



HISTÓRICO DA RELAÇÃO E COMUNICAÇÃO GRÁFICA ENTRE PROJETO DE ARQUITETURA E O PROJETO DE ESTRUTURA

Mateus Gouvêa de Sousa
Universidade FUMEC – Faculdade de Engenharia e Arquitetura
aumateus@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo faz parte da revisão bibliográfica de uma pesquisa em desenvolvimento da Universidade FUMEC, Faculdade de Engenharia e Arquitetura e aborda o histórico da relação e comunicação gráfica entre o projeto de arquitetura e do projeto de estrutura, como elementos de representação gráfica necessários para a correta construção das edificações. Foram analisados os períodos mais significativos da relação entre os projetos, passando pela Pré-história e Antiguidade; Gótico e Renascimento da Idade Média; e Revolução Industrial da Idade Moderna. A conclusão é que a relação entre os projetos era de total integração, da Pré-história ao Renascimento, e a partir deste, o projeto de arquitetura começa a ser desenvolvido separado do projeto de estrutura.

Palavras-chave: projeto de arquitetura, projeto de estrutura, representação gráfica

ABSTRACT

This paper is a part of bibliographic review from a research of FUMEC University, Engineering and Architecture College' development and treat the relationship and graphic communication historic between architectural design and structural design, as essential graphic's representation elements to corrects buildings constructions. The most significant periods of relationship between the projects were more analyzed, passing by Pre-historian and Antiquities; Gothic and Middle Age Renaissance; and Industry Revolution of the Modern Age. The conclusion is the relationship between these projects was totally integrated, from Pre-historian to Renaissance, and starting from this, the architecture project begins to be developing independent from structure project.

Key-words: architectural design, structural design, graphic's representation

1 Introdução

Para analisar o histórico da relação entre projeto de arquitetura e projeto de estrutura é necessário primeiramente definir o termo *arquitetura* e entender a sua relação histórica com a estrutura. A arquitetura, assim como a profissão do arquiteto, sofreu alterações ao longo da história.

A palavra arquitetura vem da combinação de duas palavras do latim, *arché* que significa *principal* ou *o mais importante*, e *techtónico* que significa *técnica* ou *maneira de se construir*. Antigamente a Arquitetura era tida como a principal ciência capaz de executar de forma correta o espaço construído. Desta forma, o arquiteto era o profissional responsável por duas atribuições: a de planejar o espaço, mesmo que este planejamento se desse de forma mental, sem uma antecedente representação gráfica; e de construir o que foi planejado.

Outra forma de entender a relação entre arquitetura e estrutura é a análise da relação entre arte e técnica. Do latim a palavra arte vem de *ars-artise* o seu sinônimo grego vem de *téchne*. A história da arquitetura sempre esteve associada à história da arte. Durante a evolução da humanidade, arte e arquitetura, quando analisadas como formas de manifestação cultural pelo homem, sempre mantiveram uma relação de cumplicidade. Para COLIN (2000), a arte era definida, desde a Antiguidade até a Idade Média, como um método correto de se executar algo. A distinção entre executar algo correto tecnicamente e algo esteticamente belo, começa a surgir na Revolução Industrial.

As primeiras manifestações arquitetônicas tinham o objetivo de modificar o espaço natural existente, de modo a atender as necessidades do homem, tendo como o abrigo, a mais importante. Dessa forma o homem, para a sua sobrevivência, criou as primeiras técnicas construtivas, geralmente relacionadas aos materiais disponíveis em cada localidade, de modo a possibilitar a execução dos novos espaços.

A revisão bibliográfica da história da arquitetura mostra a evolução do espaço construído desde o período da Pré-histórica, passando pela Antiguidade, Idade Média, Idade Moderna e Contemporaneidade. As primeiras manifestações arquitetônicas, no período da pré-história, estão relatadas na bibliografia, baseados em estudos arqueológicos e hipóteses. Isto porque neste período os métodos de registro eram pouco eficientes ou inexistentes. A evolução da sociedade, como a criação da escrita, possibilitou criar um acervo dos registros históricos juntamente com a evolução das tecnologias construtivas.

A seguir será feita uma análise histórica da evolução da arquitetura através de alguns recortes históricos, correspondentes aos períodos da Pré-história, do estilo Gótico e do Renascimento da Idade Média e da Revolução Industrial da era Moderna, a fim de produzir uma análise da evolução da relação entre o projeto de arquitetura e o projeto de estruturas, como formas de representação gráfica necessárias para a execução correta e eficiente das edificações.

2 A arquitetura e a estrutura na Pré-história e Antiguidade

No período da Pré-história as construções eram realizadas com técnicas construtivas simples. Algumas construções se resumiam aos primeiros sistemas estruturais. Nesta época a arquitetura tinha uma relação estreita com a tecnologia construtiva. Desta forma não havia distinção entre arquitetura e técnica construtiva e conseqüentemente entre arquitetura e estrutura.

Como não havia a figura do projeto como instrumento de registro gráfico do espaço que foi planejado, era necessária a presença de quem planejou a intervenção no canteiro de obras. Desta forma quem planejava os espaços deveria participar da obra e o seu conhecimento era transmitido verbalmente de geração em geração. Desta forma a Pré-história se configura como um período onde a arquitetura e estrutura eram planejadas e criadas pela mesma pessoa.

A arquitetura Pré-histórica é composta por uma série de construções, com técnicas construtivas variadas de acordo com cada período desta época. Para BOLTSHAUSER (1963) a estrutura trilítica encontrada no Observatório-templo solar e lunar Stonehenge (fig. 1) “representa uma das estruturas básicas da arquitetura” e “reaparece permanentemente, em todas as épocas e em todas as regiões...”. No Stonehenge é constituído pelo conjunto de sistemas de trilíticos (uma viga descarregando em dois pilares), onde a arquitetura é o próprio sistema construtivo e onde o planejamento arquitetônico representa o planejamento da estrutura.



Figura 1: Observatório-templo solar e lunar Stonehenge. Fonte: YÁÑEZ, 1988.

O Dólmen (fig. 2) representa uma variação do sistema trilítico, onde a viga é substituída por uma laje de pedra e acrescentados outros apoios. Este conjunto representa outro exemplo da fusão entre arquitetura e estrutura.



Figura 2: Exemplo de Dólmen próximo a cidade de Okehampton – Inglaterra.

Fonte: <http://www.stonepages.com/england/england.html>

Na Antiguidade clássica, as construções também eram planejadas e executadas sem a separação entre o aspecto formal e estrutural da arquitetura. As construções desta época possuíam uma maior complexidade programática. O edifício possuía um número maior de espaços para diferentes funções e reunia detalhes de acabamento em maior quantidade e complexidade (fig. 3). Apesar do avanço tecnológico e construtivo em relação à Pré-história, neste período ainda se pensava a arquitetura juntamente com a estrutura. A forma dos edifícios estava limitada à exequibilidade e funcionalidade do mesmo sistema estrutural trilitico criado no período da Pré-história. Este sistema é utilizado na história da arquitetura em várias épocas (fig.4) e ainda hoje é base para o entendimento dos principais sistemas estruturais.

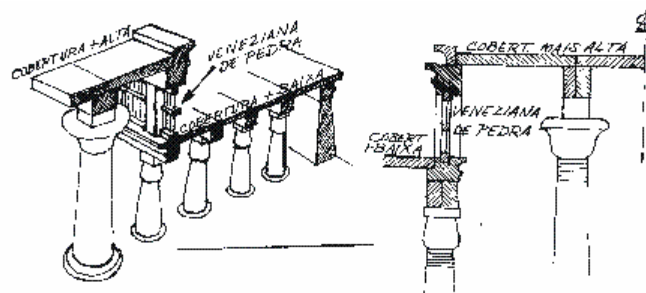


Figura 3: Detalhes de acabamento. Fonte: BOLTSHAUSER (1963)

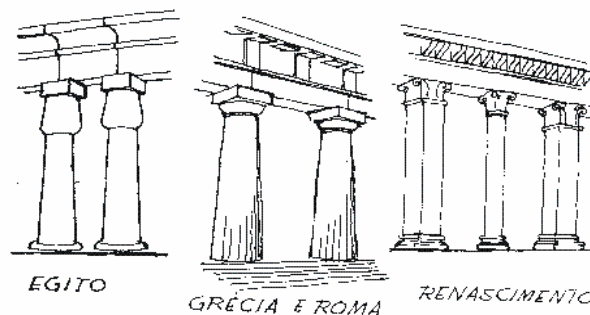


Figura 4: Exemplos do uso do sistema trilitico. Fonte: BOLTSHAUSER (1963)

3 A arquitetura e a estrutura na Idade Média – o Gótico

O período da Idade Média, que vai do século I à primeira metade do século XV DC e compreende os estilos Paleo-Cristão Bizantino, Românico, Gótico e o Renascimento. Os dois últimos são exemplos importantes para a análise evolutiva da relação entre arquitetura e estrutura.

A arquitetura gótica se diferencia das anteriores pelo seu avanço tecnológico e construtivo. Neste período houve um crescimento populacional e uma migração da população dos campos para as cidades, aumentando consequentemente a atividade da construção civil, a economia e a necessidade do desenvolvimento tecnológico. Para BENEVOLO (1987), no período gótico, “a renovação da cultura arquitetônica aponta decididamente para o campo da técnica e da organização, e não discute o caráter da cidade românica, mas fornece uma série de métodos para o perfeito conhecimento da extensão e da rapidez das transformações mais recentes”.

A maioria dos edifícios góticos, principalmente os religiosos, mostra de forma mais significativa uma nova maneira de pensar a arquitetura, desta vez mais atenta à estrutura. Nota-se uma diferença entre os componentes que suportam o peso da estrutura das coberturas e os elementos que cumprem o papel apenas de vedação. É característica marcante deste estilo o uso dos arcos ogivais, de vedações finas em alvenaria, com função estrutural secundária, ou painéis em vidro sem nenhuma função estrutural, e um sistema estrutural distinto, com pilares, contrafortes e arcobotantes bem dimensionados (fig. 5). Estas características indicam para o início da prática da arquitetura que planeja o espaço das edificações com maior atenção para o sistema estrutural, embora a arquitetura gótica esteja longe de ser um exemplo de separação entre arquitetura e estrutura.

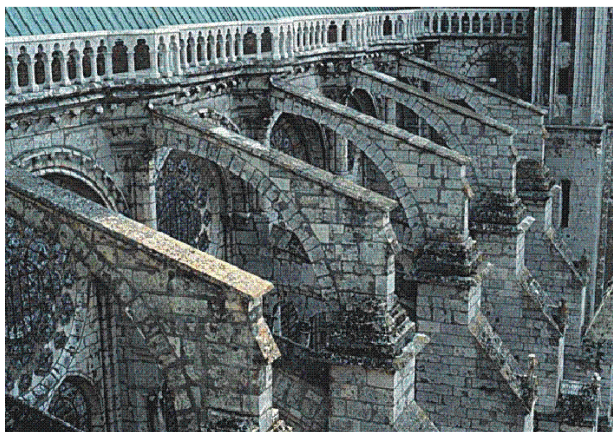


Figura 5: Sistema estrutural arquitetura Gótica.

Fonte: <http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/arte-gotica/arte-gotica-7.php>

O sistema estrutural dos edifícios góticos representa um importante indício da forma de pensar a estrutura. Neste período não era comum o registro gráfico dos projetos de arquitetura. Para MENEZES (1999), até o Renascimento, os desenhos arquitetônicos não eram comuns. Apesar dos arquitetos não projetarem os edifícios, de forma a representá-los graficamente

antes da sua execução, pode-se perceber a importância do sistema estrutural da edificação através da planta da Catedral de Chartres (fig. 6), bem como a maioria das edificações religiosas góticas.

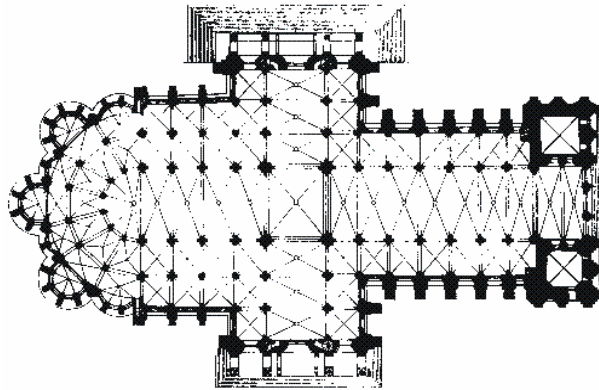


Figura 6: Planta da Catedral de Chartres. Fonte: Benévolo (1987)

Embora a arquitetura gótica possa ter sido o início da separação, em termos de planejamento, da arquitetura e da estrutura, neste período não existia a figura do projeto de arquitetura e do projeto de estrutura. A forma de conceber o espaço era feita de forma prática, com a presença do arquiteto no canteiro de obras e a definição dos detalhes de execução era feita durante a execução da obra.

4 A arquitetura e a estrutura na Idade Média – o Renascimento

O Renascimento representa um período importante para a arquitetura. Até então, uma edificação só tinha o seu planejamento finalizado juntamente com o término da obra. Ou seja, os arquitetos não planejavam todo o edifício previamente. Além disso, a sua presença era importante durante a obra, pois muitos detalhes eram decididos durante a sua execução.

Já no Renascimento, a estrutura de trabalho sofre uma grande transformação. Diferentemente dos períodos anteriores, o arquiteto definia os detalhes dos edifícios anteriormente à sua execução graças a uma técnica que, ao que tudo indica, foi a precursora do projeto arquitetônico conhecido atualmente: o método perspectivico.

A perspectiva é um método de representação gráfica, onde objetos em três dimensões podem ser representados graficamente em um plano bidimensional. Utilizar desta ferramenta para planejar um espaço que ainda não estava construído possibilitou ao arquiteto antever o resultado estético de sua intervenção. Desta forma, o tempo de permanência do arquiteto no canteiro de obras foi reduzido significativamente. Começa a surgir a figura de um profissional que planeja o espaço e outro que o constrói.

Este período representou para a história da arquitetura, assim como outras áreas de conhecimento, uma época de grande desenvolvimento tecnológico e científico. Apesar deste avanço e da nova estrutura de trabalho, o arquiteto continua a ser o responsável por planejar o espaço arquitetônico e resolver as demandas técnicas e estruturais. Paradoxalmente, o distanciamento do arquiteto do canteiro de obras fez com que este deixasse os problemas de

ordem executiva por conta dos mestres de obra. Para BENEVOLO (1987), tal fato propiciou certo distanciamento entre a composição arquitetônica e o sistema estrutural. Os arcobotantes, que tinham o papel de combater os esforços das abóbadas, foram substituídos por tirantes metálicos, que em alguns casos, eram escondidos nas alvenarias. Isso demonstra certa preocupação por parte do arquiteto de valorizar o aspecto formal do edifício frente à solução estrutural.

Aparentemente, este fato representa o início da divisão de tarefas do planejamento espacial, a *arquitetura*, e do planejamento estrutural, a *estrutura*. Neste momento percebe-se o início da relação entre projeto de arquitetura e projeto de estrutura.

5 A arquitetura e a estrutura na Modernidade – a Revolução Industrial

A Revolução Industrial trouxe mudanças na estrutura do trabalho, na forma de produção, na ciência e na tecnologia. Um dos requisitos necessários para esta nova realidade foi a criação de um desenho técnico que fosse eficiente para possibilitar a produção em larga escala. Para FERRO (1982) o desenho técnico, desde a Idade Média, não possuía uma precisão nas suas informações. A Revolução industrial trouxe a necessidade de uma representação gráfica precisa e com escala. Para MENEZES (1999), neste período, “existia a necessidade de uma correspondência traço a traço com o real, fazendo do desenho um documento. A informação contida num desenho técnico é percebida da mesma maneira por todos conhecedores dos códigos”.

Esta nova forma de representação gráfica, exata e precisa, só foi possível após o Método Mongeano de Projeções, criado por um geômetra francês e engenheiro militar, Gaspard Monge no final do século XVIII. Este novo método possibilitou a criação da disciplina Geometria Descritiva e conseqüentemente o desenho arquitetônico, assim como é conhecido atualmente.

Foi nesta época fundada a *École Polytechnique* de Paris e conseqüentemente a profissão do engenheiro civil. Pela primeira vez, é estabelecida de forma clara, a distinção entre o profissional que planeja a forma do espaço e o profissional que projeta a estrutura do mesmo.

Cabe ressaltar que, neste período, a profissão do engenheiro é recebida pela sociedade com grande prestígio, devido ao pensamento tecnicista, necessário para as mudanças que estavam ocorrendo. Tais mudanças de mentalidade fizeram com que a escola onde eram formados os arquitetos fosse fechada. Alguns anos depois a burguesia européia decidiu fundar a *École de Beaux-arts*, responsável pelos cursos de arquitetura e artes plásticas, uma vez que, segundo GRAEFF (1995), os novos engenheiros não conseguiram dar respostas satisfatórias para o planejamento do espaço construído.

Apesar do reconhecimento da importância da profissão do arquiteto, o novo Curso de Arquitetura da Escola de Belas Artes se instalou de forma desarticulada da Escola Politécnica. Estas ações, que tiveram seu início no Renascimento com o afastamento do arquiteto do canteiro de obras, representaram o desfecho de um novo significado para o palavra arquitetura. A partir da Revolução Industrial passa a existir um profissional responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura, o arquiteto, e outro responsável pelo projeto de

estrutura, o engenheiro.

6 Considerações Finais

Os períodos da Pré-história e da Antiguidade, e o Gótico e o Renascimento da Idade Média, são caracterizados pela atividade da arquitetura, onde não havia distinção entre arquitetura e estrutura, entre arquitetura e tecnologia e entre o planejamento do espaço e o planejamento do sistema estrutural. Nestes períodos, com exceção do Renascimento, não existia a figura do projeto como ferramenta de representação gráfica utilizada para planejar as edificações e o arquiteto era responsável pelo planejamento e execução do espaço construído.

O Renascimento foi um marco na história da arquitetura, pois registrou a criação da perspectiva como instrumento de planejamento espacial e precursor do projeto de arquitetura. Paradoxalmente foi o período onde o arquiteto começou a se afastar do canteiro de obras e conseqüentemente perder o controle e o conhecimento de todo o processo construtivo, do planejamento à execução.

A Revolução Industrial culminou com a separação entre a arquitetura e a estrutura. Neste período foi criada a profissão de engenheiro e surgiu a figura do projeto de estrutura. A profissão de arquiteto foi oficializada e o ensino de arquitetura ligado à escola de Belas Artes. O arquiteto assumiu o papel de profissional responsável pelo planejamento do espaço, e o engenheiro pelo planejamento da estrutura e da execução das edificações.

A pesquisa em desenvolvimento na Universidade FUMEC, “Relação e comunicação entre o projeto de arquitetura e o projeto de estrutura frente às novas tecnologias informáticas”, que tem o seu término previsto para o início de 2008, tem como hipótese que a relação e a comunicação entre os projetos estão subutilizadas, tanto pela falta de conhecimento das áreas parceiras para ambos os profissionais, quanto pelo pouco, ou incorreto, uso das tecnologias informáticas. Após o término da pesquisa será viabilizada a situação da relação e comunicação entre os projetos de arquitetura e estrutura na contemporaneidade da cidade de Belo Horizonte.

Agradecimentos

À FUNADESP - Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular, ao Mestrado em Construção Civil e à Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade FUMEC, pelo apoio financeiro e logístico.

Referências

- [1] BENEVOLO, Leonardo. **Introdução à arquitetura**. Lisboa: Edições 70, 1987.
- [2] BOLTSHAUSER, João. **História da arquitetura**. Escola de Arquitetura da UFMG. Belo Horizonte, 1963.
- [3] COLIN, Silvio. **Uma introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2000.
- [4] FERRO, S. O canteiro e o desenho. Projeto. São Paulo, 1982.
- [5] GRAEFF, Edgar A. **Arte e técnica na formação do arquiteto**. Studio Nobel: Fundação

Vilanova Artigas. São Paulo, 1995.

- [6] MENEZES, Alexandre. O uso do computador no ensino de desenho de representação nas escolas de arquitetura. Dep. Projetos da UFMG. Belo Horizonte, 1999.