

## HISTÓRIA DA ENGENHARIA NO BRASIL

Texto extraído do livro História da Engenharia no Brasil, de Pedro Carlos da Silva Telles, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A , 1984.

O conceito atual de engenheiro, isto é, uma pessoa diplomada e legalmente habilitada a exercer alguma das múltiplas atividades da engenharia, é relativamente recente, podendo-se dizer que data da Segunda metade do Século XVIII.

A *École Nationale des Ponts et Chaussées*, fundada em Paris em 1747, por iniciativa de Daniel Trudaine, parece ter sido o primeiro estabelecimento de ensino, em todo o mundo, onde se ministrou um curso regular de engenharia, e que diplomou profissionais com esse título. Da mesma época é a *École Nationale Supérieure des Mines*, também de Paris, que formava engenheiros de minas. O nome de engenheiro civil teria sido usado, pela primeira vez, pelo engenheiro inglês John Smeaton – um dos descobridores do cimento Portland – que assim autodenominou em fins do Século XVIII. Em 1818 fundou-se em Londres o Instituto de Engenheiros Civis, com a principal finalidade de defender e prestigiar o significado da profissão, ainda desprezada e mal compreendida, mesmo nos centros mais avançados do mundo.

Antes dessa época, muita gente houve, é claro, que se ocupou de diversas tarefas que hoje são atribuições do engenheiro, e aí estão para provar as incontáveis e magníficas construções e outras obras de engenharia, desde a Antigüidade. Os construtores antigos, entretanto, mesmo tendo realizado muitas obras difíceis e audaciosas, contavam principalmente com uma série de regras práticas e empíricas, sem base teórica, embora tivessem evidentemente, em muitos casos, exata noção de estabilidade, equilíbrio de forças, centro de gravidade etc. As obras que fizeram, muitas das quais até hoje causam admiração, são por isso muito mais fruto do empirismo e da intuição, do que de

cálculo e de uma verdadeira engenharia, como entendemos atualmente. Pode-se dizer que a engenharia científica só teve início quando se começou a chegar a um consenso de que tudo aquilo que se fazia em bases empíricas e intuitivas, era na realidade regido por leis físicas e matemáticas, que importava descobrir e estudar. Leonardo da Vinci e Galileu, nos Séculos XV e XVII, podem ser considerados como os precursores da engenharia científica. Leonardo fez a primeira tentativa de aplicar a estática para a determinação das forças atuando em uma estrutura simples, ou seja, a primeira aplicação da matemática à engenharia estrutural. Seus estudos, entretanto, nunca foram publicados e permaneceram ignorados por séculos. Galileu publicou, em 1638, o famoso livro *As Duas Novas Ciências*, que trata, entre outros assuntos, da resistência de vigas e de colunas, sendo assim o primeiro livro, em todo mundo, no campo da resistência dos materiais.

Daí por diante, aos poucos a engenharia foi se estruturando, à medida também que se desenvolviam as ciências matemáticas, mas somente no Século XVIII foi possível chegar-se a um conjunto sistemático e ordenado de doutrinas, que constituíram a primeira base teórica da engenharia. A lei de Hooke, princípio básico da resistência dos materiais, é de 1660; o cálculo infinitesimal, ferramenta fundamental da análise matemática, foi descoberto por Newton e Leibniz em 1674. Em 1729, publica-se a primeira edição do livro *La Science des Ingénieurs*, do engenheiro militar francês General Belidor, que teve muitas edições e foi um texto clássico, durante muito tempo. Esse livro, o primeiro em que se sistematizou o que havia até então na ciência do engenheiro, é o primeiro, também, embora esses tipos de construção já fossem empregados empiricamente desde a Antigüidade.

Os estudos de Bernouilli, de Euler e de Navier, que fundaram a hidrodinâmica e a teoria das estruturas, são de meados do Século XVIII e início do XIX. Em 1798, é publicado o livro de Girard, primeiro livro especificamente a tratar da resistência dos materiais.

Não é por isso de surpreender o excessivo superdimensionamento das construções antigas: o construtor, na impossibilidade de calcular, tinha que se garantir exagerando nas espessuras e nas seções.

A engenharia moderna nasceu dentro dos exércitos; a descoberta da pólvora e depois o progresso da artilharia, obrigaram a uma completa modificação nas obras de fortificação, que, principalmente a partir do Século XVII, passaram a exigir profissionais habilitados para o seu planejamento e execução. A necessidade de realizar obras que fossem ao mesmo tempo sólidas e econômicas e, também, estradas, pontes e portos para fins militares forçou o surgimento dos oficiais engenheiros e a criação de corpos especializados de engenharia nos exércitos. Tal se deu em França, em 1716, por iniciativa de Vauban, e em Portugal, em 1763, no reinado de D. José I, como parte da reorganização do exército português, promovida pelo Conde de Lipe, contratado para esse fim pelo Marquês de Pombal.

Em Portugal, desde o início do Século XVIII já havia começado um surto de progresso da engenharia e ciências afins (astronomia, cartografia, etc.), por iniciativa do Rei D. João V, que queria recuperar o atraso em que o país se encontrava, em relação a outras nações. Para esse progresso muito contribuíram Manoel de Azevedo Fortes, engenheiro-mor do reino, e o Colégio de Santo Antão, dirigido pelos padres jesuítas, no qual, desde o Século XVI, havia a *Aula da Esfera*, onde se ensinava matemática aplicada à navegação e às fortificações, e de onde provieram muitos dos engenheiros militares que atuaram no Brasil-Colônia. Nesse Colégio, o Rei D. João V mandou instalar, em 1739, um observatório astronômico que era tido como um dos melhores da Europa no seu tempo. Azevedo Fortes nunca esteve no Brasil, mas a sua influência foi grande na nossa engenharia, pelos projetos que fez, pelos muitos engenheiros seus alunos que aqui trabalharam e, principalmente, pelo seu livro clássico *O Engenheiro Português*, verdadeira enciclopédia de todos os conhecimentos de engenharia de sua época.

No Brasil-Colônia vamos ver esses engenheiros construindo não só fortificações como também palácios, igrejas, conventos, aquedutos, etc.

Em 1795, funda-se em Paris, por iniciativa de Gaspard Monge e de Fourcroy, a famosa *École Polytechnique*, que se tornou o modelo de outras escolas de engenharia pelo mundo afora. Essa escola tinha o curso em três anos, onde professores de alto nível (Monge, Lagrange, Prony, Fourier, Poisson, etc.) ensinavam as matérias básicas da engenharia, sendo os alunos depois encaminhados a outras escola especializadas: *Ponts et Chaussées*, *École des Mines*, etc.

O nascimento da engenharia moderna, ou da engenharia propriamente dita, coincidiu também (ou foi conseqüência), com dois grandes acontecimentos que ocorreram na história do mundo no Século XVIII: *a revolução industrial* e o movimento filosófico e cultural denominado de *iluminismo* ou de *ilustração* (*enlightenment*). *A revolução industrial*, com o aparecimento da máquina a vapor e de uma série de outras máquinas, forçou o desenvolvimento tecnológico e o estudo e pesquisa das ciências físicas e matemáticas, tendo em vista as suas aplicações práticas, isto é, da própria engenharia. O *movimento do iluminismo*, dos *enciclopedistas* e de outros filósofos de época, conseqüência do renascimento e das idéias de Descartes, libertou o espírito humano dos estreitos limites da escolástica tradicional e valorizou a observação da natureza, da experimentação, do estudo das ciências físicas e naturais e suas aplicações.

É interessante observar que, desde a Antigüidade até o Século XVII, a investigação científica, inclusive nas ciências físicas e matemáticas, era quase mera especulação, em geral sem nenhum objetivo de aplicações práticas; havia, quando muito, alguma aplicação com finalidades militares. A partir do início do Século XVIII, *a revolução industrial* e o *iluminismo* promoveram uma mudança completa na mentalidade científica, cujas investigações começaram a ter um sentido de aplicações práticas.

Registre-se, também, que, desde o final do Século XVII, o aparecimento e desenvolvimento da indústria siderúrgica e o início da utilização do ferro como material de construção causaram uma revolução na arte de construir, até então inteiramente baseada na pedra como material fundamental.

Devido às distâncias, dificuldades de comunicação, bem como ao isolamento político, todos esses efeitos só se fizeram sentir em Portugal e, principalmente, no Brasil, bastante tempo depois do seu surgimento nos países mais avançados da Europa.

É interessante notar que o título que se dava aos primeiros engenheiros militares era de *oficial de engenheiros*, e não *oficial-engenheiro*, ou simplesmente *engenheiro*; dizia-se, por exemplo, “capitão de engenheiros” ou “coronel de engenheiros”, dando, talvez, a entender que os subalternos e soldados comandados por esses oficiais seriam também engenheiros, já que se dedicavam igualmente a fazer obras. Da mesma forma, as primeiras unidades de engenharia do exército eram denominadas *batalhões de engenheiros*, denominação essa mantida no Brasil até o início do século XX.

O termo *engenheiro* já era usado desde o Século XVII, tanto em português como em algumas outras línguas, com a acepção de quem é capaz de fazer fortificações e engenhos bélicos. As pessoas que propriamente projetavam e construía as edificações em geral eram os *mestres pedreiros*, ou *mestres de risco*, denominações que ainda guardavam uma lembrança das antigas corporações medievais. Confundia-se, também, a função do engenheiro com a do arquiteto e a do construtor, sendo, às vezes, difícil distinguir-se o artista do projetista e do empreiteiro de obras, não havendo em geral distinção entre o responsável pelo aspecto mecânico-estrutural da obra, que seria o engenheiro, e o responsável pela concepção artístico-arquitetônica, que seria o arquiteto. Alguns engenheiros militares, enviados pela Metrópole ao Brasil no tempo colonial, foram designados indistintamente, em documentos da época, como *engenheiro-mor*, *engenheiro arquiteto*, *arquiteto-mor de Sua Majestade*, ou

mesmo como *mestre-pedreiro*. *Arquiteto* era também um título corrente entre os *mestres de ofício*, que se destacavam na arte de construir.

É curioso observar que o termo engenheiro teve no Brasil, desde os primeiros tempos, o sentido Também de dono ou capataz de engenho, que eram as primitivas e às vezes toscas instalações para o fabrico de açúcar, cachaça, farinha, etc.

Tanto no Brasil como em Portugal, até princípios do Século XIX, a palavra *engenheiro* designava propriamente os engenheiros militares.

O Código Civil Brasileiro de 1900, refere-se apenas ao empreiteiro, ao construtor e ao arquiteto, quando trata dos direitos, obrigações e responsabilidades de quem faz uma obra; diante da lei, a figura do engenheiro, como hoje a entendemos, ainda não existia.

As primeiras casas feitas pelos colonizadores quando aqui chegaram eram todas toscos abrigos cobertos de palha. Tais construções, que nem por extensão poderiam merecer o nome de obras de engenharia, serviram não só como moradia, mas também como capelas, armazéns, etc. As primeiras obras de defesa, muros e fortins, eram também muito primitivas, consistindo simplesmente em paliçadas de troncos de árvores justapostos, de que havia grande abundância na época.

A história da arquitetura (e da engenharia também) no Brasil começa em 1549, com a fundação do Governo Geral e da Cidade do Salvador por Thomé de Souza; as construções anteriores são muito precárias e com pouca informação. O primeiro Governador Geral trouxe consigo um grupo de profissionais construtores e a ordem do Rei D. João III para que fizessem uma "fortaleza de pedra e cal e uma cidade grande e forte... como melhor poder ser". Com Tomé de Souza vieram Luiz Dias, "mestre das obras da fortaleza", Diogo Peres, "mestre pedreiro", e Pedro Gois, "mestre pedreiro-arquiteto", e mais pedreiros,

carpinteiros e outros artífices. Luiz Dias voltou para Portugal em 1551; seu sucessor foi Pedro de Carvalhais, nomeado “mestre de obras de Salvador”, em julho de 1552.

Sylvio de Vasconcellos supõe que a Casa Forte e os muros de defesa construídos por Caramuru, na Bahia, em taipa de pilão, tenham sido talvez as primeiras construções duradouras feitas no Brasil.

A engenharia entrou no Brasil através das atividades de duas categorias de profissionais: os oficiais-engenheiros e os então chamados *mestres de risco* construtores da edificação civil e religiosa, antepassados dos nossos arquitetos, e graças a cuja atividade os brasileiros de então tiveram teto, repartições e templos.

Quanto aos oficiais-engenheiros do período colonial, o General Aurélio Lyra Tavares indica que a missão desses profissionais abrangia as seguintes funções:

- Obras de defesa, no litoral, contra os ataques de outras nações e de piratas e, ao longo das fronteiras, acompanhando e consolidando a expansão territorial promovida pelos bandeirantes;
- Demarcação de fronteiras, levantamentos geográficos e topográficos, mapeamento e levantamento de itinerários;
- Ensino, para a formação de engenheiros no Brasil;
- Obras civis diversas: construções civis e religiosas, estradas, serviços públicos, etc.

Falta de engenheiros houve sempre, em toda a época colonial: por volta de 1630, um tal Pedro Roiz, “homem do mar”, que “entendia do rumo da agulha”, foi contratado pela Câmara Municipal de São Paulo para corrigir alinhamentos de ruas; por esse motivo, foi considerado como o “patriarca da classe dos engenheiros em terra paulistana”. Ainda em São Paulo, em 1764, não havia “arquiteto” que quisesse se responsabilizar pela construção da torre da igreja da

matriz da Sé, tendo sido a obra entregue a um escravo mestiço conhecido por *Tebas*.

É interessante notar que no período colonial foi grande a quantidade de engenheiros brasileiros, os primeiros mandados estudar na Europa e os últimos já formados aqui mesmo. Desses, muitos se destacaram, como o paulista Francisco de Lacerda e Almeida, o baiano José Antônio Caldas e o mineiro Antônio Pires da Silva Pontes.

De Portugal para o Brasil foram mandados os melhores engenheiros de que Portugal dispunha, o que pode ser atestado pelo alto padrão técnico do que aqui realizaram.

Alguns engenheiros que atuaram no Brasil-Colônia tiveram o título de *engenheiro-mor do Brasil* (ou do *Estado do Brasil*), como foi o caso do conhecido Engenheiro Francisco de Frias da Mesquita, autor de importantes trabalhos. Frias da Mesquita foi nomeado em 1603. Durante algum tempo, foi o único engenheiro existente no Brasil.

Os *mestres de risco*, que foram os responsáveis pela maioria das construções até o Século XIX, eram os artífices legalmente licenciados para projetar e construir, cujos conhecimentos haviam sido adquiridos diretamente de outro "mestre", como aprendizes, e cuja capacidade profissional tinha de ser comprovada por exames minuciosamente descritos no *Regimento dos Oficiais Mecânicos* – compilado pelo "licenciado" Duarte Leão em 1572 – que regulamentou as *Corporações de Ofícios* em Portugal e suas colônias. Essa legislação prevaleceu no Brasil por mais de 250 anos, tendo sido revogada pela Constituição do Império, de 1824, que extinguiu as antigas "*Corporações de Ofícios*"; de origem medieval.

O que causa espanto e admiração, é que o mestre de risco projetava e construía obras verdadeiramente grandiosas, com as mais ousadas disposições



arquitetônicas, e dotadas de tal equilíbrio, solidez e estabilidade, que ainda aí estão a desafiar os séculos”. São desses profissionais quase todos os nossos magníficos templos barrocos, como também a primeira obra urbanística feita no Brasil-português, o Passeio Público, no Rio de Janeiro, de autoria do Mestre Valentim.

Religiosos de diversas ordens realizaram também muitos projetos e obras, principalmente de igrejas e de conventos, como foi o caso do beneditino Frei Macário de São João, construtor, entre outros, do Mosteiro de São Bento, da Santa Casa de Misericórdia e do Convento de Santa Teresa (Museu de Arte Sacra), todos em Salvador.

Quem fez as primeiras construções em São Paulo foi o padre Afonso Braz, a quem o Padre Serafim Leite, ilustre historiador da ordem dos jesuítas no Brasil, chama de *primeiro arquiteto paulista*. Esse mesmo historiador nos informa que os jesuítas mandaram muitos naturais da terra estudarem na Europa, para se tornarem hábeis em diversas profissões.

Durante todo o tempo colonial, principalmente nas regiões pioneiras, a maioria das casas particulares eram feitas artesanalmente, sem nenhum plano formal, às vezes pelo próprio morador ou seus vizinhos e amigos, situação, aliás, que ainda prevalece atualmente, entre as populações de baixa renda, tanto nas cidades como nos campos.

Como não existia regulamentação da atividade do engenheiro (o primeiro passo para essa regulamentação só veio no tempo de D. Pedro I, com a lei de 28 de agosto de 1828), muita gente exercia a profissão sem o ser.