

Racionalização Abandonada

Roberto Eustaáquio dos Santos*

Resumo

As características hoje buscadas na construção poderiam ser sintetizadas nos seguintes termos: estandardização e coordenação modular; produção industrial de elementos seriados, em escala de massa; promoção de vendas e marketing com abrangência internacional; sistemas integrados de acondicionamento e distribuição; procedimentos racionalizados de construção; diferenciação entre sistemas abertos e fechados, baixo custo, rapidez de montagem, mobilidade, precisão e calculabilidade. Todas essas características já existiram, exatamente nesses termos, na “arquitetura do ferro” na segunda metade do século XIX: houve um surto de desenvolvimento tecnológico e de racionalização construtiva durante a chamada “civilização do ferro”, em que países como Inglaterra, Escócia e Bélgica, chegaram a exportar componentes construtivos e até edifícios inteiros para todo o mundo, inclusive o Brasil.

O presente trabalho visa descrever a lógica de produção de tal arquitetura e analisar as razões pelas quais ela foi abandonada. A discussão é montada a partir da argumentação de que o emprego do ferro na construção civil faria parte de um esforço de ampliação de mercado em contraposição ao fato de que o ferro tomou parte na implementação de processos construtivos baseados em novas formas de projetar e construir por meio de sistemas. Como conclusão, o trabalho desenvolve algumas hipóteses acerca do papel da indústria da construção civil no contexto da industrialização de modo geral.

Palavras chave: racionalização construtiva, desenvolvimento tecnológico, arquitetura do ferro

* Arquiteto e Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela EA-UFMG, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação “Conhecimento e Inclusão Social” da FaE-UFMG. Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCMinas.

Abandoned Rationalization

Abstract

The characteristics pursuit in the building construction could be synthesized today in the following terms: standardization and modular coordination; industrial production of repetitive elements; international marketing; preservation and distribution integrated systems; rationalizing building procedures; differentiation between open and closed systems, low cost, rapidity of assembly, mobility, precision and "calculability". All these characteristics already had existed, accurately in these terms, in the "iron architecture" on the second half of 19th century. It had an irruption of technological development and building rationalization during the called "iron civilization", where countries as England, Scotland and Belgium, had arrived to export constructive components and until complete buildings to the whole world, also Brazil.

The present work aims to describe the logic of production of such architecture and to analyze the reasons for which it was abandoned. The discussion is based on the argument that the job of the iron in the building construction would be part of an economic endeavour of iron market increases instead the implementation of constructive processes based on systematization. As conclusion, this paper presents some hypotheses concerning the hole of the building industry in the context of the industrialization in general way.

Keywords: *constructive rationalization, technological development, cast iron architecture*

Racionalização Abandonada

Introdução

A Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio classifica a indústria brasileira a partir de grandes complexos industriais¹, dentre os quais está o Complexo da Construção Civil, composto pelos setores de edificações, de construção pesada², de montagem industrial³, de serviços de construção e também de um segmento informal de pequenas obras, reformas e auto-construção. A parcela formal da produção do espaço construído é dominada por capital nacional em quase todas as etapas produtivas: de um lado, um grande número de empresas construtoras do setor de edificações, e de outro, um número reduzido de indústrias de construção pesada e de produtoras de insumos básicos. A parcela informal, embora bastante significativa no tocante ao consumo de materiais, caracteriza-se pela reprodução parcial das técnicas empregadas no setor formal, que como logo veremos não são, em si, tecnologicamente avançadas. Negligenciado pelo Estado, esse ambiente parece não é regulado por leis urbanas, normas técnicas e, tampouco, parecem valer aí os diplomas de engenharia e arquitetura.

Ainda que a construção pesada tenha atingido um desenvolvimento significativo durante a década de 1970, com aumento de concentração industrial e melhoria tecnológica, na avaliação do Ministério do Comércio e Indústria, o progresso técnico do complexo da construção como um todo é considerado lento e a produtividade considerada baixa, quando comparados a outros setores da economia. Além disso, o investimento em “Pesquisa e Desenvolvimento” estava abaixo da média nacional em avaliação do final dos anos 1980⁴. Portanto, mesmo a parcela formal da construção civil está aquém do que se esperaria de uma indústria que é responsável

¹ “A estrutura industrial brasileira é formada por um conjunto cuja dinâmica é regida por fatores comuns, constituindo segmentos de uma mesma cadeia produtiva ou de cadeias interdependentes que confluem para o mesmo mercado: Macro-complexo da Indústria Química, Macro-complexo da Agroindústria (pecuária e derivados, trigo-soja, cana-de-açúcar, arroz, café, preparação de conservas, alimentos, sucos, indústria do fumo); Complexo da Construção Civil; Complexo Papel e Gráfica; Complexo Metal-Mecânico; Complexo Têxtil e Calçados. Existem também os “setores intensivos em tecnologia: Eletrônica, Computação; Automação; *Computer-Aided-Design*; Robôs Industriais; Máquinas e Ferramentas com Controle Numérico (MFCN); Telecomunicações; Eletrônica de Consumo; Biotecnologia; Tecnologias Prospectivas. Considera-se na categoria Tecnologia Básica: Metrologia; Normalização; Qualidade e Propriedade Industrial.” MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. *Política Tecnológica Brasileira: Desempenho e Articulação*. Secretaria de Tecnologia Industrial. Brasília, 1987.

² Composto por obras viárias, obras de arte, saneamento, hidroelétricas e usinas. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Op.cit. p.

³ Montagem de estruturas para instalação de indústrias, de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e telecomunicações. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Op.cit. p.

⁴ MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Op.cit. p.

por cerca de 16% do PIB⁵. As críticas a essa situação partem não somente da administração pública, mas também de outros agentes envolvidos:

A construção civil responde por uma fatia expressiva do PIB brasileiro [...], mas é o único setor da economia nacional que ainda não se industrializou, alertou o engenheiro Luiz Henrique Ceotto, diretor da Construtora InPar, durante o seminário Inovação na Construção Civil Brasileira, realizado no dia 31 de março [de 2005] em São Paulo. Promovido pelo Instituto UNIEMP (Fórum Permanente das Relações Universidade-Empresa), o evento teve a participação de empresários, executivos, pesquisadores e lideranças da construção civil [...] Na avaliação de [...] Ceotto, se a construção civil brasileira adotasse a industrialização em grande escala, "poderia se tornar um dos setores da economia a liderar o processo de aumento da produtividade brasileira". O dado contraditório é que a construção civil brasileira já tem acesso a produtos e sistemas construtivos com tecnologia tão avançada quanto em qualquer outro país. Mas não os utiliza [...] ⁶

O que explicaria a defasagem da construção civil em relação aos demais setores da produção industrial? Por que o setor não tem incorporado as inovações tecnológicas⁷ disponíveis?

Mais instigantes, ainda, tornam-se essas questões quando atentamos para o fato de que as características de racionalização e padronização, hoje buscadas na construção, já existiram na chamada "arquitetura do ferro" da segunda metade do século XIX. Houve naquele momento, durante a chamada "civilização do ferro", um surto de desenvolvimento tecnológico e de racionalização construtiva, em que países como Inglaterra, Escócia, Bélgica e outros chegaram a exportar componentes construtivos tais como pilares, janelas, balcões, fachadas e até edifícios inteiros para todo o mundo, num eficientíssimo esquema de vendas e distribuição que chegou inclusive ao Brasil. Além dos produtos a tecnologia chega ao Brasil por meio da contratação de mão-de-obra especializada estrangeira, como por exemplo no caso do engenheiro francês Louis Vauthier e da Companhia de Operários Alemães, contratados pela

⁵ "O produto interno bruto (PIB) representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos em uma determinada região (qual seja, países, estados, cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc.). O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de mensurar a atividade econômica de uma região. Na contagem do PIB, considera-se apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo de intermediário (insumos). Isso é feito com o intuito de evitar o problema da dupla contagem, quando valores gerados na cadeia de produção aparecem contados duas vezes na soma do PIB". Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Produto_Interno_Bruto, consulta em julho de 2007. A participação da construção civil no PIB brasileiro é 16%, de acordo com dados disponíveis em <http://www.uniemp.org.br/seminarios/index.html>.

⁶ Disponível em <http://www.uniemp.org.br/seminarios/index.html>.

⁷ Na literatura econômica da linha Schumpeteriana considera-se a inovação tecnológica sob dois aspectos. As "inovações tecnológicas maiores" representam a adoção de novos paradigmas, descontínuos no tempo. *Clusters* e ciclos econômicos de intensidades diferentes. As "inovações tecnológicas menores" se referem a aperfeiçoamentos, desenvolvidos a partir das inovações tecnológicas maiores. Diz respeito, sobretudo, a processos de difusão. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Op.cit. p.25.

Província de Pernambuco, em meados do século XIX, para construção de equipamentos urbanos, edifícios públicos e obras de infra-estrutura no Recife e arredores. Junto com Manaus, Belém e Fortaleza, Recife faz parte do grupo de cidades brasileiras que se destacam pelo conjunto de edifícios construídos com o sistema construtivo do ferro.

O fato de ter existido uma tal racionalização na construção de edifícios e de ela ter sido abandonada é uma evidência que vai de encontro a um tipo de argumentação de caráter evolutivo, comum em grande parte dos discursos sobre desenvolvimento tecnológico da construção civil. Muitas vezes, os discursos em defesa da racionalização construtiva levam a crer que a padronização e a normalização de procedimentos e produtos seriam o ponto de chegada de um longo processo de aprimoramento da indústria da construção. Quais as razões do abandono da racionalização construtiva?

O presente trabalho visa descrever a lógica de produção da arquitetura do ferro e analisar as razões pelas quais ela foi abandonada. Para além do desenvolvimento da tecnologia da construção e de seu impacto nos edifícios e na cidade, a arquitetura do ferro está associada a um esforço de aumentar o mercado consumidor dos produtos industrializados europeus, dentro da lógica imperialista de exportar produtos industrializados e importar matéria prima, por meio de mercados cativos em duas direções: monopólios de oferta de produtos industrializados e monopólios de procura de matérias primas.

Defasagem Tecnológica

De fato, quando comparamos a indústria automobilística ou a indústria de elétricos e eletrônicos com a indústria da construção civil, verificamos uma grande defasagem tecnológica entre as primeiras e a última. Talvez essa seja a razão de o tema do desenvolvimento tecnológico se sobressair na literatura da construção civil, por meio de uma obsessiva defesa da racionalização de processos e produtos, da padronização, da normalização e do controle de qualidade. A precariedade do esquema tecnológico da construção no Brasil tende a ser explicada pela falta de atenção com os temas acima destacados, por parte de empresários e governos. Análises centradas em categorias tais como “transferência de tecnologia”, “propriedade industrial”, “invenção tecnológica”, (falta de) “controle de qualidade”, de modo geral, partem do pressuposto de que a construção civil teria seus problemas de produção resolvidos caso os agentes envolvidos em sua cadeia produtiva se conscientizassem da necessidade de racionalização da produção e se esforçassem para implementar práticas inovadoras, para financiar a pesquisa na área e amparar legalmente as inovações tecnológicas.

Tomemos como exemplo o panorama da construção civil traçado por MESENGUER em seu livro sobre controle de qualidade⁸. De acordo com ele as características da construção civil seriam: 1) caráter nômade; 2) constância de materiais e processos; 3) produção centralizada⁹, com rotinas e procedimentos baseados na criação de objetos únicos e não seriados; 4) dificuldade de organizar e de interferir na produção, devido a seu caráter centralizado; 5) predomínio de práticas tradicionais, com grande inércia em relação a inovações; 6) mão-de-obra pouco qualificada, com empregos de caráter eventual e escassas possibilidades de promoção; 7) ambiente de trabalho adverso; 8) baixa interferência do usuário na qualidade dos produtos (as edificações em geral são objetos únicos ou quase únicos na vida do usuário); 8) emprego de especificações complexas, quase sempre contraditórias e muitas vezes confusas (qualidade mal definida desde o projeto); 9) responsabilidades dispersas e mal definidas nas etapas produtivas (ao contrário das indústrias com linha de produção em cadeia, em que a responsabilidade é concentrada. A indústria da construção tem “zonas obscuras para a qualidade”); 10) sistema de produção muito flexível com grau de precisão menor do que o de outras indústrias.

Embora seja minuciosa e detalhada, tal descrição das características da indústria da construção não é contrastada com o cenário da produção propriamente dita, podendo, portanto, ser considerada parcial. Ainda que aponte problemas importantes tais como a falta de racionalização no âmbito do projeto e no âmbito do canteiro; a falta de mão-de-obra qualificada, a alienação e o isolamento da figura do consumidor em relação ao produto da construção civil, o autor não busca compreender a fundo esse universo, canalizando seu olhar para uma estreita noção de qualidade. O canteiro de obras e os operários estão fora de seu esquema, que privilegia francamente os aspectos administrativos da construção, mas não o canteiro de obras e os procedimentos de construção propriamente ditos. Qualidade, nesse contexto, não ultrapassa a esfera daquilo que se refere à rentabilidade, ao lucro. A julgar pelas características da indústria da construção destacadas pelo autor – concentração industrial na produção de insumos básicos; dispersão territorial da produção; emprego de mão-de-obra com baixa qualificação, produção centralizada - parece que as razões da ausência de inovação tecnológica no campo da construção extrapolam a tendência de simples conservadorismo do setor. A quem interessaria manter a indústria da construção nesse patamar?

A literatura da área não dá conta dessas questões. As escassas análises críticas que comparecem nos textos sobre tecnologia da construção se referem a esquemas de organização da produção e, de modo geral, recaem em recomendações para estabelecimento

⁸ MESENGUER, A.G. *Controle e Garantia da qualidade na construção*. São Paulo, Sinduscon, Projeto, PW, 1991. p.

⁹ A produção centralizada é aquela em que o produtos é fixo e os operários móveis, oposta à produção seriada ou em cadeia, na qual “produtos móveis vão passando por operários fixos”. MESENGUER, A.G. Op.cit. p. 14.

de políticas de aprimoramento para o setor e conclusões de caráter normativo, que não penetram no cerne das contradições embutidas no sistema de produção. Nessa auto percepção do setor, os problemas não são de ordem estrutural, mas de ajuste, de falta de interesse, de inércia.

Consideramos pouco crítica a perspectiva adotada em tais textos, na medida em que não se questiona a posição da indústria da construção no contexto da produção industrial como um todo e, tampouco se analisa a estrutura de funcionamento da difusão da tecnologia dentro do setor. Entretanto, qualquer discussão que se faça sobre o tema da industrialização da construção civil deve ser matizada pelo reconhecimento da complexidade e das dificuldades de pesquisa aí envolvidas, tal como nos adverte o professor Juan MASCARÓ:

A construção é o único ramo claramente diferenciado da indústria manufatureira, com características e variáveis econômicas muito difíceis de se identificar e, ainda mais de avaliar quantitativamente, devido à sua enorme dispersão não somente geográfica como também ao longo do ciclo de produção (pela intervenção de pequenas produções fragmentárias que caracterizam por ter, por sua vez, insumos macro-econômicos de medição complexa). Essa estrutura setorial faz com que seu estudo seja difícil, pela complexidade dos problemas suscitados, como pela indiscutível necessidade de elaborar teorias e modelos que lhe sejam próprios, permitindo encarar, com eficiência, sua análise e planificação [...] ¹⁰

Diante de um quadro dessa natureza, optamos por abordar o problema por um viés sócio-histórico, buscando desvendar e ampliar a compreensão das atuais condições da construção civil. Suporte, cenário, instrumento e produto das relações humanas, o espaço construído traz a marca dessas relações, expressas em suas configurações e seus processos construtivos. Vamos buscar por meio de uma espécie de *história social da construção* as motivações, os interesses e as limitações que levaram à estabilização das atuais práticas e procedimentos, enfim, das atuais condições de funcionamento do setor. Entendemos a tecnologia como uma construção cultural, e por isso, apropriamos a idéia da sociologia da ciência de que os artefatos são construções, individuais e coletivas, ligadas a grupos sociais, e determinadas mais pelos interesses e recursos próprios desses grupos do que por forças externas. A estabilização dos artefatos não diz respeito somente à sua materialidade e aos aspectos técnicos aí implicados, mas também se refere a fatores de ordem social, econômica, política e científica. Esses fatores, inter-relacionados e potencialmente maleáveis, compõem um leque de variáveis, cuja importância varia de acordo com as dinâmicas às quais os objetos estão submetidos. Nessa perspectiva, a tecnologia poderia ser definida como uma família de métodos associados e

¹⁰ MASCARÓ, Juan L. *Análise Macro econômica da Indústria da Construção de Edifícios como fator de desenvolvimento Nacional*. São Paulo, FAUUSP, 1975. p.7.

desafiados por diversas forças e entidades, humanas e não-humanas. Os métodos não são diferentes das forças que os canalizam.¹¹

Arquitetura do Ferro e Alterações na Construção

O ferro aparece na *Arquitetura Moderna* de Leonardo BENEVOLO como uma consequência da Revolução Industrial e da expansão da economia capitalista, associada diretamente ao crescimento urbano acelerado. A descrição desse contexto dá destaque para as demandas impostas, de um lado, pela necessidade de implantação de nova infra-estrutura para a produção e para o transporte – fábricas, armazéns, mercados, pavilhões temporários de exposições, estradas de ferro, estações, pontes, etc. – e de outro lado, pela rápida renovação e crescimento urbanos, pela aglomeração populacional e pela conseqüente pressão de crescimento em altura das edificações. Todos esses fatores teriam influenciado a revisão dos sistemas e processos construtivos vigentes.

Entra em cena a racionalização da produção tendo em vista o aumento da produtividade e a fabricação em série, em larga escala. Tanto a construção quanto a terra urbana tornam-se mercadoria; as construções tendem a ser consideradas efêmeras e distintas do solo urbano.

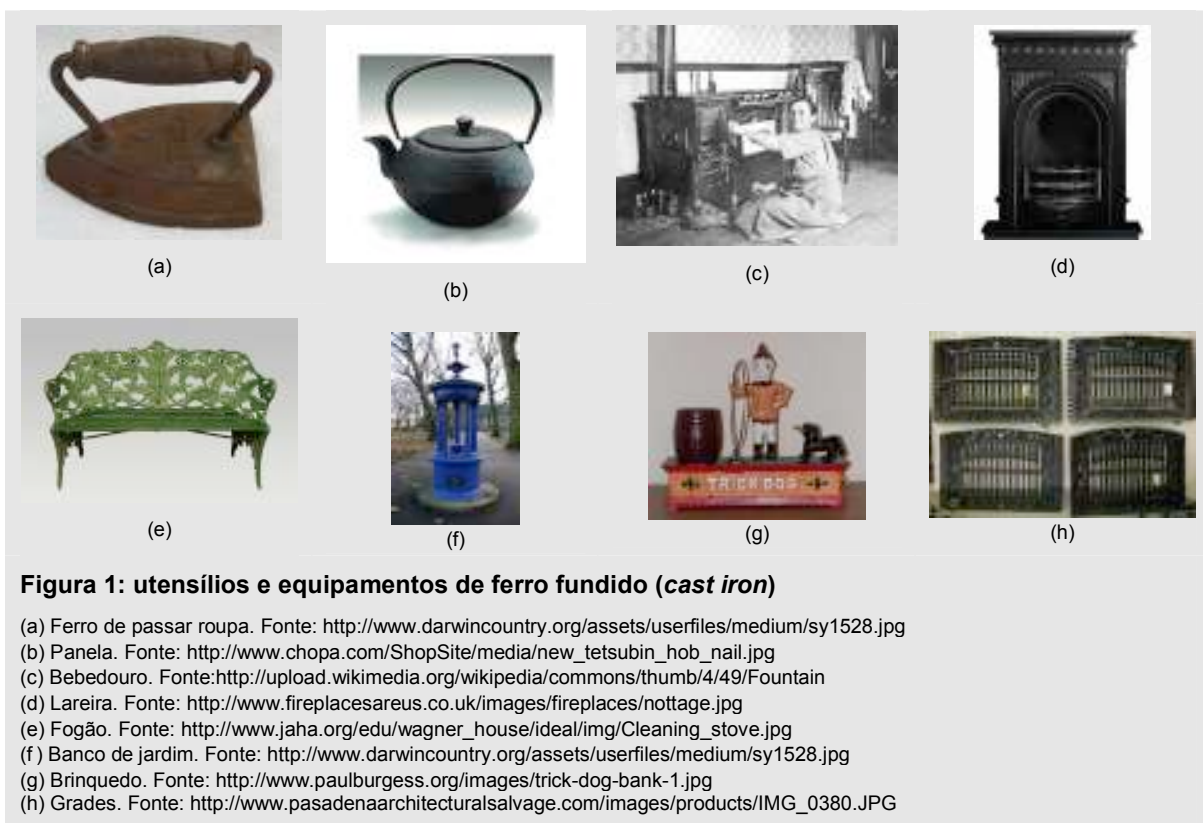
[...] os edifícios e os implementos, atraídos para o giro da economia capitalista, adquirem um significado diverso daquele que possuíam no passado [...] antes, os objetos, modificados muito lentamente, podiam ser considerados como de fato imóveis, mas agora as condições de funcionamento mais preciso e o hábito de fazer previsões econômicas mesmo a longo prazo não permitem que esse paralelismo seja mantido.¹²

Como veremos a seguir, a arquitetura do ferro vai levar essa idéia ao extremo de praticamente produzir edifícios portáteis, montáveis e desmontáveis em qualquer parte do mundo. O extraordinário desenvolvimento industrial ocorrido entre 1820 e 1860 teve o ferro como material básico. O aperfeiçoamento de métodos de uso de ferro e carvão mineral combinados com o uso do vapor como força motriz determinaram em grande parte o que se chamou Primeira Revolução Industrial, época heróica da engenharia inglesa. O relativo avanço tecnológico impulsionou e foi impulsionado pela necessidade de expansão comercial dos produtos de ferro: “[...] um espírito aventureiro estimulou tal empresa, o mesmo espírito que inspirou aventureiros

¹¹ Cf. BJKEK, W. E.; HUGHES, T.P.; PINCH, T. *The Social Construction of Technological Systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, MIT Press, 1994. p.111-132.

¹² BENEVOLO, Leonardo. *História da Arquitetura Moderna*. São Paulo, Perspectiva, 1976.p. 36.

e comerciantes, que arriscaram suas vidas, liberdade e capital para abrir mercados num novo mundo [...]”.¹³



No entanto, a expansão da indústria do ferro fundido também pode ser interpretada como um esforço de ampliação do mercado consumidor de produtos industrializados europeus, sobretudo ingleses. Fato é que a chamada “civilização do ferro” resultou da crescente utilização do ferro “em todos os setores da vida”¹⁴. Incorporado no cotidiano, o ferro passa a ser intensamente utilizado em utensílios domésticos, estradas de ferro, na construção de armazéns, escritórios, fábricas, igrejas, residências e “para uma variedade de novas exigências arquitetônicas: estações, grades de proteção, cabines sinaleiras, passarelas de pedestres, postes, bebedouros”.¹⁵ [figuras 1 e 2]

¹³ [...] *an adventurous spirit stimulated enterprise, not unlike the spirit that inspired the Elizabethan adventurers and merchants, who risked their lives and liberty and capital to open up markets in the new world [...]* Tradução minha. GLOAG, John. *A History of Cast Iron in Architecture*. London, George Allen And Unwin, 1948. p.159.

¹⁴ da SILVA, Geraldo Gomes. *Arquitetura do Ferro no Brasil*. São Paulo: Nobel, 1986. p. 15.

¹⁵ [...] *the material was used extensively for a variety of new architectural requirements: stations, protective railings, signal cabins, foot-bridges, and such things, lamp-posts and drinking fountains*. Tradução minha. GLOAG, John. *Op.cit.* p. 163.

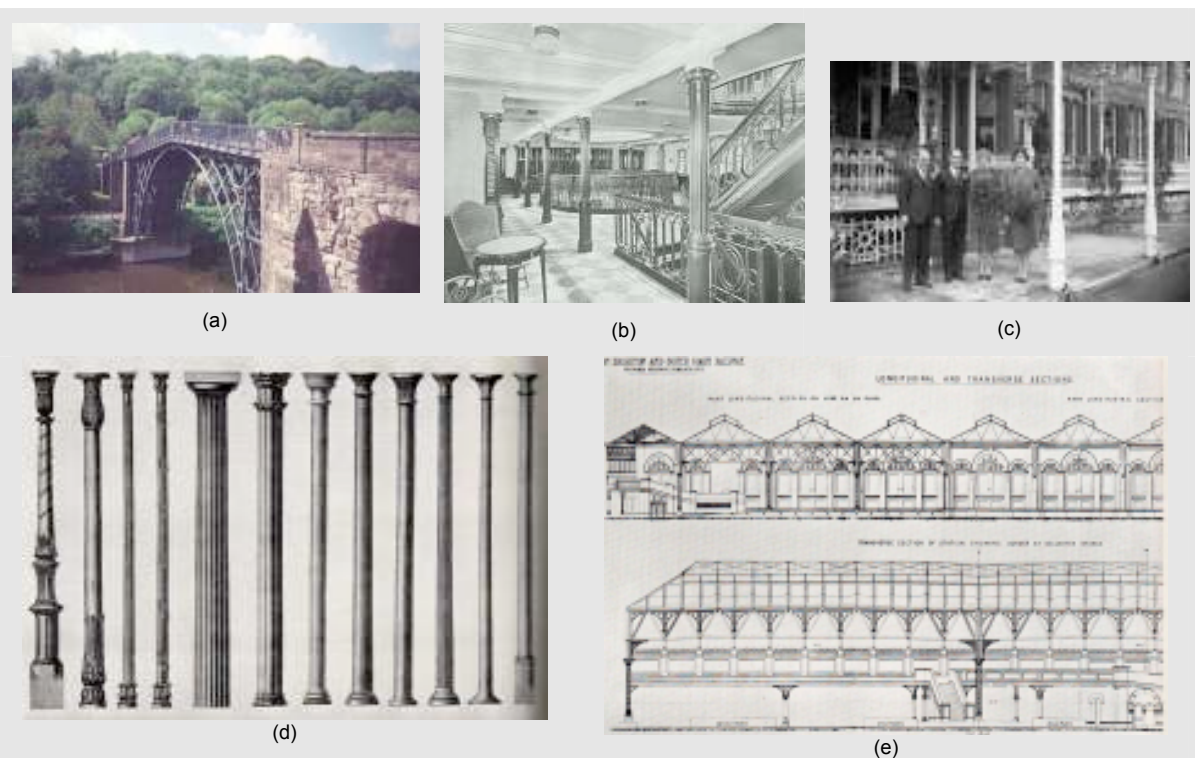


Figura 2: arquitetura do ferro

(a) Ponte. Fonte: <http://www.sean.co.uk/photography/travelphotography/gfx/ironbridge.jpg>

(b) Interior com colunas de ferro fundido. Fonte: http://www.theglasgowstory.com/images/TGSA00568_m.jpg

(c) Fachadas. http://www.cymunedaucymru.com/storage/Components/528/52861_2.JPG

(d) Mostruário de colunas. Fonte: GLOAG, John. *A History of Cast Iron in Architecture*. London, G. Allen And Unwin, 1948. p.256

(e) Projeto da *Victoria Station* em Londres, 1861 [engenheiro Jacomb Hood]. Fonte: GLOAG, John. Op.cit. p.264.

A racionalização construtiva da arquitetura do ferro, portanto, ganha um novo significado se compreendida como um “fenômeno de produção localizado na Europa e disseminado por todo o mundo”¹⁶, tal como demonstra Geraldo Gomes da SILVA, ao interpretá-la em relação às condições de dependência econômica e cultural do Brasil no século XIX. A utilização do ferro, não importa se na produção de máquinas, utensílios ou do espaço construído, estaria sujeita à lógica do capital e não só a uma lógica construtiva, exclusivamente.

Por volta de 1850, tem início as exportações de edifícios de ferro, tendo por motivação a

[...] continuidade do fenômeno que se convencionou chamar de Revolução Industrial. O ferro era um material conhecido já havia milhares de anos e seu emprego em larga escala em construção, graças ao barateamento de seu custo de produção, foi uma estratégia de superação da crise [capitalista] de final do terceiro quartel do século XIX.¹⁷

Geraldo Gomes da SILVA também chama atenção para a forma de desenvolvimento não linear da indústria da construção, reforçando a idéia de que a racionalização construtiva não teria resultado de um processo evolutivo, não seria o ponto de chegada de um contínuo processo de

¹⁶ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit. p. 23.

¹⁷ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit. p. 23.

aprimoramento da construção, tal como está, mais ou menos, disposto em toda a historiografia da arquitetura moderna. Ele afirma: “[...] a idéia de industrialização da construção não era também uma novidade pois se conhecia, na Europa, o tijolo industrializado desde o século XV, e há registros de exemplos de pré-fabricação antes mesmo da Revolução Industrial”¹⁸. O autor adverte, entretanto, que a idéia de industrialização do edifício completo só aparece com a construção em ferro, ressaltando, entretanto, que as questões tecnológicas da construção não estariam em primeiro plano, já que a Revolução Industrial não teria sido “um impecável desfile de competência técnica”¹⁹.

Foi a engenharia inglesa das pequenas oficinas e fabriquetas a verdadeira responsável por estabelecer os conceitos básicos da industrialização da construção, hoje arduamente buscados: 1) standardização e coordenação modular; 2) produção industrial de elementos repetidos em larga escala; 3) promoção de vendas e *marketing* em escala internacional²⁰; 4) sistemas integrados de acondicionamento e distribuição; 5) procedimentos racionalizados de construção; 6) diferenciação entre sistemas abertos e fechados²¹.

[...] não se deve atribuir somente às potencialidades plásticas do ferro fundido, nem às potencialidades estruturais do aço, o teor revolucionário do novo material. O que o ferro tinha de mais novo era sua escala de produção, que era industrial, e que se contrapunha a todo um processo de execução das construções até então. A escala industrial gerou uma necessidade de mercado que criou um consumidor, um gosto e uma obsolescência. Dentro dessa nova lógica é que se deve procurar entender a arquitetura do ferro. Criou-se, portanto, uma expectativa de que a indústria provocaria, na arquitetura, uma revolução estética, tão profunda quanto estava promovendo na organização da sociedade.²²

A reputação da engenharia inglesa – tanto no desenho de pontes e edificações quanto na resistência e durabilidade do material – resultou de um grande esforço de experimentação empreendido diretamente pelos fabricantes. Nas fundições, era necessário supervisionar minuciosamente as proporções especificadas de ferro e carbono, as condições de ventilação, a

¹⁸ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit. p. 24.

¹⁹ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit. p. 24.

²⁰ De origem inglesa, escocesa, belga, francesa e americana, são os seguintes os catálogos comerciais de *Cast Iron* citados no texto do livro *Arquitetura do Ferro no Brasil*: James Borgadus; Daniel Badger Architectural Iron Works; Andrew handyside & Co.; Charles D. Young & Co.; Coalbrook Dalé & Co.; Edwar T. Bellhouse; Edward T. Belhouse & Co. Eagle Foundry Manchester; Francis Morton & Co. e Francis Morton Engineers; Frederick Braby & Co; John Walker; Milton Iron Works of McDonnel Stevens & Co.; Samuel Henning; Walter Macfarlane; Craufurd; Sorel; Societé de Forges d’Aiseau; F.Barbier & Cie. Constructeurs; Boudet, Donon & Cie; Casa Tony Dussieux de Paris; Dorman & Long; Dormam & Co. Ltd.; Guilot Peletier; Earl of Dudley; Hayward Brothers Borough; Carron Co. Os nomes foram ordenados por ordem de aparecimento.

²¹ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit. p. 25.

²² da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit.. p. 25.

temperatura de liquefação, de modo a garantir a qualidade do material produzido. A inobservância desses procedimentos, assim como dos procedimentos de moldagem interferiam na qualidade do material produzido, de grande variedade: *pig, soft, hard, rich, poor, white, blue*²³. Obviamente sua aplicação não podia ser indistinta, o que levou a um esforço pela padronização da qualidade do ferro fundido, por meio de pesquisas empreendidas pelos próprios fabricantes. Tais pesquisas ampliaram a utilização do ferro fundido das pontes para moinhos, armazéns, fábricas, igrejas e edifícios públicos. Intensamente utilizado na Grã-Bretanha, o ferro fundido logo se difundiu pelo mundo. Contribuíram na divulgação do produto inglês as características de resistência ao fogo, a resistência a grandes cargas, o baixo custo e a facilidade de fabricação e manuseio. Conforme indicam os catálogos firmas britânicas, escocesas, belgas, francesas e americanas chegaram a exportar edifícios inteiros divididos em partes de estruturas pré-fabricadas [figura 3].

O ferro corrugado preencheu uma necessidade essencial para os telhados de estruturas de vãos grandes. Mas, o material era também conveniente à pré-fabricação devido ao tamanho facilmente trabalhável de suas folhas, de sua leveza relativa, de sua resistência e compacidade [...] De fato, nenhum outro material tinha sido tão inerentemente combinável. Em meados do século XIX havia poucos fabricantes pioneiros de edifícios portáteis [...] Mas, por volta de 1840 muitas firmas já produziam catálogos de seus trabalhos e os anunciavam em jornais diários. Muitas dessas novidades atraíram considerável atenção do público. O elenco de produtos cresceu progressivamente durante o século XIX enquanto os fabricantes exploravam o mercado potencial. [...] O potencial de exportação de edifícios portáteis logo foi reconhecido pelos fabricantes que passaram a explorar esse potencial quando surgiu a oportunidade, por exemplo, com as corridas do ouro na Califórnia e na Austrália, em meados do século XIX.²⁴

Embora tenha tido uso inédito e bem sucedido durante o século XIX, também nas estufas e edifícios para exposições, de que o *Crystal Palace* é o exemplo mais conhecido, a arquitetura do ferro foi muito criticada, sob a argumentação de que seu desenho seria de baixa qualidade estética, crítica que foi estendida à maioria dos produtos industrializados. Era considerado

²³GLOAG, John. Op.cit.. p.192.

²⁴ *Corrugated iron filled an essential need for roofing large span structures. But the material is also ideally suited to prefabrication in terms of workable sized sheets, relative lightness, strength and compactness, [...]. Indeed no other material has been so inherently suitable. In the mid- 19th century there were a few pioneering manufacturers of portable buildings. [...] But by the 1840s several leading firms were producing catalogues of their own work and advertising in the journals of the day. Such was the novelty of these buildings that they attracted considerable public attention. The range of products grew progressively though the 19th century as the manufacturers exploited the market potential. [...] The export potential for portable buildings was soon recognized by the manufacturers and they were quick to exploit this potential when the opportunity arose, for example with the Californian Gold Rush in the mid-19th century and the Gold Strike in Australia during the same period.* Tradução minha. DADSON, Paul. Rediscovering Corrugated Iron. Disponível em <http://www.ihbc.org.uk>, consulta em maio de 2007.

“mau desenho” sobretudo aquele produzido sem a interferência de artistas. Nessa discussão estética houve “uma batalha pelos estilos, mas não uma guerra de materiais”²⁵. Se havia artistas que combatiam o avanço da máquina, a indústria também era “saudada como redentora da sociedade”²⁶. Associada à idéia de progresso, a indústria era tida como a promessa de um mundo paradisíaco repleto de produtos industriais de baixo custo²⁷, ao alcance de todos.



No entanto, é preciso lembrar que o ferro desempenhou um papel importante na definição da construção como um processo, tal como nos relata Tom F. PETERS em seu livro *Building the Nineteenth Century*. Ainda que PETERS coloque o surgimento dos “novos materiais”, como pré-requisito das alterações no âmbito da construção civil, a mudança fundamental estaria, segundo esse autor, no desenvolvimento das noções de progresso e de novos padrões de pensamento, que ele denomina “raciocínio tecnológico” (*technological thought*), subjacentes à mecanização nas diversas escalas da construção.

Entre as mudanças estruturais no ambiente construído – construção de portos, pontes, pavilhões de exposição, empórios, armazéns, bancos – as ferrovias se sobressaem por serem responsáveis pelo estabelecimento da conexão entre a velocidade de construção das novas estruturas e a lucratividade. As ferrovias não eram consideradas “obras de arte”, como na engenharia francesa tradicional, não faziam parte do escopo da arquitetura, mas sim da categoria das instalações (*facilities*). Elas tinham por função facilitar o comércio, como um *meio*

²⁵ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit.. p. 25.

²⁶ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit.. p. 25.

²⁷ da SILVA, Geraldo Gomes. Op.cit.. p. 26.

e não como um *fim*. Isso teria forçado a atenção dos construtores para os processos de construção e para sua racionalização: as ferrovias tinham de dar lucro.²⁸

Outras estruturas relacionadas à comunicação, tais como o programa de construção de estradas de Napoleão, a transposição dos Alpes com túneis e pontes, o Canal de Suez e outras obras de vulto exerceram forte pressão sobre os processos construtivos e sobre os métodos de projeto, levando a mudanças no modo de pensar, de projetar e de construir: estruturas seriadas, sistemas modulares, estruturas monolíticas, nova estática e nova ciência dos materiais.

A transformação da manufatura em indústria, sobretudo no contexto inglês, foi obra dessa nova espécie de construtores-pesquisadores-empresendedores, que fizeram a indústria evoluir, oferecendo produtos de melhor qualidade, por meio da combinação de observação, análise e experiência prática num sistema. PETERS chama atenção para o fato de os *designers* passarem a raciocinar a partir de matrizes – combinação dos métodos científico e empírico – em que pesavam também valores pessoais e culturais na definição das relações entre os elementos de projeto e a sua relação com o contexto.

Os que utilizam da tecnologia precisam dela para analisar projetos e auxiliar no controle do processo de síntese projetual [...] o raciocínio científico ajudava os construtores a compreender o comportamento tecnológico, mas não os ajudava a projetar. Os construtores precisaram de um raciocínio associativo, a outra metade do raciocínio tecnológico, para criar estruturas ou processos [...] delicadas relações entre análise e síntese caracterizam um processo maduro de projeto. Isso foi mais um degrau no desenvolvimento do raciocínio tecnológico.²⁹

Essa matriz incorpora também o que PETERS denomina *raciocínio organizacional*. A forma primitiva de sistematização projetual dos construtores de pontes, por exemplo, não obedecia uma hierarquia rígida “do todo para as partes”. Os elementos e conexões estandardizados foram concebidos enquanto se trabalhava a “forma total”. Trata-se de uma abordagem dialética do projeto, em que a parte é tão importante quanto o todo, do que resultou que fabricantes e

²⁸ PETERS, Tom F. *Building the Nineteenth Century*. Cambridge (Mass.), London: The MIT Press, 1996. p.22.

²⁹ *The scientific side of technological thought stays within clearly delineated boundaries and is independent of the thinker's personal value system. Science uses methods that anyone can replicate to provide unambiguous answers to questions. Technologists need it to analyze designs and help control the process of design synthesis [...] Scientific thinking helped builders understand technological behavior, but it did not help them design. Builders needed associative thinking, the other half of technological thought, to create structures or processes. [...] delicate relationship between analysis and synthesis characterizes a mature design process. It was another step in the development of technological thought.* Tradução minha. PETERS, Tom F. Op.cit. p. 348.

construtores passaram a entender tanto o projeto quanto os componentes manufaturadas como parte de um mesmo processo.³⁰

Essa cultura construtiva, segundo PETERS, teria sido profundamente marcada por uma racionalidade de caráter militar, presente no ambiente de gênese da organização dos processos construtivos. A organização da produção de edifícios utilizou categorias do treinamento militar.

Os homens que alteraram o curso da construção de edifícios ou eram oficiais das forças armadas ou pertenciam a um campo de conhecimento no qual haviam tido treinamento militar. A estratégia e seus desdobramentos, a tática e a logística, as linhas de suprimento racionalizadas e o *critical-path thinking*, tudo isso era parte dessa racionalidade. Quanto mais eles seguiam o modelo militar, mais e melhor organizado ficava seu trabalho. O raciocínio processual era escasso em projetos concebidos por pessoal com formação empírica, ao passo que naqueles projetos de engenheiros com formação profissional o processo constituía o tema principal [...] Com a proliferação das escolas de engenharia ao longo do século XIX, tal influência tornou-se dominante.³¹

Outro aspecto relevante na relação entre processo construtivo e racionalidade militar, destacado por PETERS, está o fato de os construtores empregarem a metáfora militar de batalha contra a natureza na descrição de seu trabalho.

Dessa forma, instalou-se a tendência de considerar a construção como um processo. Frequentemente, os construtores descreviam seu trabalho como uma batalha contra a natureza e seus elementos, aceitando, dessa forma, a conexão. O conceito de produção industrial e montagem emergiu da artilharia e a produção mecanizada de componentes e sistemas completos influenciou nossa concepção de construção como processo.³²

Esses novos sistemas de pensamento tinham de levar em conta o trato dos materiais em larga escala. Segundo PETERS, os construtores do século XIX teriam deslocado o foco da construção do *objeto* para o *processo*, utilizando a mecanização para aumentar a produtividade e desenvolvendo estruturas organizacionais para controlar a construção. As pressões comerciais alteram também o foco da produção da *qualidade* para a *velocidade*, implicando em

³⁰ PETERS, Tom F. Op.cit. p. 349.

³¹ *The men who changed the course of building construction by introducing issues either military officers or belonged to a field that had arisen out of military training. Strategy and its branches, tactics and logistics, the rationale of supply lines, and critical-path thinking all formed part of the way they thought, and the more clearly they followed the military model, the better and more rationally organized was their work. There was little procedural thinking in the projects that empirically trained men built, while process was the main theme in those that professionally educated engineers organized [...] As engineering academies grew out of military schools and proliferated in the course of the nineteenth century, their influence became more pervasive.* Tradução minha. PETERS, Tom F. Op.cit. p. 354.

³² *The concept of industrial production and assembly also emerged from military ordnance, and the machine production of elements and whole systems influenced how we conceive of building as process.* Tradução minha. PETERS, Tom F. Op.cit. p. 354.

pressão por transformações radicais nos métodos construtivos. A economia de tempo prevalece também sobre a segurança. A transição dos métodos qualitativos para o métodos quantitativos, nos processos construtivos, colocam os construtores diante de uma difícil equação envolvendo tempo e vidas humanas. Esse dilema vai derivar, mais tarde, nos estudos científicos de otimização do trabalho³³, em que se destacam os trabalhos de Gilbreth e Taylor.

O Engenheiro Francês e a Companhia de Operários Alemã

Enquanto a arquitetura do ferro se espalhava pelo mundo o Brasil importava de mão-de-obra especializada da Europa. Abordaremos dois casos de importação de mão-de-obra, isto é, dois casos em que de estrangeiros especialistas em construção civil vieram ao Brasil no século XIX contratados para prestação de serviços. O primeiro caso é o do engenheiro francês Louis Léger Vauthier e o segundo é o da Companhia de Operários Alemães, ambos contratados pela Província de Pernambuco para projeto e execução de obras públicas.

Para tratar da atuação de Vauthier no Brasil, utilizamos como base o livro de Gilberto FREYRE – *Um Engenheiro Francês no Brasil* – publicado pela primeira vez em 1939. É sabido que Gilberto Freyre desenvolveu uma extensa obra de sociologia em torno da influência estrangeira sobre a cultura brasileira no século XIX. Além do livro dedicado exclusivamente a Vauthier ele escreveu, pelo menos, mais quatro títulos – *Ferro e Civilização no Brasil; Homens, Engenharias e Rumos Sociais; Ingleses no Brasil. Aspectos da influência britânica sobre a vida, a paisagem e a cultura do Brasil*; e, *Nós e a Europa Germânica* – em que utiliza métodos de pesquisa inusitados³⁴. As informações sobre a Companhia de Operários Alemães foram retiradas do livro, do também sociólogo e colaborador de Gilberto Freyre, Guilherme Martinez AULER, em seu livro – *A Companhia dos Operários, 1839-1843; subsídios para o estudo da emigração germânica no Brasil*, publicado em 1959.

Gilberto FREYRE nos conta que Vauthier, chega ao Brasil em 1840 como chefe de uma “missão técnica”³⁵, cuja finalidade era conduzir os trabalhos de construção de equipamentos urbanos, edifícios públicos e obras de infra-estrutura no Recife e arredores, lá permanecendo até 1846.

Vauthier seria um inovador e até um revolucionário em meio assim já afrancesado como o Recife, não tanto por ser francês como por ser um francês

³³ PETERS, Tom F. Op.cit. p.90.

³⁴ Gilberto Freyre utiliza material inusitado para a época: recortes de jornal, diários íntimos e correspondência consular (de caráter comercial e não diplomático, portanto) como fonte primária.

³⁵ Decerto Gilberto Freyre trata-se de uma referência à famosa “Missão Artística Francesa”, que chega ao Brasil em 1816, liderada pelo arquiteto francês Grandjean de Montigny, com a tarefa de fundar uma Academia de Belas Artes no Rio de Janeiro.

de tipo e feitio novo para a própria França. Recém-formado pela Politécnica, isto significava que era moderníssimo no seu saber especializado de engenheiro: modernidade de saber que nele se conservou depois de vários anos de prática na sua especialidade e que tornaria possíveis seus arrojados de introdutor no Brasil de novo tipo de ponte de ferro e do emprêgo do ferro em arquitetura como a do Teatro Santa Izabel.³⁶

A formação politécnica francesa primava por uma sólida formação técnico-científica em engenharia, mas também em geografia e ciências sociais. Tratava-se de uma formação profissional com visão estratégica. Conforme o narrado por Antoine PICON³⁷, os engenheiros franceses foram pioneiros na concepção da idéia de planejamento urbano e territorial, na medida em que desenvolveram os recursos para uma visão estratégica e forneceram a técnica necessária ao “domínio” do território francês, mediante a construção de “pontes e caminhos” para circulação de mercadorias e serviços, segundo princípios científicos. O que, de certa forma, é confirmado por Gilberto FREYRE:

Eram assim os homens da Escola Politécnica de Paris nos primeiros decênios do século XIX: cientistas que das ciências físicas, químicas e matemáticas se projetavam nos estudos econômicos, sociais e políticos; e chamados à vida pública se empenharam em aplicar a ciência à política, à indústria, às artes nacionais francesas, dando a tôdas as nações da época o exemplo de que os sábios podiam – e deviam – ser homens de ação, orientando a modernização das nações – dos seus sistemas nacionais e das relações internacionais – em sua nova fase de nações industriais e mecanizadas. É esse ambiente que me parece pode ser denominado de messiânico: messianismo técnico-científico-social, caracterizado por um empenho da parte de vários dos sábios alongados em homens públicos no sentido da integração de valores dispersos com os da ciência e os da indústria, os da ciência social e os da ciência física ou química.³⁸

O “Plano Geral de Melhoramentos”, proposto por Vauthier para a província de Pernambuco, era de fato uma estratégia de planejamento. A partir de uma “Planta Geral da Província”, Vauthier vislumbrava a concepção de um plano de estradas³⁹, voltado para o desenvolvimento econômico, numa perspectiva típica dos politécnicos. Segundo PICON, na medida em que conquistavam prestígio social conferido pela “técnica científica”, os engenheiros passaram a pleitear e ocupar cargos políticos e de governo, aplicando princípios das ciências sociais na administração pública. A ação do engenheiro francês e de sua equipe de técnicos, de acordo

³⁶ FREYRE, Gilberto. *Um Engenheiro Francês no Brasil*. Rio de Janeiro, José Olympio Editora, 1960. p.62.

³⁷ PICON, Antoine. *French Architects and Engineers in the Age of Enlightenment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

³⁸ FREYRE, Gilberto. Op.cit. p. 446.

³⁹ FREYRE, Gilberto. Op.cit. p.309.

com FREYRE, pode ser classificada na categoria de *culturespread*⁴⁰, isto é, como uma espécie de propagação cultural por meio de divulgação em muitos meios: comercial, através de produtos; intelectual, por meio das idéias e social, com a introdução de novos costumes, usos e estilos de vida.

As principais tarefas contratuais de Vauthier foram a Alfândega, o cais, o Teatro Santa Isabel, o plano de alinhamento das ruas, os levantamentos topográficos de um plano de abastecimento de água para Recife e uma estrada para “trânsito de todos os meios de transporte”. Além disso, ele se encarregou de diversas consultorias particulares aos senhores de engenho, visando o aprimoramento do desempenho de seus equipamentos e melhoria da produção.

Entre as primeiras providências de Vauthier estava a centralização administrativa em vista do que ele chamou de “necessidade de unidade na direção dos serviços de construção”, materializada numa reforma administrativa com base em princípios saint-simonistas, de Homogeneidade, Unidade e Hierarquia, que resultou no “Novo Regulamento da Repartição de Obras Públicas da Província de Pernambuco”. Visionário e estratégico, Vauthier chegou, ainda, a fazer indicações para criação de uma escola de engenharia.

Para viabilizar a realização de suas obras e planos, o engenheiro francês apresentou a proposta de atrair capitais estrangeiros, como uma alternativa aos limitados recursos da Província de Pernambuco. Na análise de FREYRE, a ação de Vauthier no Brasil constituiu uma abertura de caminho para o imperialismo. “Vauthier representou um tipo de líder de formação ao mesmo tempo acadêmica e técnica: precisamente o tipo de líder aclamado pelos Fourieristas e Saint-Simonistas como essencial às civilizações industriais.”⁴¹

Entre os efeitos da presença estrangeira está a modernização da prática da carpintaria e da marcenaria, obviamente, não sem enfrentamento com carpinas e marceneiros locais⁴². Apesar de certa resistência, como resultado temos a Escola Bérenger para marceneiros⁴³, na verdade, uma oficina escola responsável pela formação de inúmeros profissionais e pela produção de excelentes peças de mobiliário. O relato de PEREIRA DA COSTA nos apresenta um panorama dessa influência no modo de construir.

É dessa época, portanto, que data o aperfeiçoamento e progressos das artes de pedreiro e carpinteiro entre nós. As pesadas cornijas vagarosamente feitas a mão, desapareceram, e deram lugar às novas, que se vulgarizam, elegantes e rapidamente construídas a molde; e as vêrgas das portas e janelas dos prédios, feitos de pedra, em tôda a largura da parede, deram lugar às novas que

⁴⁰ FREYRE, Gilberto. Op.cit. p.224.

⁴¹ FREYRE, Gilberto. Op.cit. p. 467.

⁴² FREYRE, Gilberto. Op.cit. p.259.

⁴³ FREYRE, Gilberto. Op.cit. p. 266-7.

dispensavam aquele material, construídas de alvenaria, por meio de simplices, quer fossem retas ou abatidas, semi-circulares ou ogivais; além de outros melhoramentos, como a ornamentação arquitetônica, as maiores dimensões às portas e janelas, encimadas por cornijas, que deram um tom agradável e belo às nossas construções; e fato digno de nota, as obras de construção tornaram-se mais baratas, porque desapareceu o trabalho de canteiro do material de pedra, e pela economia de salário que adveio, com o novo sistema de moldes e simplices nas obras de ornamentação, e na feitura das cornijas e janelas, e outros trabalhos menos complicados, não só da arte de pedreiro, como também de carpintaria. A introdução estuque é também dessa época [...] As casas baixas, geralmente de quatro águas, com alpendres sobre pilares, deram lugar aos prédios elegantemente construídos, com os seus frontões e colunatas, de formas e arquitetura diferentes, no meio de jardins e pomares, fechados por gradil e portão de ferro e por fim a novos gêneros de construção, ao elegante chalé, com toda a beleza do seu tipo original, e a luxuosas habitações com a sua frontaria de mármore, belamente arquitetadas, desde o modesto estilo toscano até o imponente gótico, e o belo mourisco, que dão às nossas estradas suburbanas e aos arrabaldes da cidade um aspecto imponente e agradável.⁴⁴

Não obstante, a introdução de novas técnicas e procedimentos interferiu profundamente na organização e nas relações de trabalho, e por consequência nos preços de serviços, estilos de construção e na utilização de materiais, como vimos no relato acima, chegando mesmo a suprimir determinadas profissões, como foi o caso das artes de latoeiro e caldeireiro⁴⁵.

Entrave à atividade da construção num novo arranjo produtivo, as relações de trabalho vigentes sofreram uma pressão por mudança, num contexto em que estavam em jogo o trabalho livre, o trabalho escravo e o trabalho regulado pelas corporações de ofício. A atuação dos artífices estrangeiros estava, por um lado, amparada pela Constituição do Império de 1824, que abolira as corporações de ofício; e por outro, pela decisão do Governo da Província de Pernambuco em contratar operários livres em vez de escravos. Em vista da dificuldade de encontrar trabalhadores locais dispostos e competentes para o trabalho o governo provincial manda contratar na Europa, precisamente em Hamburgo na Alemanha, uma Companhia de Operários, organizadas segundo um modelo militar.⁴⁶

Embora tenha se instalado no Recife um pouco antes do engenheiro, a companhia é prontamente incorporada aos planos de Vauthier, que passa a supervisioná-la.

⁴⁴ PEREIRA DA COSTA, A. F. Estudo histórico-retrospectivo sobre as artes em Pernambuco. *Revista do Instituto Arqueológico e Geográfico*. n.51, 1901.p.39-40. Apud AULER, Guilherme Martinez. *A Companhia dos Operários, 1839-1843; subsídios para o estudo da emigração germânica no Brasil*. Recife: Arquivo Público Estadual, Imprensa Oficial, 1959. p.5-6.

⁴⁵ FREYRE, Gilberto. Op.cit. p.261.

⁴⁶ Gilberto FREYRE os denomina “operários engajados”. Cf. FREYRE, Gilberto. Op.cit. p.314.

[...] a Companhia de Operários, chegada ao Recife em 1839, se “situa no ciclo da colonização germânica no Brasil” com um significativo relêvo não só social, como cultural. Pois se situa nêle com esta prioridade que não deve ser esquecida por aquêles sociólogos estrangeiros que insistem hoje em atribuir ao Sul do Brasil, desde que o país é independente, as iniciativas ou os arrojos de modernização, enquanto o Norte viria sendo, constante e invariavelmente, a parte arcaica do conjunto nacional: foi uma província do Norte do Império que se antecipou na importação de artífices ou operários especializados norte-europeus, em número expressivo e que contribuíram de modo notável para a renovação da técnica de trabalho no País inteiro.⁴⁷

Guilherme AULER nos conta que depois de concluído o prazo contratual muitos dos operários se estabeleceram no Brasil, passando a exercer diversas profissões e ajudando a difundir as técnicas que dominavam no treinamento de aprendizes, aliás admitidos desde quando estavam incorporados à Companhia, cujo contrato previa também o ensino das artes e ofícios a aprendizes brasileiros.

Conclusão

As cidades em que se instalaram conjuntos significativos de edificações construídas, ou melhor, montadas com o sistema construtivo do ferro tinham economias baseadas na exportação de matérias primas: borracha em Manaus e Belém, algodão em Fortaleza e cana-de-açúcar no Recife. Decerto, algum desequilíbrio ou crise nas exportações de tais produtos contribuíram mais para o declínio da arquitetura de ferro no Brasil do que as críticas de caráter ético e estético que esse material vinha sofrendo na Europa (e seria interessante investigar o quanto dessa crítica estaria comprometida com uma campanha pela re-inserção dos artistas na atividade produtiva mecanizada). Por um lado, tal fato só faz evidenciar o caráter de mercadoria da arquitetura do ferro, ou seja, de que a adoção desse sistema construtivo deveu-se muito ao seu papel na barganha entre matéria prima e produtos industrializados europeus. No entanto, por outro lado, não é possível negar a influência que os avanços técnicos e processuais dessa arquitetura tiveram sobre estilo, procedimentos construtivos e organização do trabalho utilizados na produção das novas edificações, bem como, para aspectos simbólicos e ideológicos relacionados à modernização do ambiente construído, tal como se observa na contratação de Vauthier e da Companhia de Operários Alemães para os melhoramentos urbanos do Recife. Ainda que tenha influenciado na renovação da arquitetura e do desenho

⁴⁷ Prefácio de Gilberto Freyre para o livro de AULER, Guilherme Martinez. *A Companhia dos Operários, 1839-1843; subsídios para o estudo da emigração germânica no Brasil*. Recife: Arquivo Público Estadual, Imprensa Oficial, 1959. p.VI.

das cidades brasileiras, a racionalidade técnico-científica subjacente à arquitetura do ferro, não chegou a se incorporar plenamente na construção civil brasileira.

Cabe destacar que a tecnologia construtiva da arquitetura ferro, utilizada no Brasil, era de caráter parcial, pois contemplava somente a etapa de montagem e não as etapas de projeto e fabricação e pesquisa. A percepção da totalidade do processo construtivo, que segundo PETERS teria redefinido o foco da racionalidade construtiva do objeto para o processo, não teve lugar no Brasil. Limitada às operações de montagem e privada da experiência de mecanização industrial propriamente dita, a cultura construtiva brasileira não teve chance de apropriar-se completamente dessa mudança de mentalidade.

Desde a origem, portanto, que os sistemas tecnológicos industrializados, e portanto racionalizados, têm implantação incompleta. Essa incompletude é apontada e discutida pelo arquiteto argentino Victor Saúl PELLI no texto “Notas para uma Tecnologia Apropriada à Construção na América Latina”. Ele apresenta um esquema que, apesar de certo viés determinista, é útil para situar os processos de transferência de tecnologia entre as culturas e para esboçar o modo como são constituídos os sistemas tecnológicos. Segundo tal esquema existiriam três grandes estruturas culturais: a cultura central européia, estendida geograficamente Estados Unidos, Japão e parte da Ásia; a cultura periférica, bastante diversificada e as culturas autóctones, que permanecem à margem das duas primeiras, também chamadas de culturas primitivas.

Cada uma dessas culturas teria desenvolvido o que PELLI chama de “estratégias tecnológicas”. Ainda que no seu interior contemplem uma enorme variedade e difiram em muitos aspectos, em todas elas está presente um arranjo em que se conjugam as práticas propriamente ditas (o fazer), um sistema de regras (o quê e como fazer) que regulam essa prática, e formas de transmissão do conhecimento aí envolvido às gerações futuras. Tanto o regramento como a sua distribuição variam no modo de formalização e institucionalização. Em termos atuais, uma estratégia tecnológica conjugaria necessariamente produção, normalização e ensino.

A estratégia tecnológica que organiza institucionalmente a construção de edificações estaria baseada no que PELLI denomina “estratégia tecnológica tradicional”, que orienta a “tecnologia formal”, hegemônica nos países da cultura central. Historicamente construída, essa estratégia está baseada em certos valores culturais - *segurança, qualidade e comodidade* – hoje profundamente arraigados em sua estrutura de funcionamento, isto é, nos materiais, nos procedimentos e nas ferramentas. O processo histórico de consolidação dessa estratégia se insere de modo amplo na cultura e não teria sido possível sem a existência de alguns “pontos fixos”, tais como: sistema monetário, sistema de pesos e medidas, idiomas escritos,

organização de serviços de infra-estrutura (energia elétrica, água e esgoto, comunicações e rede viária) e “manejo científico das leis naturais e matemáticas”⁴⁸.

Nos países de cultura periférica, como o Brasil, no entanto, prevalece a chamada “tecnologia formal adaptada”. De acordo com PELLI, essa estratégia seria uma espécie de empréstimo parcial da tecnologia formal dos países centrais, em que nem sempre procedimentos, materiais e técnicas são completamente transpostos de uma cultura a outra (ou de um mercado a outro). Ora na transferência não estão incluídas todas as ferramentas para realizá-la, ora a matéria prima é de qualidade inferior, ora não existe treinamento de mão-de-obra. Outras vezes inexistente normalização completa que assegure a coordenação em todas as etapas da produção. Paralelamente à tecnologia formal adaptada estaria o que PELLI chama de “movimento de produção”, de caráter informal, no interior do qual se lança mão de tudo que está disponível para garantir a sobrevivência dos que estão na extremidade inferior do sistema de produção. As atuais favelas brasileiras são um produto típico desse movimento de produção.

Embora o esquema de PELLI contemple uma perspectiva cultural, seu ponto de vista não dá conta de detalhes das relações internas às culturas. Entretanto, merece ser destacado que seu esquema tem por pressuposto a existência de um fluxo permanente e unidirecional de materiais, componentes, ferramentas, formas de organização do trabalho, *know-how*, licenças, patentes, fórmulas, bibliografia, profissionais e capital da cultura central em direção às culturas periféricas. O único contra-fluxo nesse esquema geopolítico estaria num certo encantamento das “tecnologias marginais ricas” pela “tecnologia autóctone”, muitas vezes idealizadas a partir de uma perspectiva romântica de uma suposta relação harmônica dos “primitivos” com a natureza.

Para finalizar, é preciso tratar dos “fatores responsáveis por uma produção de base manufatureira na construção”⁴⁹, tal como nos apresenta Marta Ferreira Santos FARAH, no livro *Processo de Trabalho na Construção Habitacional*. FARAH contesta as explicações para a defasagem tecnológica na construção civil, afirmando que as

[...] características do processo de trabalho na construção não devem ser entendidas como indicativas de um atraso com relação a um modelo de desenvolvimento definido a partir da evolução de outros setores, mas sim como uma forma específica de acumulação neste ramo, em determinado momento histórico.⁵⁰

⁴⁸ PELLI, Victor Saúl. Notas para uma Tecnologia Apropriada à Construção na América Latina. In: Lucia MASCARÓ. *Tecnologia e Arquitetura*. São Paulo, Nobel, 1989. p.13.

⁴⁹ FARAH, Marta Ferreira Santos. *Processo de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e Mudança*. São Paulo: Annalume, 1996.

⁵⁰ FARAH, Marta Ferreira Santos. Op.cit. p.104.

FARAH chama atenção para o modo como Francisco de Oliveira analisa a acumulação na economia brasileira. Nessa perspectiva, teria existido no Brasil uma complementaridade entre o “moderno” e o “arcaico” em diversos setores da economia. As formas ditas atrasadas de produção não seriam “sobrevivências” de “prática de economia natural” e tampouco seriam contraditórias com a acumulação. Elas estariam regidas pela lógica da acumulação, que no Brasil estaria “centrada no rebaixamento do custo da reprodução da força de trabalho”⁵¹. Parece existir aí um indício para a explicação do estatuto da construção civil no contexto da indústria brasileira de modo geral e para a falta de interesse na racionalização do setor. Pouco investigada e analisada, essa vertente do problema merece aprofundamento e sistematização, para balizar os esforços de atualização do setor em direção às tecnologias avançadas de modo a incluir no escopo das considerações também a organização do trabalho no canteiro e a formação profissional dos trabalhadores.

* * *

⁵¹ OLIVEIRA, Francisco de. A Economia Brasileira: Crítica à razão dualista. In: OLIVEIRA, Francisco de e SÁ Jr., Francisco. *Questionando a Economia Brasileira*. São Paulo, CEBRAP, Brasiliense, 1975. Apud FARAH, Marta Ferreira Santos. Op.cit. p.105.

Referências Bibliográficas

- AULER, Guilherme Martinez. *A Companhia dos Operários, 1839-1843; subsídios para o estudo da emigração germânica no Brasil*. Recife: Arquivo Público Estadual, Imprensa Oficial, 1959.
- BENEVOLO, Leonardo. *História da Arquitetura Moderna*. São Paulo: Perspectiva, 1976.
- BJKER, W. E.; HUGHES, T.P.; PINCH, T. *The Social Construction of Technological Systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge: MIT Press, 1994.
- DADSON, Paul. "Rediscovering Corrugated Iron". Disponível em <http://www.ihbc.org.uk>, consulta em maio de 2007.
- FARAH, Marta Ferreira Santos. *Processo de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e Mudança*. São Paulo: Annalume, 1996.
- FREYRE, Gilberto. *Ferro e Civilização no Brasil*. Rio de Janeiro: Record, Fundação Gilberto Freyre, 1988.
- _____. *Homens, Engenharias e Rumos Sociais*. Rio de Janeiro: Record, 1987.
- _____. *Inglese no Brasil. Aspectos da influência britânica sobre a vida, a paisagem e a cultura do Brasil*. Rio de Janeiro: Topbooks Editora, 2000.
- _____. *Nós e a Europa Germânica*. Rio de Janeiro: Grifo Edições, 1971.
- _____. *Um Engenheiro Francês no Brasil*. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1960.
- GLOAG, John. *A History of Cast Iron in Architecture*. London: George Allen And Unwin, 1948.
- MASCARÓ, Juan L. *Análise Macro econômica da Indústria da Construção de Edifícios como fator de desenvolvimento Nacional*. São Paulo: FAU-USP, 1975.
- MASCARÓ, Lucia. *Tecnologia e Arquitetura*. São Paulo, Nobel, 1989.
- MESENGUER, A.G. *Controle e Garantia da qualidade na construção*. São Paulo: Sinduscon, Projeto, PW, 1991.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. *Política Tecnológica Brasileira: Desempenho e Articulação*. Secretaria de Tecnologia Industrial. Brasília: 1987.
- PETERS, Tom F. *Building the Nineteenth Century*. Cambrigde (Mass.), London: The MIT Press, 1996.
- PICON, Antoine. *French Architects and Engieneers in the Age of Enlightenment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- VAUTHIER, Louis L. *Diário Íntimo do Engenheiro Vauthier 1840-1846*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Ministério da Educação e Saúde, 1940. [Prefácio e notas de Gilberto Freyre].

Endereço para correspondência

Roberto Eustaáquio dos Santos
Rua República Argentina, 608/204 – Belo Horizonte – MG – 30.315-490
ro@pucminas.br