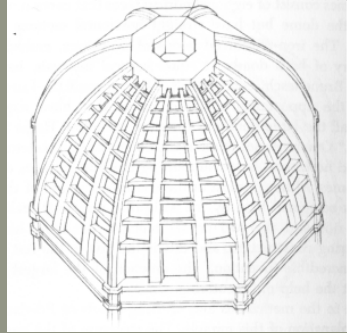
Como proposta inovadora que era teve de lutar para fazer aceitar a sua solução, que consistia na fusão de dois tipos de cúpula, a abobada em arco de claustro, que existia no baptistério de Florença, e as cúpulas hemisféricas que observara nos edifícios da arquitectura romana. A dupla natureza desta cúpula permitiu reduzir o seu peso e evitar o uso de contrafortes.



1. lanternas octogona
2. andares mediu (mold)
3. lanternas octogona
4. nervuras primarias
5. nervuras secundarias
6. espaço interno
7. espaço externo
8. lanternas

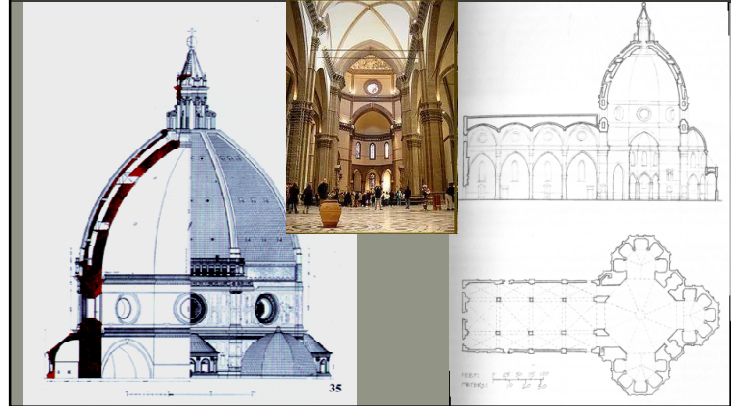
Cúpula de Santa Maria dei Fiori – Brunelleschi.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

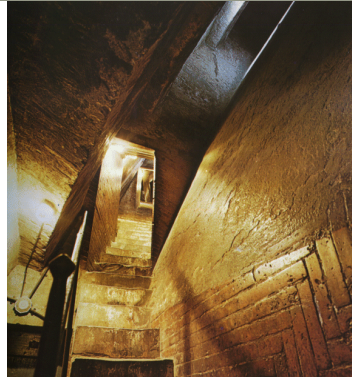


Catedral de Santa Maria del Fiore - Florença

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

As cúpulas do Renascimento resultaram do compromisso entre os exemplos antigos e a técnica anteriormente desenvolvida pelos construtores góticos. Retomaram a simplicidade de concepção das cúpulas e abóbadas clássicas, com predominância de abóbadas de berço, de abóbadas de arestas e cúpulas esféricas e alongadas.

Foi também durante o Renascimento que se retomou um motivo que tinha estado esquecido desde a época bizantina, o pendente ou triângulo esférico para se fazer a transição da base quadrangular ou poligonal do cruzeiro para a cúpula esférica.

Na transição do Renascimento para o Maneirismo, o arquitecto Giacomo Barozzi, dito Vignola, produziu obras muito significativas, das quais se salienta " Il Gesù ", que foi concebida para igreja-mãe da Ordem Jesuíta e que foi o paradigma de todas as igrejas desta Ordem.



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

O novo espírito da época barroca é assim caracterizado por Bruno Zevi, em "Saber ver a Arquitectura": "... O barroco é a liberdade espacial, é a libertação mental das regras dos tratadistas, das convenções da geometria elementar e da estaticidade, é a libertação da simetria e de antítese entre espaços interior e exterior."<sup>[1]</sup>

Este espírito, leva a conceber os espaços mais fluidos, as paredes ondulantes e em que tudo se conjuga para transmitir a sensação de movimento, nota-se também nas coberturas dos edifícios. Estas para se adaptarem a espaços já não ortogonais tomam as formas mais diversas, de que se salientam as abóbadas elípticas.

<sup>[1]</sup> Bruno Zevi, *Saber Ver a Arquitectura*, Lisboa, Edições Arcádia, 2ª edição, 1977, p. 82

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

San Lorenzo, Turin, Guarino Guarini

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Guarino Guarini é, também, um dos arquitectos barrocos que deixa obra de muito valor, de que salientamos a Igreja de S. Lourenço pelo arrojo da sua cúpula, bem como a igreja do Santo Sudário, também com uma cúpula de nervuras muito elaborada, ambas em Turim.

Com o Rococó, as plantas dos edifícios acentuam a dinâmica das suas formas e a oval e a elipse tornam-se mais correntes, quer em planta, quer em coberturas, surgindo as cúpulas elipsoidais e outras superfícies.

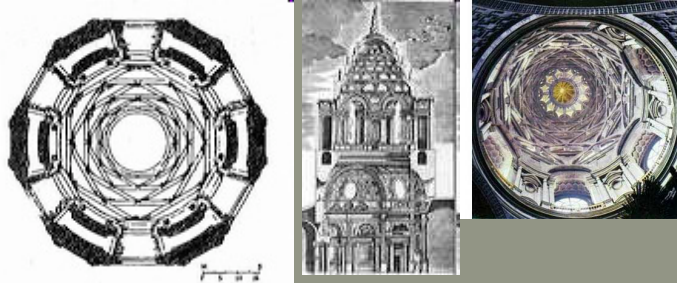


Guarino Guarini's Chapel of the Holy Shroud in Turin



**Pietro da Cortona:** Abóbada do grande Salão do **Palácio Barberini**, de Roma

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Sindone Chapel, Guarino Guarini, Turim. 1667.

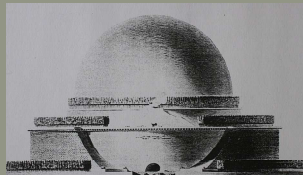
## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



O Panteão de Paris (em francês *Panthéon de Paris*) é um **monumento** em estilo **neo-clássico** situado no monte de **Santa Genoveva**, no 5.º **arrondissement** de **Paris**, em pleno **Quartier Latin**.

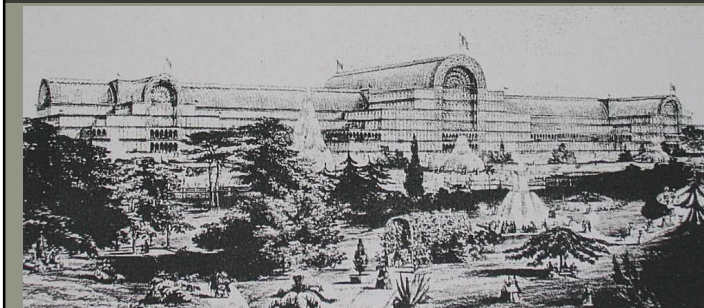
## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Referimos os objectos arquitectónicos imaginados, mas não construídos, por Etienne Louis Boullée e Jean Jacques Ledoux, do período neoclássico; e as abóbadas e cúpulas com estruturas de ferro e revestimento de vidro caso, por exemplo, do Palácio de Cristal realizado para a exposição mundial de 1851, em Londres.



Cenotáfio de Isaac Newton – Projecto de Étienne Louis Boullée, onde se pode observar a utilização integral d uma esfera, não exequível na época, mas actualmente concretizável. Lembremos La Géode, em La Villette, toda revestida de vidro.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Palácio de Cristal, de Joseph Paxton, construída em Londres, em 1851, para albergar a primeira Exposição Universal. Construída de vidro, é um exemplo de como as formas mais antigas, habitualmente executadas com outros materiais, se adaptam bem à utilização de novos elementos.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

O movimento designado "Artes e Ofícios" tiveram alguma repercussão no campo da arquitectura. Na Escócia, Charles Rennie MacKintosh (1868-1928), para além da actividade de designer de móveis, construiu a Glasgow School of Arts, onde podem encontrar-se curiosas superfícies executadas em alvenaria e madeira.



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Charles Rennie MacKintosh  
(1868-1928).



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

Não se pretendendo uma descrição exaustiva das obras de arquitectos em que se note uma preferência por superfícies curvas ou empenadas, encerramos as referências com o arquitecto catalão Antóni Gaudí (1852-1926).

Embora se possam encontrar na sua obra referências a arquitecturas anteriores, em que se inspirou, criou formas de grande originalidade, que incluem superfícies complexas.

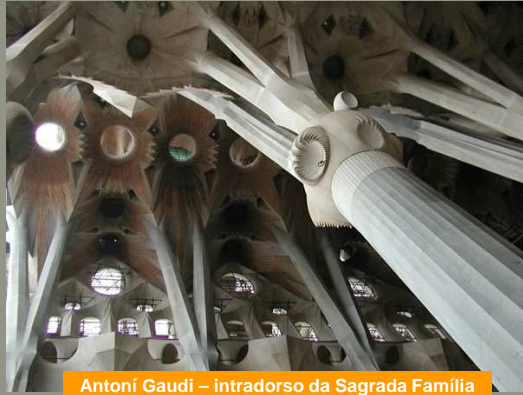
As superfícies de cobertura dos seus edifícios, além de darem uma constante sensação de movimento, transmitem a ideia de uma cuidada estruturação.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA





## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Antoni Gaudí – intradorso da Sagrada Família

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Oscar Niemeyer

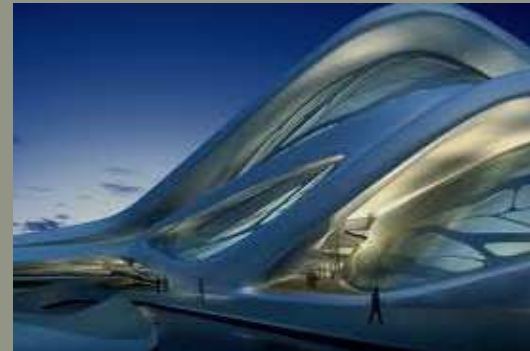


## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



The National Museum // Brasilia // Brazil // Oscar Niemeyer

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Zaha Hadid in Abu Dhabi

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Zaha Hadid, Hadid Madrid

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Frank Gehry – Star Wood Hotel

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Frank Gehry – Museu Guggenheim

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Frank Gehry – Dancing House

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

As edificações têm como superfícies principais as que delimitam um espaço, as paredes, normalmente planas, embora, por vezes, se apresentem também com alguma curvatura, e as coberturas, suportadas por aquelas, que tomam formas mais variadas e que, com a construção em alvenaria de pedra ou de tijolo, puderam apresentar formas curvas e, até, empenadas.

As abóbadas podem ser simples ou compostas. As primeiras se formam por uma única superfície geométrica e seu tipo mais característico é a abóbada de berço, originada por um arco semicircular prolongado ao longo de um eixo longitudinal. As abóbadas compostas são resultado da intersecção de duas ou mais abóbadas simples.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

O conjunto das superfícies que vamos estudar pode ser agrupado, seguindo o conceito de classificação de Giovanni Seller<sup>[1]</sup>, da seguinte forma:

- **Superfícies simples:** abóbada de berço, abóbada rampante, abóbada anular ou toral, abóbada helicoidal, abóbada concóide, abóbada esférica, abóbada de vela e abóbadas ou cúpulas semiesféricas;
- **Superfícies compostas:** abóbada de arestas, abóbada em arco de claustro, ou cúpula poligonal, abóbada em arco de claustro com tecto plano, abóbada de berço com testas em arco de claustro, abóbada de berço quebrado, abóbada de arestas em cruzaria de ogivas, abóbada que cobre um espaço de planta obtusa, abóbada em barrete de clérigo;
- **Superfícies complexas:** abóbada de berço com lunetas, abóbada de leque, cúpula gerada por diferentes tipos de curvas, formas diversas de superfícies de transição para a cúpula e outras formas resultantes de intersecções de abóbadas.

[1] Giovanni Seller, *Geometria Descrittiva – Elementi ed Applicazioni*, Milão, Editore Ulrico Hoepli, 3ª edição, 1940, p. 152

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

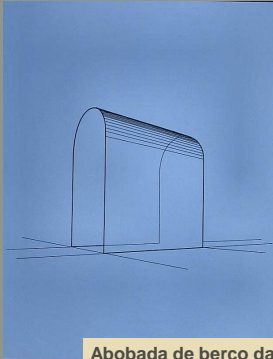
### Superfícies simples

A conciliação entre as necessidades sentidas e o desejo de tornar mais duráveis as suas construções provocaram a evolução dos métodos construtivos que permitiram a construção de abóbadas e de cúpulas, tendo, por vezes, associadas superfícies empenadas.

Estas coberturas, com semelhanças na sua execução, pela utilização de cimbres, foram construídas com diversos materiais: pedra, tijolo, opus caementicium, ou cimento.

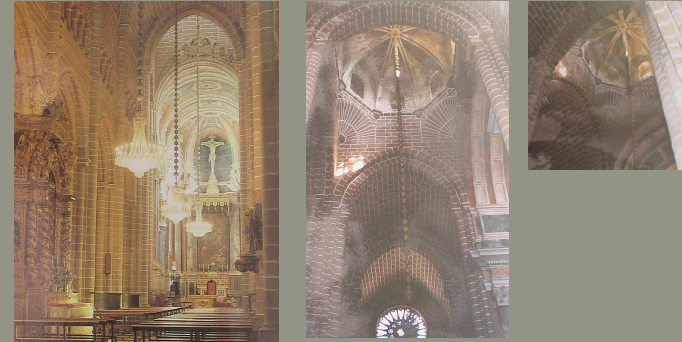


## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Abóbada de berço da Igreja do Espírito Santo de Évora,

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Abóbadas de berço quebrado, Sé de Évora.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

### Superfícies compostas

A rigidez da abóbada de berço, que podia cobrir espaços ortogonais e que, pelo seu peso, precisava de espessas paredes de suporte, levou à procura de outras soluções, encontradas com as superfícies compostas. Estas resultam da intersecção de duas superfícies simples, não se apresentando o seu intradorso como uma superfície contínua.

No grupo das superfícies compostas incluiremos, sem esgotar todos os tipos, a abóbada de arestas, com as suas variantes de arco abatido, a abóbada em arco de claustro ou cúpula poligonal, abóbada em arco de claustro com tecto plano, abóbada de berço com testas em arco de claustro, a abóbada de berço quebrado, a abóbada que cobre um espaço de planta obtusa, a abóbada em barrete de clérigo.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Igreja de S. Francisco de Évora

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Igreja de S. Francisco de Évora – Capela dos Ossos, abóbadas de aresta.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Cúpula da Capela da Igreja do Espírito Santo de Évora e Cúpula da Igreja de Santa Engrácia, em Lisboa.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Cúpula del Salón de Embajadores de los Reales Alcázares de Sevilla.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

### Superfícies complexas

Estas superficies resultam da intersecção de abóbadas de tipos diferentes, sendo as mais comuns: a abóbada de berço com lunetas, com lunetas cilíndricas, oblíquas, quebradas, esféricas e cónicas; lunetas rampantes; a abóbada hexagonal regular de lunetas; abóbada de cruzaria de ogivas; a abóbada estrelada; abóbada de leque; abóbada de aresta com espigões duplos; a abóbada de aresta com panos cortados, cúpula assente em tambor; abóbada tipo bizantino e abóbada de combados.

### EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Abóbada estrelada na Torre medieval de Beja.  
Abóbada estrelada no Mosteiro dos Jerónimos.

### EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Torre octogonal, na Sé de Évora.

### EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA

**Superfícies de suporte e outras**

Foram consideradas as superfícies que estão directamente relacionadas com as abóbadas e que lhes servem de suporte.  
Nesta categoria podemos incluir os triângulos esféricos, as trompas cónicas e as trompas cilíndricas.



### EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



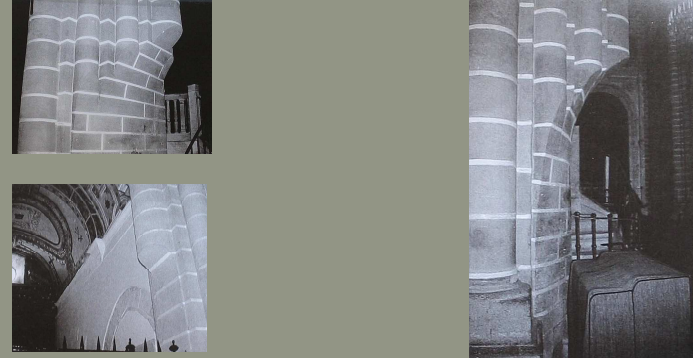
Torre apoiada em trompas cónicas



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



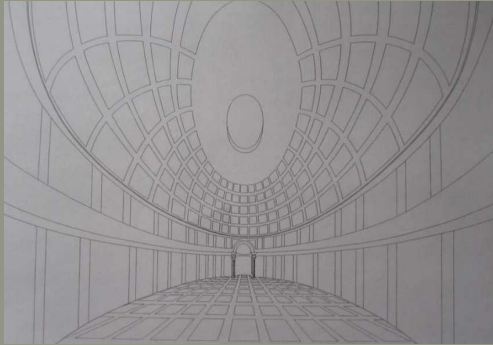
Escada helicoidal existente no claustro do Convento de Cristo.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



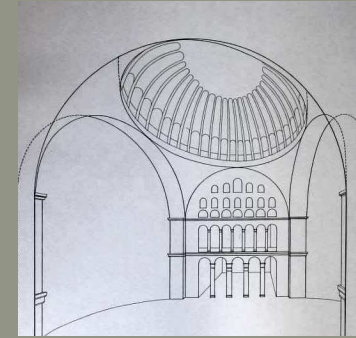
Convento do Bom Jesus de Valverde - Évora

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



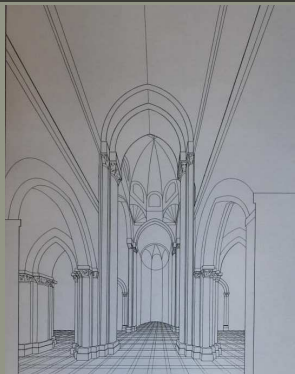
Perspectiva esquemática do interior do Panteão de Roma

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Perspectiva do interior da Igreja de Santa Sofia de Constantinopla

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Perspectiva global da Sé de Évora.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



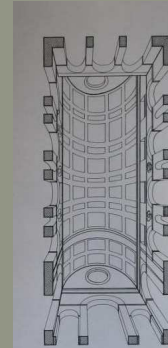
Igreja de S. Francisco

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Igreja de N.ª S.ª da Graça de Évora.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Perspectiva da Igreja do Espírito Santo – Évora.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA



Perspectiva do interior da Igreja do Bom Jesus de Valverde.

## EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COBERTURA