

## **UMA BREVE HISTÓRIA DA ENGENHARIA E SEU ENSINO NO BRASIL E NO MUNDO: FOCO MINAS GERAIS**

**Geisla M. Macedo e Raquel A. Sapunaru\***

*Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Rodovia MGT 367, Km 583, no. 5000, Alto da Jacuba, Diamantina, 39100-000, MG, Brazil*

**Palavras-chave:** Escolas de engenharia, Engenharia militar, Engenharia brasileira, Engenharia mineira.

**Resumo.** No presente artigo discorrer-se-á, primeiramente, sobre a História da Engenharia no Brasil e no Mundo, ressaltando seu envolvimento com as guerras e o militarismo em geral. Num segundo momento, mergulha-se um pouco mais no Ensino da Engenharia, mostrando que o militarismo ainda a dominava. Nessa parte, destaca-se também o papel dos jesuítas no Ensino da Engenharia. Por último, foca-se a Engenharia mineira e suas particularidades. Essa engenharia, além do militarismo já característico, estava voltada para os interesses da coroa portuguesa, ou seja, a extração de minérios e a construção de uma infraestrutura capaz de abrigar sua religiosidade. A Engenharia mineira do século XX, encerra o artigo.

Endereços de e-mail: [geisla25@hotmail.com](mailto:geisla25@hotmail.com), [raquel.sapunaru@ict.ufvjm.edu.br](mailto:raquel.sapunaru@ict.ufvjm.edu.br)\*

## 1 PARTE I

### 1.1 Um Panorama Geral

No livro *Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia*, os autores Valderli Fava de Oliveira e Nival Nunes de Almeida afirmam que a origem da engenharia pode ser confundida com a origem da civilização, caso ela seja entendida como “o emprego de métodos e técnicas para construir, transformar materiais ou fabricar ferramentas” [3].

Ao descobrir as vantagens desses métodos e técnicas, o homem começou a utilizar a engenharia em seu benefício.

Já no livro, *Engenharia: história em construção*, de Heloisa Maria Murgel Starling e Lígia Beatriz de Paula Germano, a palavra Engenharia é descrita como uma resultante da união entre o prefixo “engenho” e o sufixo “aria”. Isso significa, a partir da própria formação do termo, que estão presentes os conceitos de habilidade, inventividade e destreza. Um outro sentido dado ao termo, remete a Engenharia as suas origens militares, ligadas à Guerra [3, 4, 8].

Atualmente, a Engenharia pode ser vista como a arte de aplicar conhecimentos científicos, principalmente empíricos, na criação de estruturas, dispositivos e processos. A Engenharia se dispõe a converter recursos naturais em formas adequadas para atender as necessidades humanas.

### 1.2 A História Inicial da Engenharia no Brasil e no Mundo

Historicamente falando, tanto na Idade Média, quanto no Renascimento, a Engenharia era considerada como um ramo da Geografia e, particularmente, o estudo da Geografia da Terra era parte de uma ciência maior denominada Cosmografia. Os dicionários da época definiam a Cosmografia como uma descrição do universo, cuja abrangência compreendia a Astronomia, a Hidrografia e a Geografia que descreve as terras, as províncias e os impérios da Terra. Em 1510, surgiu pela primeira o termo “geógrafo” na obra de Lemaire de Belgs. Nascido em 1473, atualmente Bélgica, foi poeta, historiador e um dos principais precursores, tanto no estilo, quanto no pensamento dos renascentistas-humanistas na França e Flanders [1, 2]. Isso já era um sinal de que estava sendo feita uma diferenciação entre a Geografia e a Cosmografia. Segundo Oronce Fine, um dos primeiros a se debruçar sobre as diferenças nos dois campos, a Geografia difere da Cosmografia porque ela distingue a Terra por montanhas, rios, riachos, sem olhar corpos celestes [3].

A seu turno, Pedro Nunes foi o primeiro cosmógrafo-mor do reino português, responsável por promover o desenvolvimento de conhecimentos que englobassem também a realização das viagens náuticas. Além disso, sua Cosmografia tinha como objetivos realizar observações astronômicas, produzir cartas, desenvolver instrumentos astronômicos e marítimos, ensinar e preparar os demais cosmógrafos, projetar as construções de defesa e armamentos de guerra. A maioria dos engenheiros-mor do reino português tiveram sua formação no Colégio de Santo Antão em Lisboa e assistiram às Aulas de Esferas ministradas pelos jesuítas, principais mestres das bases fundamentais da Engenharia na época. No ano de 1562, o rei Dom Sebastião criou a Escola Particular de Moços Fidalgos do Paço da Ribeira, onde se ensinava Engenharia Militar para os jovens nobres que iriam servir em cargos militares, particularmente em terras distantes [3].

No fim do século XVII, a Cosmografia passou a se referir aos conhecimentos do cosmos, ligada também à formulação de conhecimentos úteis à navegação. A seu turno, a Geografia

estava limitada à descrição da Terra. Nesse contexto, os engenheiros militares surgiam como aqueles que mais conheciam as questões da Terra, já que estavam envolvidos com a construção de complexos sistemas de defesa. Com os conhecimentos cosmográficos e geográficos separados, houve também a divisão do cargo de cosmógrafo-mor. Luís Serrão Pimentel, cosmógrafo-mor e engenheiro-mor em caráter hereditário, dividiu-os entre seus dois filhos: um deles, Manoel se tornou cosmógrafo e professor da Aula de Navegação e o outro, Francisco se tornou engenheiro e professor da Aula de Matemática. No interior da Geografia, a Engenharia começava a ser um conhecimento específico, pois a guerra e a defesa de territórios exigiam saberes cada vez mais complexos e especializados. Esse desmembramento ocorreu porque a Engenharia abrangia vários outros campos, estranhos à Geografia. Contudo, inicialmente, vale ressaltar que esses saberes construtivos eram de origem militar [3].

Como já apontado, a história do homem e a organização social mostram que, desde a Idade Média, a Engenharia sempre esteve fortemente ligada à criação de sistemas defensivos ou ofensivos. Um fato interessante, que comprova essa ligação, reza em um dicionário da língua portuguesa publicado em Lisboa, em 1739. Nele, não há registro de um verbete específico para a Engenharia. A ideia da palavra aparece apenas indiretamente, subalterna à “engenheiro”, significando a arte ou a ciência que os “engenheiros” desenvolviam. Por sua vez, o engenheiro era aquele que fazia máquinas e obras para a guerra ofensiva e defensiva, ou o que fazia qualquer gênero de máquinas e engenhos. De outra perspectiva, o engenheiro militar português, além de suas funções relacionadas ao planejamento, construções, reparo de fortificação e criação de armas, também tinha a função de produzir mapas. Porém, a criação de escolas militares de Engenharia na Inglaterra e na França acabou fazendo uma divisão entre aqueles que produziam mapas, em dois grupos distintos: os engenheiros militares que faziam mapas de pequenas regiões a partir de observação direta do local a ser representada e os geógrafos que, confinados em seus gabinetes, faziam mapas de grandes extensões de terra, a partir da consolidação de informações retiradas de diversas fontes [3 - 6].

Durante o reinado de Dom João V, na primeira metade do século XVIII, entre 1707 e 1750, houve um crescimento no número de engenheiros militares. Isso se deu devido à Guerra da Sucessão Espanhola e contribuiu para o sistema de defesa no Brasil contra investidas estrangeiras. Conjugados, esses fatores contribuíram também para parte do levantamento cartográfico do Brasil, visando as negociações das fronteiras com a Espanha que resultou no Tratado de Madri. Durante o reinado de Dom José I, esse número cresceu sob a batuta do famoso Marquês de Pombal. Graças ao marquês, cresceu o mapeamento de fronteiras, o planejamento e a construção de vários núcleos urbanos nos limites da América Espanhola. Voltando um pouco na história, um dos primeiros engenheiros militares em atuação no Brasil, foi Luís Dias. Ele esteve na Bahia com Tomé de Souza, por volta de 1549, envolvido na construção de Salvador. Coube a Luís Dias construir os primeiros muros da cidade usando uma técnica que consiste em comprimir o barro em trançados, ou formas de madeira no formato de caixas, conhecida como “taipa de pilão” [3, 4, 6].

Durante a União Ibérica, sob a ameaça holandesa, Portugal enviou ao Brasil, Felipe II, um consagrado engenheiro militar. Durante 32 anos, ele ficou envolvido em numerosas construções de fortificações na Colônia. Entretanto, foi também nesse período que os holandeses construíram numerosas fortificações militares para garantir a ocupação dos territórios do nordeste do Brasil. O sistema de fortificação holandesa levou ao desenvolvimento da hidráulica, pois se caracterizava por ser construída em terra sem a aplicação de revestimento em pedras e pela utilização de fossos aquáticos. Maurício de

Nassau, representante mor da Companhia das Índias Holandesas, não se limitou a criar apenas fortes para defesa. Assim, em 1637, encomendou a reformulação urbana de Recife que seria a cidade reflexo de sua administração, uma imagem fiel das cidades holandesas. Se Recife simbolizou a cidade fortificada para a Holanda, Salvador foi o mesmo para os portugueses. Depois da expulsão dos holandeses, já no período de restauração portuguesa, a cidade acabou por possuir cerca de 24 fortificações de variados tamanhos [3].

Nas margens do Rio Amazonas, também foram construídas fortificações para proteger a sua nascente e impedir sua navegação por potências estrangeiras. Durante o século XVII e ao longo do século XVIII, com o Tratado de Utrecht, foi assegurada a posse das margens do Rio Amazonas. Isso fez com que os portugueses reforçassem suas defesas. Enquanto isso, o extremo sul do país vivia em luta com os espanhóis. Por isso, foi erguida em 1680, a Colônia de Sacramento. Como todas essas fortalezas militares necessitavam de cuidados constantes, elas sofreram mudanças, adaptações e reparos ao longo do tempo. Algumas delas se encontram atualmente completamente desfiguradas e modificadas, já outras nem saíram do papel devido aos altos custos [3].

Um importante engenheiro militar em atuação no Rio de Janeiro e no Sul do Brasil foi o brigadeiro José da Silva Pais, participante da Guerra da Sucessão Espanhola. Em 1722, ele integrou o Conselho Ultramarino, especialmente nas questões que diziam respeito à Engenharia Militar e à Cartografia. Em 1735, auxiliou na fortificação do Rio de Janeiro e também planejou a instalação de uma Aula de Artilharia, aprovada na Carta Régia. Sob o reinado de Dom José I e Dona Maria I, engenheiros militares portugueses e estrangeiros foram designados e contratados para serviços diversos de Engenharia no Brasil. Na Bahia, o objetivo era o alargamento das ruas e a promoção da circulação do vento para a melhoria da salubridade e prevenção de epidemias. O engenheiro militar e capitão José Antônio Caldas fez vários projetos de urbanização de Salvador. No entanto, o Rio de Janeiro ainda foi o melhor exemplo das modificações realizadas na malha urbana ao longo do século XVIII e início do século XIX, atendendo as diferentes demandas [3, 5].

Outras obras dessa época no Rio de Janeiro foram resultantes do crescimento e dinamização do centro urbano e os engenheiros militares se destacaram nas obras civis da cidade. O mais conhecido engenheiro militar foi o sargento-mor José Fernandes Pinto Alpoim. A elevação do Rio de Janeiro à capital do vice-reinado, em 1763, levou a várias transformações urbanas nos anos seguintes, já sob signo iluminista. Com vistas à readequação da cidade e às novas funções que adquiria, foram promovidas intervenções que visavam ampliar a área de ocupação urbana e também melhorar as condições de salubridade. Porém, foi com a vinda da Família Real e de parte da Corte portuguesa que o Brasil e o Rio de Janeiro passaram por profundas modificações urbanas [3 - 6].

## **2 PARTE II**

### **2.1 A História do Ensino da Engenharia no Mundo**

O desenvolvimento da Engenharia e da Educação em Engenharia está diretamente relacionado aos avanços da ciência e da tecnologia. À medida que a tecnologia se torna mais complexa, em termos de necessidade de conhecimentos para solucionar problemas e gerar soluções, torna-se objeto de estudo e aplicação na Engenharia. Esses conhecimentos são da ordem da matemática, física, química e expressão gráfica. A primeira escola para o ensino formal de engenharia e a que se organizou com características que mais se assemelham às atuais foi a École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC), fundada em 1747 na França.

Essa escola formava basicamente construtores. Logo, o ensino de engenharia se iniciou pela atualmente conhecida como Engenharia Civil [3 - 6].

Considera-se o primeiro livro que organizou todos os conhecimentos de engenharia conhecidos até então o *La science des ingenieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile, dédié au roy*, publicado em 1729, por Bernard Forest de Belidor. Esse livro é um manual de mecânica, voltado para a engenharia civil. Em 1768, o nome “engenheiro civil” teria sido usado pela primeira vez pelo engenheiro inglês John Smeaton, que assim se autodenominou para se distinguir dos engenheiros militares. Embora na França as primeiras Escolas de Engenharia tenham sido fundadas por civis, em outros países as primeiras escolas foram de origem militar, como, por exemplo, no Brasil. Nestas, havia também o ensino de técnicas relacionadas à construção com fins militares, como fortificações, caminhos, pontes, entre outros, mas que também se aplicavam à construção hoje conhecida como civil e não militar. Posto isso, somado à iniciativa de autodenominação de John Smeaton, a origem dos termos “arquitetura civil”, “engenharia civil” e “engenheiro civil” se deve à diferenciação de quando o uso dos conhecimentos de engenharia não era militar, datado dos fins do século XVIII [2, 4, 5].

Ainda na França, em 1783, foi fundada a École des Mines, em Paris, para estimular a exploração de minas que exigia uma aplicação das mais avançadas técnicas construtivas e mecânicas existentes. No entanto, tanto na École Nationale des Ponts et Chaussées, quanto na École des Mines, os alunos iniciavam seus estudos com diferentes níveis de conhecimento do básico. Isso gerava problemas de acompanhamento do curso e, somente no fim do século XVIII, essa questão teria sido resolvida com a criação da École Polytechnique, fundada em 1795 por Gaspard Monge e Antoine François Fourcroy. Esta escola organizou o curso em três anos, com professores qualificados que ensinavam as matérias básicas de engenharia, sendo os alunos em seguida encaminhados às escolas especializadas [2, 4, 5].

A separação da estrutura curricular entre as diversas ciências que participam na formação do engenheiro já remonta às primeiras escolas.

## 2.2 A História do Ensino da Engenharia no Brasil

A data de início formal dos cursos de Engenharia no Brasil foi em 17 de dezembro de 1792, com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, na cidade do Rio de Janeiro, sendo instalada inicialmente na ponta do Calabouço, na Casa do Trem de Artilharia. Sendo esta a primeira das Américas, seguia o mesmo modelo da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho portuguesa. A Real Academia é a precursora em linha direta e contínua da atual Escola de Politécnica da UFRJ e faz parte também da origem do Instituto Militar de Engenharia (IME). Na Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, os futuros oficiais de infantaria e artilharia concluíam seu curso entre três e cinco anos e, os oficiais de Engenharia tinham um ano a mais, para cursarem as disciplinas de Arquitetura Civil, Materiais de Construção, Caminhos e Calçadas, Hidráulica, Pontes, Canais, Diques e Comportas. Com essa formação técnica, os oficiais se tornavam aptos para estudos científicos mais avançados. Assim, era preparada uma elite militar pronta para dar forma aos primeiros estudos superiores de ciências exatas no país. No entanto, o que alavancou realmente o ensino superior no Brasil foi a vinda da família real portuguesa em 1808 [2, 7, 8].

No Rio de Janeiro, o Príncipe Regente D. João cria por meio da Carta de Lei de 4 de dezembro de 1810 a Academia Real Militar, a partir das instalações da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho. O curso de Engenharia na Academia Real Militar tinha a duração de 7 anos. O regulamento contido na Carta de Lei que criou a Academia Real Militar

era baseado na École Polytechnique de Paris. Ele enfatizava as disciplinas básicas e as aulas práticas, além de prever que os professores deviam escrever os seus próprios livros. Em relação às aulas, exames e exercícios práticos aplicados na Academia Real Militar, pode-se dizer que tal método apresenta muitas semelhanças com o atual. Já no século XIX, para abrigar melhor a Academia, foi construído no centro do Rio de Janeiro, no Largo de São Francisco, o primeiro prédio de ensino superior de Engenharia no Brasil, que lá permaneceu de 1812 até 1966, como centro de ensino de Engenharia [2, 7].

A partir de 1858, a Escola Militar da Corte, sucessora da Academia Real Militar, se tornou Escola Central destinada à formação de engenheiros civis e, a Escola Militar e de Aplicações do Exército se destinou à formação do engenheiro militar. Mesmo assim, as duas continuavam vinculadas ao Ministério da Guerra. Com o decreto n. 5.529, de 17 de janeiro de 1874, a formação de engenheiros civis ficaria a cargo das instituições civis. Sendo assim, a sucessora da Real Academia já desvinculada do Ministério da Guerra, transformou-se em Escola Politécnica, tornando-se a primeira Escola de Engenharia do país, não militar. Além da Escola Militar e suas sucessoras, nenhuma outra iniciativa de criação de Escola de Engenharia vingou até os fins do século XIX. Em São Paulo, foi criado o Gabinete Topográfico, curso de duração de dois anos que chegou a ter 14 alunos enquanto funcionou, mas não prosseguiu. Enfim, a primeira Escola de Engenharia do Brasil acabou servindo de modelo para a fundação da maioria das outras Escolas de Engenharia do país, observando que ainda hoje, muitos buscam referências nos cursos de engenharia da Escola de Engenharia da UFRJ [2, 7, 8].

Por outro lado, se considerada dentro do contexto da educação superior como conhecimento organizado e estruturado em bases científicas, a origem da Engenharia é relativamente recente. Cabe ressaltar que a educação superior no Brasil tem sua gênese nos cursos superiores de Artes (Filosofia e Ciências) e de Teologia em Colégios mantidos pela Companhia de Jesus. Até 1759, antes da expulsão dos jesuítas dos territórios portugueses, a educação superior brasileira estava vinculada às ações dos “Soldados de Cristo” que visavam através de estudos humanistas, preparar uma elite letrada para assumir funções burocráticas e bacharelescas para atuar na direção do reino português no Brasil. Inversamente aos empreendimentos dos jesuítas, algumas fortificações militares do Brasil Colônia surgiam do desenvolvimento de estudos voltados para a matemática e a cartografia, com o objetivo de aprimorar as técnicas de defesa através de construções cada vez mais estruturadas para esse fim. Visando o uso desses conhecimentos voltados para a defesa e inovação das técnicas de edificação, é possível apontar esse fato, o início das experimentações da engenharia no Brasil. Logo após se consolidar como demanda militar, esta passou a ser uma matéria de estudo, principalmente para a formação de oficiais que planejavam estratégias defensivas. Dessa forma, a Carta Régia, de 15 de janeiro de 1699, pretendia iniciar as primeiras atividades de Engenharia Militar no Brasil [2, 7].

Após a Proclamação da República, em 1889, ocorreram mudanças em vários setores que determinaram a necessidade de mais engenheiros para atender às demandas da nascente República. Sendo assim, para atender a tal necessidade, foram fundadas mais cinco Escolas de Engenharia entre 1910 e 1914, sendo três em Minas Gerais. Dentre as escolas fundadas até final do século XIX, registra-se a criação da primeira escola privada, a Escola de Engenharia de Mackenzie. Já a Escola de Engenharia de Juiz de Fora foi fundada formalmente em 17 de agosto de 1914. Devido à vários fatores econômicos e às mudanças no mundo decorrentes da primeira Guerra Mundial, não foram construídas mais Escolas de Engenharia no Brasil. Registra-se apenas em 1928, a criação de uma Escola de Engenharia Militar, chegando assim



até os anos de 1930 com 13 escolas, onde funcionavam 30 cursos [2, 7].

Durante a Segunda República, período Vargas, de 1930 a 1936, só houve a criação de mais uma Escola de Engenharia no Pará, em 1931. Foi nesse período a primeira regulamentação nacional da profissão de engenheiro que “Regula o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e de agrimensor” [2]. A partir de 1946, começam a surgir as novas Escolas de Engenharia com a criação da Escola de Engenharia Industrial em São Paulo e da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 1948. Em 1950, já existiam 16 Escolas de Engenharia, com cerca de 70 cursos, sendo duas localizadas no Pernambuco, uma na Bahia, uma no Pará, três no Rio de Janeiro, quatro em Minas Gerais, três em São Paulo, uma no Rio Grande do Sul e uma no Paraná. Essa distribuição era proporcional aos indicadores econômicos e sociais do país à época. A UFRJ foi a primeira Universidade criada no Brasil pelo Governo Federal, em 1920, que resultou da reunião das escolas Politécnica, Medicina e Direito. Em 1934, com um modelo diferenciado, foi criada pelo Governo de São Paulo a Universidade de São Paulo [2, 7, 8].

Durante a década de 1950, 14 estados brasileiros, de um total de 21 passaram a contar com Escolas de Engenharia. O início dessa década se caracteriza pela volta do desenvolvimento após a Segunda Guerra Mundial. Também em 1950, foi criado o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), vinculado com o Ministério da Aeronáutica, com o curso de Engenharia Aeronáutica. Ao final da década de 1950, o Brasil possuía 28 escolas distribuídas em 14 Estados da Federação, de acordo com seus desenvolvimentos econômicos, continuando concentrados no Sudeste. Na década seguinte, com o processo de industrialização iniciado pelo governo Juscelino Kubitschek, foram criadas novas escolas. Até que no fim de 1970, o Brasil contava com 117 escolas funcionando. Mesmo com o crescimento reduzido nos idos de 1980, foi possível que o país entrasse nos anos 90 com mais de 130 Escolas de Engenharia. Na segunda metade da década de 1990, esse número foi quadruplicado. No ano de 2008, já eram mais de 450 Escolas de Engenharia distribuídas pelo país afora [2].

### **3 PARTE III**

#### **3.1 A História da Engenharia em Minas Gerais**

Por volta de 1695, tornaram-se públicas as descobertas de ouro por expedições no Norte da região que posteriormente se chamaria Minas Gerais e, por volta de 1720, foram também encontrados diamantes. Assim, em torno dessas regiões, formaram-se pequenos arraiais. O primeiro governador das novas capitanias de São Paulo e Minas do Ouro, Antônio de Albuquerque, tratou de criar uma primeira ordenação administrativa à região. Em 1711, levantaram-se as primeiras vilas: Vila Rica, Vila de Nossa Senhora do Carmo e Vila de Nossa Senhora do Sabará a partir dos maiores núcleos urbanos já existentes. Essas vilas eram construídas geralmente próximas a algum rio, mas, aos poucos, suas edificações se modificaram e seu traçado urbano se tornou mais complexo. Esse processo teve ampla participação dos engenheiros militares luso-brasileiros. Para a criação e expansão das vilas mineradoras, foram essenciais o ordenamento e o planejamento urbano, instituídos principalmente pelas câmaras municipais. Nessa etapa, frequentemente, fazia-se uso do serviço de engenheiros militares, pois eles zelavam pelo bom alinhamento e calçamento das ruas e das casas, pela instalação e conservação das pontes, pela limpeza e fornecimento de água, pela regulamentação do abastecimento e do comércio. As construções civis e militares mesclavam a pedra e o barro, sendo a pedra mais utilizada nas construções imponentes e oficiais, e o barro sendo utilizado em construções mais rústicas e populares [3].

A decisão de Dom João V de elevar a Vila do Ribeirão do Carmo à cidade de Mariana para que pudesse assumir sua nova função religiosa de abrigar o bispado, marcou uma mudança radical no planejamento urbano em Minas Gerais. A reforma foi orquestrada pela Câmara Municipal e por Alpoim que desenhou a planta da nova cidade de Mariana. Foram feitas reformas, ampliações e também tomados cuidados especiais com o abastecimento de água. Particularmente, o Ribeirão do Carmo que constantemente alagava o núcleo urbano, agora tinha seu leito contido por barragens, como também um sistema de captação de águas a partir de nascentes de morros. Na primeira metade do XIX, o viajante inglês George Gardner notou que as águas do arraial do Tejuco eram canalizadas para muitas casas. Não é conhecida a data em que esse sistema foi implantado lá, mas é certo que foi construído a partir do rego público, aberto para captar água do córrego do Tejuco para o chafariz que foi erguido no núcleo urbano. Isso mostra que não foi apenas Mariana que usufruiu do sistema de captação de água. No final do século XVIII, o engenheiro militar José Joaquim da Rocha se destacou em todas suas atividades. Ele era o responsável pelas edificações militares situadas em pontos-chaves da capitania. Ele percorreu as mais diversas distâncias e conheceu profundamente as Minas Gerais. Seu conhecimento permitiu que produzisse importantes mapas da área [3].

Cabe notar que toda a malha urbana da capitania de Minas Gerais exigiu várias intervenções de Engenharia, pois era necessário conter os rios, executar obras que permitissem a mineração de seus leitos, construir pontes, etc. Acima de tudo, era de suma importância construir núcleos urbanos com edifícios, igrejas e praças públicas, estabelecendo uma relação cultural entre os moradores locais e a civilização que os portugueses implementavam em Minas Gerais [3].

Nos primeiros anos de Belo Horizonte, um grupo de engenheiros e outros profissionais com nível de educação superior, visavam criar uma Escola Livre de Engenharia. Os cursos livres eram iniciativas da sociedade civil vinculada à área privada, que embora eventualmente pudessem contar com subvenções públicas, deveriam manter-se com seus próprios recursos. Em 1908, o grupo mineiro começou a se articular, contando com o apoio dos políticos da nova cidade. Um dos principais pontos de inflexão da história de Belo Horizonte é, sem dúvida, a criação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 1927, resultado da integração de quatro escolas e faculdades livres que existiam em Belo Horizonte: de Direito, Odontologia e Farmácia, Engenharia e Medicina [3].

A ideia e a iniciativa de criação da Escola Livre de Engenharia já completaram mais de um século de existência e sucesso.

Contudo, antes de esmiuçar a implementação da Escola Livre, é importante retornar ao surgimento de Belo Horizonte. Com a Proclamação da República, surge a ideia de modernidade e progresso, de ingresso na civilização, rompendo vínculos coloniais. O modelo era as grandes e belas cidades europeias, centros propulsores de riquezas e trabalho. Com esse padrão em vista, a velha Ouro Preto não se enquadrava mais no modelo de capital do Estado. Augusto de Lima exerceu o poder por quatro meses, entre março e junho de 1891. Ele foi um dos líderes da corrente que defendia a mudança. Um dos seus primeiros atos foi enviar uma mensagem aos constituintes propondo a mudança da capital, ato que foi taxado pelos opositores como golpe da caneta. Na mensagem, Augusto de Lima dizia que a civilização só poderia emanar de uma grande cidade que tivesse todos os elementos necessários à vida oficial, assim como para a vida de seus habitantes. Considerava ainda que a nova capital viria a ser um centro de atividade intelectual, industrial e financeiro e ponto de apoio para a integridade de Minas Gerais, seu desenvolvimento e prosperidade, condições que Ouro Preto



não mais oferecia. Faltando apenas um dia para o encerramento de seu mandato, Augusto de Lima promulgou a primeira Constituição do Estado de Minas Gerais, trazendo em suas Disposições Transitórias a determinação da mudança da capital do estado para um local oferecendo condições de higiene precisas e se prestasse à construção de uma grande cidade. O prazo estabelecido para isso, foi de quatro anos [3].

Cerca de um ano depois, as providências começaram a ser tomadas com a posse de Afonso Pena como presidente de estado. A comissão técnica foi presidida pelo engenheiro paraense Aarão Reis graduado pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro. No caso de uma mera transferência de sede de governo, duas cidades foram cogitadas: Barbacena e Juiz de Fora, mas nenhuma delas convinham ao modelo de cidade pretendido. Assim, optou-se pela construção de uma nova cidade. Em 17 de dezembro de 1893, o Congresso Mineiro aprovou a construção de uma nova capital, no local em que se situava o antigo arraial de Curral del Rei, cujo nome havia sido recentemente alterado para Belo Horizonte. A nova cidade situava-se no centro do estado, próxima de Ouro Preto e de Barbacena. Do ponto de vista climático, apresentava clima ameno, seco e temperado, promovendo equilíbrio, além de ser rica em cursos de água. Durante um curto período de 4 anos se chamou Cidade de Minas, mas esse nome não durou muito e, ao final, prevaleceu Belo Horizonte [3].

O desenho urbano elaborado definiu uma rede de ruas ortogonalmente dispostas na forma de um tabuleiro de xadrez, com avenidas que, por vezes, colocavam-se em posição diagonal às ruas. Cortando a cidade de norte a sul, uma extensa avenida com 50 m de largura, a Afonso Pena, foi construída. Perpendicularmente a ela, outra avenida bem larga, saindo da Praça da Estação de Trens, unindo leste a oeste, também foi construída: a Avenida Amazonas. As duas se cruzariam no centro da cidade. As demais avenidas teriam 35 m e as ruas 20 m. Os quarteirões teriam dimensão regular a 120 m por 120 m. Circundando a malha urbana, haveria uma grande avenida em formato quase circular, conhecida hoje, como Avenida do Contorno. A avenida Afonso Pena seria o eixo integrador da cidade, unificando o conjunto de sua rede urbana. Ela deveria realçar o seu compromisso com a modernidade e também agilizar o fluxo de pessoas, bens e informações. Houve definição de espaços preferenciais para diversas das atividades urbanas, mas, por outro lado, não se deu muita atenção à área suburbana e, às condições lá eram totalmente opostas à da zona urbana. Com isso, a Avenida do Contorno adquiriu outro papel, além de facilitar o trânsito, agora ela separa e isola a capital de seus subúrbios e das pessoas que neles habitavam [3].

Em 1895, Aarão Reis desligou-se do projeto e Francisco de Paula Bicalho assumiria seu lugar. Mesmo com turbulências, atrasos e dificuldades econômicas, a nova capital foi inaugurada ainda inacabada, em 12 de dezembro de 1897. Os propósitos de modernidade para a nova capital após sua inauguração seguiram lentamente. A população que se instalou em Belo Horizonte em seus primeiros anos, não tinha hábitos cultos, elegantes e nem sofisticados, eram apenas pessoas com hábitos provincianos de Minas Gerais, com vida social esporádica, quase toda ela vivenciada em residência, sem costume de sair e gastar com lazer e cultura. Em geral, houve um período em que as ruas andavam praticamente vazias, eram apenas área de circulação para voltar para casa do trabalho. A cidade continuou crescendo, principalmente em sua área suburbana. Além disso, como sua construção ficou inacabada, visto que não houve um planejamento que contemplava todas ou quase todas as necessidades, os operários que trabalhavam em sua construção não retornaram ao seu local de origem. Assim, como suas presenças continuavam sendo solicitadas e não houve um planejamento para a permanência desses homens e mulheres, surgiu a primeira favela da cidade e, lamentavelmente, logo vieram outras [3].

Em seus primórdios, Belo Horizonte experimentou um crescimento totalmente diferente daquele que os seus construtores visavam. No entanto, na primeira metade do século XX, sua população teve crescimento médio anual de 10% e nas décadas seguintes continuou a crescer. Com o passar do tempo e o crescimento populacional, a modernidade foi entrando para dentro da cidade e, dentre os elementos que contribuíram para isso destacam-se os cafés e os bares, a imprensa, o bonde e o cinema. Portanto, não é sem razão que atualmente Belo Horizonte é conhecida como a capital dos bares e dos “botecos”. Com toda essa modernidade que agora invadia e a adoção de hábitos modernos e cosmopolitas, especialmente pelo cinema, romperam também o cinturão da Contorno e conquistaram também o coração dos suburbanos. Outros fatores que também contribuíram para a implementação da modernidade, foram as campanhas que os órgãos de imprensa vigentes na época faziam para que o modo de vida provinciano fosse substituído pelos costumes das grandes cidades e os serviços de bondes inaugurados em 1902. Belo Horizonte foi a terceira cidade do país a contar com o serviço de transporte [3].

Em 1911, com a Reforma Rivadávia Correa, de cunho fortemente liberalista, praticamente extinguiu o controle governamental sobre a criação e o funcionamento dos cursos superiores no Brasil. Com sua curta vigência, surgiram importantes instituições de ensino como a Escola de Engenharia e a Faculdade de Medicina de Minas Gerais. Entretanto, os resultados foram considerados desastrosos por permitirem a criação de instituições de ensino que não contavam com os requisitos mínimos de funcionamento. Em outro momento desse mesmo ano, a ideia do curso estava amadurecida e seus percursos sabiam que seria criada a Escola Livre de Engenharia de Belo Horizonte. Houve uma reunião para discutir a respeito e a decisão foi sua fundação, estabelecendo-se em duas comissões: a primeira para estudar as bases definitivas, definindo estatutos e regulamentos, e a segunda para tratar de aspectos práticos e materiais para o seu funcionamento [3].

Entre 1912 e 1913, uma primeira área física para a construção de diversos cursos de Engenharia foi adquirida. Na ocasião, foram construídos gabinetes de estudos para Topografia, Física, Química, História Natural, Astronomia e Geodésia, Resistência dos Materiais, Eletricidade e Hidráulica [3].

Já em 1915, houve a Reforma de Carlos Maximiliano que restabeleceu o controle do Governo Federal sobre a educação superior no país e, como consequência, foram restaurados os processos de avaliação e equiparação. Sendo assim, em 1912, em Belo Horizonte, a Faculdade Livre de Medicina e a Faculdade Livre de Engenharia somaram-se aos cursos de Direito e Odontologia, todos já em funcionamento. O processo de equiparação da Escola de Engenharia se estendeu por quase uma década, em razão de ofertar diversos cursos. O curso de Engenharia Civil foi o primeiro a iniciar as aulas e a graduar estudantes, obtendo a equiparação em 1917, ano subsequente à conclusão do curso e que formou sua primeira turma, constituída por nove engenheiros civis. A criação dessa escola, uma das principais do país, era um empreendimento de alto risco e futuro incerto, por se tratar de uma iniciativa privada. Os fundadores da Escola de Livre de Engenharia de Belo Horizonte orientavam a escola pelo primado da técnica, mas esta estaria subordinada ao interesse social e da nação, uma vez que seus objetivos finais seriam a formação de cidadãos que viessem a promover interesse nacional e desenvolvimento social. O prédio que serviu à escola por quase um século, certamente possuía dimensões acanhadas para o projeto de ensino desenhado por seus fundadores. Também nesse mesmo ano, começam a funcionar as chamadas Oficinas Christiano Ottoni. Elas eram oficinas mecânicas destinadas ao ensino profissional [3].

Definitivamente, em 1916, graduou-se a primeira turma de engenheiros civis, mas dos

cerca de 40 alunos matriculados, chegaram ao fim apenas 9. Até a sua incorporação à UFMG, formara 96 engenheiros civis, nos seus 11 anos de existência [3].

Complementando a expansão dos cursos de Engenharia, em 1917, o curso de Mecânicos Eletricistas com duração de três anos e de natureza técnica, voltada para a área industrial, foi instalado no início da gestão de Arthur da Costa Guimarães. O curso despertou muito interesse e formou cerca de 40 estudantes. Porém, mais tarde, ele seria substituído por um curso prático de Mecânica que não durou muito tempo [3].

Ao longo de 1921, começa a funcionar o curso de Química Industrial com duração de três anos, sendo extinto em 1939 e anos mais tarde em 1957, seria criado o curso de Engenharia Química. Antes da incorporação à UFMG, funcionou ainda, o curso de Engenharia Geográfica [3].

Por fim, em 1924, com a agregação de um patrimônio físico de conjunto de terrenos, completaram-se as instalações físicas da Escola Livre de Engenharia de Belo Horizonte, futura UFMG [3].

O caminho da Engenharia Mineira foi longo. Em 1927, seria realizada a penúltima reunião da Congregação da Escola Livre de Engenharia de Belo Horizonte, na qual foram dados plenos poderes ao então diretor, Arthur Guimarães, para os acertos ainda necessários com o Governo Estadual, visando a incorporação da escola à universidade em fundação. Assim, em setembro desse ano, foi assinada a Lei 956, criando a Universidade de Minas Gerais [3].

Em 1940, a Avenida do Contorno em Belo Horizonte passava a dar acesso fácil aos bairros afastados, oferecendo uma visão panorâmica da cidade, isso graças a uma visão panorâmica de um prefeito modernista Juscelino Kubitschek e seu Diretor de obras, o engenheiro Pedro Laborne. Além desse projeto, Juscelino também daria continuidade à construção da barragem da Pampulha, sendo este um empreendimento que integraria o maior conjunto de obras públicas. Tais feitos, apontavam para uma nova forma de pensar a relação entre a Engenharia, o Estado e a construção da nação. Surgia, finalmente, uma Engenharia modernizante e empreendedora [3].

A Construtora Ajax Rabelo era um consórcio de empreiteiros. Por meio dela, seus proprietários conseguiam fazer parte dos projetos modernistas de Kubitschek. JK manteve sua parceria com a construtora, incluindo-a no programa de ampliação da malha rodoviária estadual e no projeto de construção do Edifício JK. Nas obras da Pampulha, Juscelino encarregou os projetos a um jovem engenheiro, formado pela Universidade de Minas Gerais, sobrinho de Ajax Rabelo, o engenheiro Marco Paulo Rabelo, de apenas 22 anos. Assim como Marco, outros jovens engenheiros de Minas Gerais iniciaram suas carreiras com fundações de empresas que cresceriam sobre as grandes obras concebidas do pensamento desenvolvimentista das décadas de 1940 e 1950. O que o modelo de modernidade de Ajax Rabelo apresenta de inovador é a figura do engenheiro empreendedor que assume postura distinta àquela dos engenheiros do passado. Identifica-se aí o surgimento de uma iniciativa privada muito pouco afeita ao risco, que reserva esforços para os investimentos de retorno garantido. No lugar de se infiltrar nos cargos públicos para servir à sociedade, os engenheiros empreendedores se tornam parceiros do Estado. Eles agiam e criavam sem se inserir individualmente no aparelho estatal. Na qualidade de gestores dos próprios negócios, raramente se lançam em projetos individuais por idealismo, se não houvesse garantias financeiras [3].

### 3.2 Os Caminhos da Engenharia Mineira Chegou

Destarte, o modelo de modernidade herdado do século XIX e o moderno tardio do século XX em Minas Gerais se confrontam e dois modos de conceber e praticar a Engenharia se fazem contemporâneos: são geradas imagens distintas sobre o papel do engenheiro [3, 7].

Observando modelos diferentes, pode-se citar o engenheiro tecnicista Lincoln Continentino e o afã empreendedor de JK, que trabalharam juntos. Além disso, muitas das propostas do engenheiro possuíam traços reformistas que casavam bem com os ideais modernizadores do prefeito e foram usadas e executadas em suas obras públicas [3].

Curiosamente, durante o ano de 1940, essa necessidade de novas formas de se pensar e praticar Engenharia não promoveram maiores efeitos nas práticas de ensino da Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais. A especialização dos profissionais ali formados em certos ramos da Engenharia decorria, principalmente, dos estudos e trabalhos que desenvolviam após sua diplomação de caráter mais generalista [3].

Sobre a crença inabalável no poder da Engenharia de instaurar um novo mundo, pode-se dizer que parece estar intimamente interligada às transformações da ciência e às revoluções tecnológicas, iniciadas no período entre guerras. Com o auxílio da Engenharia, observa-se que as inovações da ciência logo se convertiam em novas tecnologias, ganhando aplicações cotidianas [3].

Na década de 1960, a Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais comemorava seu primeiro cinquentenário. Em meados de 1959, a escola inaugurava um novo prédio. Nele, residia toda a administração acadêmica em seu quarto andar, sendo os outros três andares mais baixos destinados ao inovador Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR). Pelos outros andares, havia salas de aula e gabinetes e as antigas oficinas de Christiano Ottoni foram modernizadas. Com o apoio dos poderes Executivo e Legislativo do Estado, começaram também os trabalhos de instalação de um reator nuclear Tria Mark I, no campus da Pampulha. Contemplava-se também a construção do Laboratório de Hidráulica Professor Lourenço Baêta Neves [3, 7].

Em 1962, as verbas da escola foram cortadas pela metade, trazendo dificuldades para manter a expansão ou até mesmo o funcionamento adequado de todos os seus setores e honrar seus compromissos. Com a implantação da Lei de Diretrizes e Bases de Educação, todo sistema universitário passaria por reformas. Os tumultos se avolumavam com a aproximação do Golpe de 1964. Ao longo da década de 1960, a política atingiu com vigor o corpo discente da escola. O movimento contrário à ditadura militar se adensou, provocando crescentes agitações, principalmente em 1968. No dia 30 do abril deste ano, em decorrência das manifestações dos estudantes contra a prisão do colega Antônio Weber Natividade Milagres, houve a suspensão das provas parciais e junto foi lançado um apelo aos militares para que deixassem que o diálogo feito com os estudantes que ocupavam o prédio fosse feito através de professores. Naquele momento, a Escola de Engenharia seria convocada a repensar sua função educativa, seu campo de ação e sua orientação social, diante da possibilidade de sua fragmentação, com a fundação da nova instituição universitária, o Instituto de Ciências Exatas [3, 7].

Retomando brevemente às origens e desenvolvimento da Escola de Engenharia e ao tipo de conhecimento e ensino oferecido nela, é verdade que inicialmente ela visava uma educação técnica profissional, não se organizando como espaço de pesquisa. Mesmo assim, com a implantação de laboratórios, já começava a gerar uma produção de conhecimento em muitos espaços de trabalho, deixando suas marcas e preparando para o futuro [3].

Foi assim que ocorreu na implantação do Instituto de Química da escola por Alfred

Schaeffer, em 1919. O objetivo era a exploração das águas minerais e controle da qualidade de alimentos. Contudo, Schaeffer foi além e trouxe para o Instituto não só sua sólida formação científica e sua competência técnica, mas também seu amor pela educação, fazendo do laboratório um lugar de ensino e de pesquisa. Dessa maneira, com ações semelhantes, iniciou-se a cultura da pesquisa na Escola de Engenharia. Parte significativa do processo se deve à abertura da escola à ciência internacional. As vozes desses pesquisadores, muitas vezes acoplada a inovações técnicas que traziam, estabeleciam assim diálogos com docentes brasileiros atentos aos novos padrões que surgiam no ambiente das engenharias [3, 7].

Em 1950, o professor Francisco de Assis Magalhães Gomes teve grande importância em muitas das iniciativas que viriam a configurar a presença da ciência e da tecnologia em Minas Gerais. Foi sob sua liderança que se criou na Escola de Engenharia, em 1952, o Instituto de Pesquisas Radioativas. Sobretudo, o IPR, foi o primeiro abrigo institucional para a prática de pesquisa coletiva. Foi lá que surgiu em 1957, o curso de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear. Dirigido pelo professor Eduardo Schmidt Monteiro de Castro, o curso formava especialistas nesse campo e daria origem, em 1968, ao Curso de Ciências e Técnicas Nucleares (CCTN), o primeiro mestrado no domínio das engenharias e das ciências da UFMG. As ações do IPR seguiram na década de 1960, com a instalação de um reator de pesquisas Triga, no Campus da Pampulha. Essa montagem se deu com o suporte da comissão nacional de energia nuclear e foi executada por especialistas em Engenharia Nuclear formados na UFMG. Nascia ali o Grupo do Tório que propunha o projeto e o desenvolvimento de um reator brasileiro para a produção de energia elétrica. Adicionalmente, nascia também, o Projeto Instinto, que utilizava o urânio natural e tório para alimentar esse reator [3].

A opção do governo militar pela compra de reator a urânio enriquecido nos EUA, esvaziaram o Grupo Torio e causaram dispersão de seus quadros. No entanto, a importância dessa experiência foi dada pelo fato de que vários pesquisadores egressos desse grupo viriam a trazer contribuição fundamental para consolidar nada menos que seis cursos de pós-graduação na UFMG. Esse então ficou sendo caracterizado como o início da inserção da pesquisa e Pós-Graduação na Escola de Engenharia [3, 7].

Para finalizar, é interessante analisar duas características inerentes à Engenharia Mineira. O contexto de aplicação em que se forma o engenheiro promove um ambiente acolhedor para o diálogo entre a atividade acadêmica e o universo das realizações profissionais. A pesquisa nesse ambiente pode cobrir um extenso espectro, da abordagem fundamentalmente teórica até a resolutamente prática. Destarte, o que é essencial sempre, é a existência de um ambiente de aplicação de conhecimento. Outra característica, presente na gênese da pós-graduação e da pesquisa na Engenharia Mineira, trata-se do fato de que a sedimentação de uma competência técnica precedeu usualmente o surgimento da investigação científica.

## REFERÊNCIAS

- [1] J. L. de Belges. In: *Enciclopédia Britânica*. Disponível em: <<https://global.britannica.com/biography/Jean-Lemaire-de-Belges>>. Acesso em 5 de novembro de 2016.
- [2] Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea). *Trajatória e estado da arte da formação em engenharia, arquitetura e agronomia*, volume 10. Arquitetura e Urbanismo. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2010.
- [3] H. M. M. Starling e L. B. P. Germano. *Engenharia: história em construção*. Belo Horizonte: UFMG, 1ª edição, 2012.



- [4] F. S. C. Pereira. História da Engenharia. *CREA-RN*, 2013. Disponível em: <<http://www.crea-rn.org.br/artigos/ver/120>>. Acesso em 4 de agosto de 2016.
- [5] J. R. C. Piqueira. Reflexões sobre a história do ensino de engenharia. *Porvir: Inovações em Educação*, 2014. Disponível em: <<http://porvir.org/reflexoes-sobre-historia-ensino-de-engenharia/>>. Acesso em 4 de agosto de 2016.
- [6] E. V. Veraszto, F. O. Simon, D. da Silva, J. B. Filho, N. Almeida e C. G. Sanchez. A engenharia e o engenheiro ao longo da história. In: XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2003/artigos/OUT440.pdf>>. Acesso em 5 de agosto de 2016.
- [7] S. R. B. Santos e M. A. da Silva. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos procesos produtivos: do século XIX aos primórdios do século XXI. *Revista Educação*, 11(12): 21-35, 2008. Disponível em: <<http://www.uemg.br/openjournal/index.php/educacaoemfoco/article/viewFile/65/107.pdf>>. Acesso em 5 de agosto de 2016.
- [8] H. J. F. Moreira. A escola politécnica da UFRJ. *Ministério da Cultura: Rede Memória*, 2012. Disponível em: <<http://redememoria.bn.br/2012/01/a-escola-politecnica-da-ufrj/>>. Acesso em 5 de agosto de 2016.