

## **ESTUDO DAS RELAÇÕES GEOMETRICAS APLICADAS AO PROJETO DA CATEDRAL GÓTICA.**

Ludmilla Righi Orsi, Maria Antonia Benutti – 3.03  
Arquitetura e Urbanismo – Arquitetura e Urbanismo - Departamento de Artes e Representação Gráfica – Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação - Campus de Bauru.

A organização do nosso mundo físico está diretamente ligada ao mundo cósmico. Os fenômenos e variáveis como o tempo, o espaço, a cor, a luz, o som, podem ser expressos em termos de frequência de vibração e a relação entre eles expressa por meio de proporção.

Os construtores antigos conheciam estas leis de harmonia e proporção e as usavam nos templos e nas catedrais de maneira que uma forma geométrica ressonasse em correspondência às notas musicais e a luz refletida através das mandalas nos vitrais elevasse as pessoas em seu interior. Assim, estes monumentos foram posicionados e projetados segundo uma posição e geometria específicas, para que pudessem refletir no mundo físico (micro universo) formas e proporções correspondentes ao mundo cósmico (macro universo).

Esta relação entre o micro e o macro cosmo foi explorada pelos construtores de todas as estruturas religiosas, do paganismo ao cristianismo, tanto no oriente como no ocidente. E a presença da geometria, denominada sagrada, se reflete em todas estas construções de forma muitas vezes explícita, como no Parthenon, na Catedral de Chartres, na de San Galgano, e na maioria das catedrais góticas.

Para os projetistas, construtores e arquitetos do período gótico, a geometria, era o elo entre o plano material e o espiritual, é, por isso, o princípio fundamental do estilo gótico.

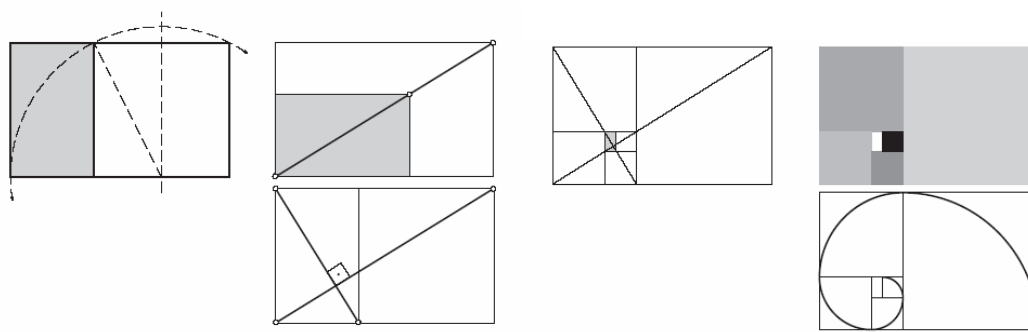
“E foi com o compasso que o próprio Deus veio a ser representado na arte e literatura góticas, na qualidade do Criador que compôs o universo segundo as leis geométricas. É apenas observar essas mesmas leis que a arquitetura se torna uma ciência no sentido agostiniano. E ao submeter-se à geometria, o arquiteto medieval sentiu que estava a imitar a obra do seu divino mestre.” (SIMSON, 1991, p. 50).

As construções góticas têm como uma de suas principais características o uso dessa geometria sagrada, como base para ordenação da construção. Essa geometria é constituída por leis de harmonia e proporção, leis estas que também estão presentes na natureza e na música. Utilizando-se uma forma básica, como triângulos ou quadrados, por exemplo, desenvolvem-se todas as outras dimensões da construção. O polígono serve como um módulo para determinar as grandezas do projeto, como altura, comprimento e largura de forma proporcional.

Segundo Worringer (1992, p.130), no período gótico a beleza está relacionada com o sentimento interior do homem, e por consequência, sua arquitetura é espiritualizada; sua estrutura é organizada e cheia de significado.

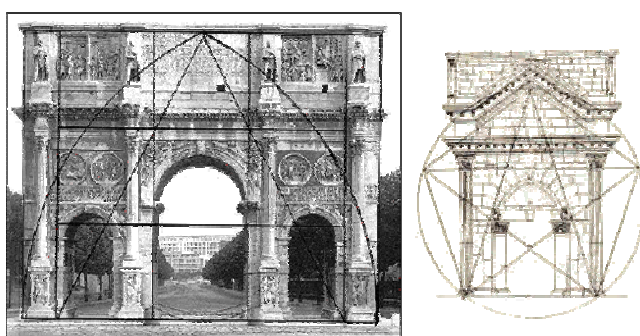
“É na construção interior das suas catedrais que se encontra o homem gótico. O homem gótico não é como o grego, um puro técnico da construção. Ele continua e completa antes o grande movimento de espiritualização dos sentimentos começado na época helenística e é construtor de espaço interno. O espaço deixa de ser um simples acidente num processo puramente construtivo, é elemento primordial, o ponto de partida da concepção artística.” (WORRINGER, 1992, p.130).

O segmento áureo é uma das mais importantes e mais utilizada relação geométrica existente, pode ser expresso através de números, ou por meio de gráficos e desenhos geométricos (Figura 1). Com a construção de quadrados e retângulos, seguindo o número de ouro, mantém-se a proporção na obra arquitetônica, proporção esta que era indispensável nas catedrais góticas (Figura 2).



*Figura 1: Construções das relações em um retângulo áureo.*

“A seção Dourada existe entre duas quantidades mensuráveis de qualquer espécie quando a razão entre a soma das duas e a maior delas. Em termos geométricos, ela pode ser facilmente produzida a partir do quadrado duplo. [...] A razão também pode ser produzida a partir do pentagrama.” (PENNICK, 1980. p.24).

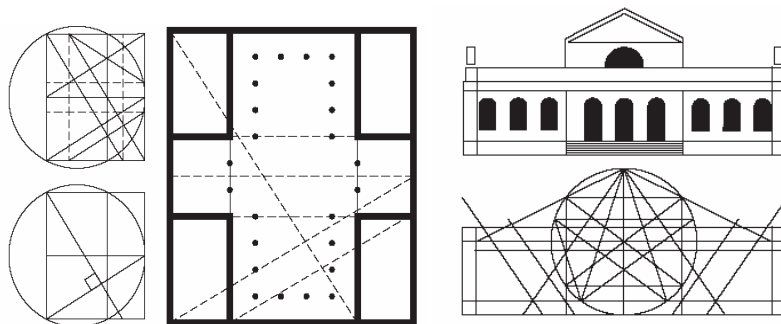


*Figura 2: Exemplos do segmento áureo aplicado em construções.*

Fonte: [http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_26/proporcao.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/proporcao.html)

O traçado regulador é a forma mais expressiva da geometria sagrada, pois era através dele que as proporções eram determinadas (Figura 3). Ele pode ser definido como um traçado geométrico que orienta a construção e cada uma das partes da edificação. Eram determinados a partir de elementos da natureza, unidos à matemática e à harmonia. A partir de métodos matemáticos, os construtores góticos garantiam que tanto as grandezas horizontais como verticais estivessem vinculadas, assim as principais medidas das construções possuíam analogias entre si.

“O traçado regulador é uma satisfação de ordem espiritual que conduz à busca de relações engenhosas e de relações harmoniosas [...] que traz essa matemática sensível que dá a agradável percepção da ordem. A escolha de um traçado regulador fixa a geometria fundamental da obra; ele determina então uma das impressões fundamentais. A escolha de um traçado regulador é um dos momentos decisivos da inspiração, é uma das operações capitais da arquitetura.” (LeCorbusier, 1994, p. 40).



*Figura 3: Exemplos de traçado regulador em planta e elevação.*

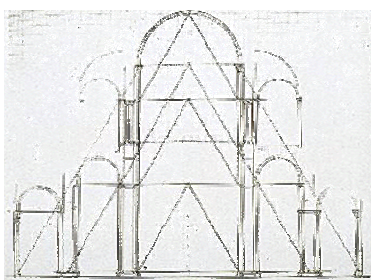
Fonte: <http://www.fau.ufrj.br/apostilas/aforma/CAP5.pdf#search=%22tra%C3%A7ado%20regulador%22>

Esses traçados eram, principalmente, baseados em formas simples e puras da natureza, o quadrado (Ad quadratum) e o triângulo (Ad triangulum). O Ad quadratum é formado por sobreposição de quadrados, de modo que se dividem os lados do primeiro quadrado e inscreve outro quadrado rotacionado em 45° e repete-se o procedimento continuamente, o comprimento do inferior será sempre a metade da diagonal do anterior (Figura 4). Variações nesse processo existiam, obtendo assim figuras mais complexas, ou quadrados com pentágonos ou hexágonos inscritos. O Ad triangulum, por sua vez, é a combinação de triângulos, com uso destacado nas plantas e elevações (Figura 5).



*Figura 4: Exemplos de Ad quadratum, em fachada e piso.*

Fonte: [http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_26/proporcao.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/proporcao.html)



*Figura 5: Exemplos de Ad triangulum, em elevação.*

Fonte: <http://people.hws.edu/tinkler/10013-1.gif>

A catedral de Chartres é um dos exemplos do uso da geometria sagrada, é considerada a melhor representante do estilo gótico e, todo seu traçado foi baseado na divina proporção, garantindo uma continuidade em toda a obra. A figura 6 mostra, o traçado regulador em uma das fachadas laterais e apresenta a relação entre o número de ouro e as notas musicais. Nesta figura, é possível observar e

entender como a razão áurea era utilizada, relacionando as principais medidas determinantes para o projeto. A comparação entre as medidas da catedral com as notas musicais busca demonstrar a perfeição dessa constante. Esses motivos levaram Pennick (1980) a descrever as catedrais medievais como “... a mais fina flor da arte da geometria sagrada” (PENNICK, 1980. p.86).

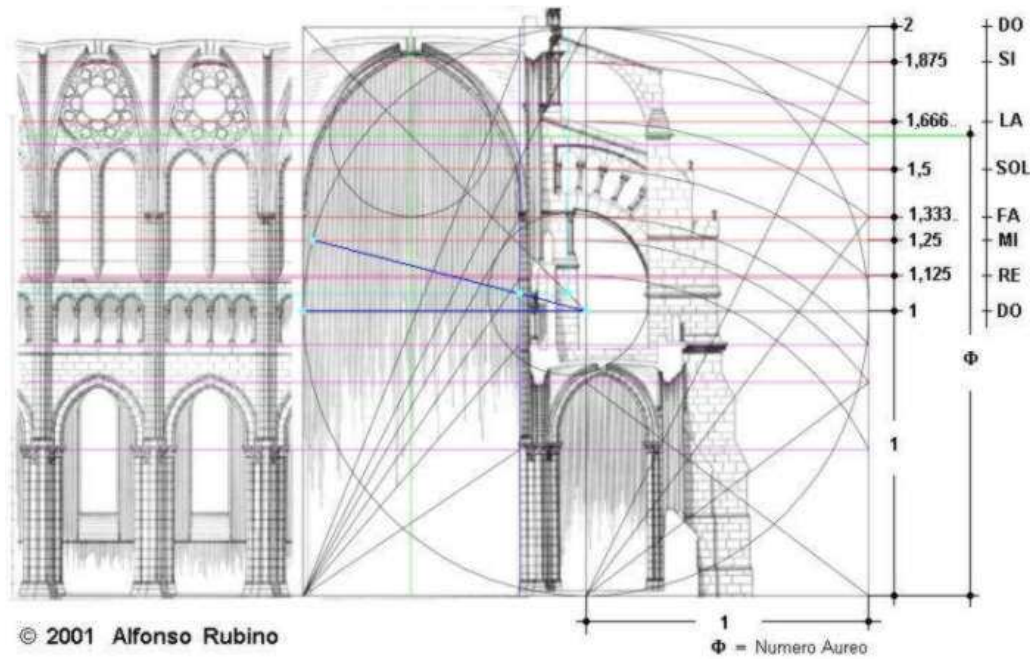


Figura 6: Traçado da razão de ouro

Fonte: [http://www.sangalgano.info/chartres\\_it.html](http://www.sangalgano.info/chartres_it.html)

### Referências:

- PENNICK, N. *Geometria Sagrada: Simbolismo e Intenção nas Estruturas Religiosas*. Tradução Alberto Feltre. São Paulo: Pensamento, 1980.
- WORRINGER, W. *A Arte Gótica*. Tradução Isabel Braga. Lisboa: Edições 70, 1992.
- SIMSON, O.V. *A Catedral Gótica: Origens da Arquitetura Gótica e o Conceito Medieval de Ordem*. Tradução João Luiz Gomes. Lisboa: Presença, 1991.
- LE CORBUSIER, *Por uma Arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 1994.
- BENEVOLO, L. *História da Cidade*. Tradução Silvia Mazza. São Paulo: Perspectiva, 2005. p. 251 – 400.  
<http://www.fau.ufrj.br/apostilas/aforma/CAP5.pdf#search=%22tra%C3%A7ado%20regulador%22>. Acesso em: 06 out. 2006.
- [http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_26/proporcao.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/proporcao.html). Acesso em: 06 out. 2006.
- <http://people.hws.edu/tinkler/10013-1.gif>. Acesso em: 06 out. 2006.
- <http://www.analitica.com/va/sociedad/articulos/5702939.asp>. Acesso em: 03 out. 2006.
- <http://www.dartmouth.edu/~matc/math5.geometry/unit7/unit7.html#quadratum>. Acesso em: 03 out. 2006.
- <http://www.nexusjournal.com/Didactics-RHF.html#anchor397563>. Acesso em: 03 out. 2006.
- RUBINO, A. La Cattedrale di Chartres. Disponível em:  
[http://www.sangalgano.info/chartres\\_it.html](http://www.sangalgano.info/chartres_it.html) Acesso em: 06 out. 2006.
- [http://www.geocities.com/jussaymoe/dc\\_symbolism/Image1.jpg](http://www.geocities.com/jussaymoe/dc_symbolism/Image1.jpg) . Acessado em: 06 out. 2006.
- [http://www.radiestesiasonline.com.br/v2/forum\\_leitura.asp?id=2045&idresp=2052](http://www.radiestesiasonline.com.br/v2/forum_leitura.asp?id=2045&idresp=2052). Acesso em: 06 out. 2006.