



1. Este texto sintetiza alguns aspectos da tese defendida junto ao Programa de Pós-graduação em Educação da FaE-UFMG, em março de 2008.

2. Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas.

3. Professor da Faculdade de Educação da UFMG.

A ARMAÇÃO DO CONCRETO NO BRASIL: HISTÓRIA DA DIFUSÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO ARMADO¹

*THE CONCRETE PLOT IN BRAZIL: A HISTORY OF THE DIFFUSION
OF REINFORCED CONCRETE TECHNOLOGY*

Roberto Eustaáquio dos Santos²
Bernardo Jefferson de Oliveira³

Resumo

Este artigo analisa o processo de difusão da tecnologia do concreto armado, desde a instalação das primeiras fábricas de cimento, em meados dos anos 1920, até sua normalização pela NB nº1 da ABNT, em 1940. A partir de uma perspectiva socio-histórica, buscamos desvendar a rede de relações que confluuiu na posição hegemônica do sistema construtivo do concreto, questionando a crença de que o intenso uso do concreto se deve às suas qualidades intrínsecas.

Palavras-chave: Concreto armado; Difusão de tecnologia; História social.

Abstract

This paper analyzes the process of reinforced concrete technology diffusion in Brazil, since the construction of the first cement factories in the mid-1920s, until the standardization by the very first ABNT Standard (Brazilian Association for Technical Norms) in 1940. In a social and historical perspective, we intend to understand the network of relationships that concurred to the hegemonic position of reinforced concrete in Brazilian building construction, questioning the belief that such predominance is due to its intrinsic qualities.

Key words: Reinforced concrete; Technology diffusion; Social history.

*O cimento, no momento, é a alma do negócio.
(Nicodemus, mestre de obras)⁴*

Dos vários sistemas construtivos conhecidos no Brasil, o chamado *sistema do concreto armado* é, sem sombra de dúvida, o mais utilizado. A maior parte das edificações novas construídas nas áreas urbanas brasileiras está baseada nesse sistema, e isso vale tanto para as construções formais ou legalizadas, quanto para as informais. Nenhum outro material de construção é tão consumido no Brasil quanto o cimento, ingrediente principal do concreto armado e essencial para os tipos de vedação que o acompanham.

O concreto é peça-chave na estruturação do campo da arquitetura e da engenharia e de todas as práticas que ele põe em jogo. Pode-se afirmar que a construção civil brasileira está estruturada em torno do sistema construtivo do concreto armado e que ele tem, aí, hegemonia. Assim, nos currículos dos cursos de arquitetura e engenharia, o concreto tem mais espaço do que todos os outros sistemas construtivos juntos, como os de aço, madeira ou terra, por exemplo. Mas, além das disciplinas dedicadas exclusivamente ao concreto (Resistência, Estabilidade, Sistemas Estruturais, Cálculo de Concreto Armado), ele também está presente, de modo subliminar, nas disciplinas de desenho e projeto. A experiência com o ensino de arquitetura tem revelado nos estudantes uma tendência a privilegiar esse sistema, mesmo antes de saberem em que consiste. Também as normas brasileiras, os códigos de obras e as legislações urbanas foram moldados em função do concreto.

O sistema do concreto predomina também nas práticas informais – em qualquer loja de material de construção seus insumos estão disponíveis – e mesmo na representação social que temos do ato de construir edificações. A tecnologia do concreto armado está tão disseminada em nossa sociedade que é difícil pensá-la apenas como uma entre várias outras alternativas possíveis. O concreto parece, hoje, algo natural e inexorável. No entanto, na instalação desse sistema verifica-se um processo envolvendo diversas ações e articulações de agentes e fatores, em que se percebe um importante esforço para a construção dessa hegemonia e não uma evolução natural. E é justo a história da construção dessa hegemonia e de sua naturalização que procuramos aqui rever.

Por um lado, predominam na história da engenharia as reconstruções montadas em torno dos grandes personagens e das grandes obras. É recorrente nesse âmbito a celebração de feitos e expoentes em que são retomadas as experiências e descobertas científicas que reforçam a ideia de uma progressiva excelência e uma crescente importância da tecnologia do concreto no desenvolvimento nacional, especialmente a pesquisa acerca da resistência dos materiais e do cálculo estrutural. Exemplos típicos desse tipo de abordagem estão no livro de Augusto Carlos Vasconcelos, **O concreto no Brasil**: recordes, realizações, história, bem como nos de Pedro Carlos da Silva Telles – **História da engenharia no Brasil**: séculos XVI a XIX e Milton Vargas – **História da técnica e da**

4. Entrevista realizada em 31 de janeiro de 2008 por Sulamita Fonseca Lino e Pedro Arthur Novaes Magalhães, para o projeto de pesquisa “Interface digital de apoio à produção de moradias”, financiado pela Finep e executado pelo Grupo MOM.

5. A arquitetura do MM designa não um movimento, mas um conjunto de movimentos ocorridos entre as décadas de 1910 e 1950, sobretudo na Europa ocidental e Estados Unidos. De modo geral, pode-se afirmar que a gênese da arquitetura moderna está ligada aos arquitetos Frank Lloyd Wright nos Estados Unidos, Le Corbusier na França e à Bauhaus, na Alemanha. Dois dos diretores da escola alemã estão entre os principais nomes do modernismo: o primeiro diretor, Walter Gropius, e o terceiro e último, Ludwig Mies van der Rohe. As obras – projetadas, construídas e escritas – desses personagens constituem a doutrina e principais modelos do MM em arquitetura. Tais influências convergem para um ideário comum a partir da realização dos “Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna” – CIAM – entre 1928 e 1956. Os CIAM são uma associação de arquitetos de várias partes do mundo (mas sempre liderados por europeus) que visa a promover a arquitetura moderna e propagar as ideias de vanguarda nos campos da arquitetura e do urbanismo (planejamento urbano), estabelecendo e divulgando normas de atuação profissional a partir de reuniões temáticas periódicas.

6. Para um maior aprofundamento na análise da posição da construção civil na economia brasileira, cf. Farah (1996), Bollafi (1970), Ferro (1982, 2002).

tecnologia no Brasil. Por outro lado, de modo similar, a história da arquitetura moderna se confunde com a história das obras dos arquitetos filiados ao grupo do Movimento Moderno⁵ em arquitetura. Esse grupo de arquitetos eminentes engendrou no Brasil um tipo particular de arquitetura, baseada nos cânones das vanguardas europeias, especialmente a obra do arquiteto franco-suíço Le Corbusier. Os ideais do MM no âmbito internacional tiveram os arquitetos Gregori Warchavchik e Lucio Costa como os principais intérpretes e divulgadores no Brasil. A historiografia da arquitetura moderna é marcada pela tendência internacionalizante do MM e, ao mesmo tempo, por um forte tom regional, expresso sobretudo por elementos arquitetônicos esculturais e formas arquitetônicas arrojadas, propiciadas pela tecnologia do concreto.

Os argumentos em favor do concreto estão baseados na ideia de modernização, sempre associada à segurança, conforto, higiene, economia e eficiência. As qualidades do concreto são ressaltadas sobretudo a partir do modo como que ele se difundiu no Brasil. A rapidez dessa difusão é tomada como prova de suas qualidades e adequação. Mesmo que, em parte, isso seja verdade, não se faz referência ao intenso esforço de divulgação do concreto como “um produto de tecnologia avançada”, por meio de maciça campanha publicitária, de sua inclusão obrigatória nos currículos dos cursos de arquitetura e engenharia. Os textos analisados são unânimes em apontar a facilidade operacional e gerencial-administrativa do concreto, porém sem associá-la às mudanças estruturais da construção como atividade produtiva e tampouco às mudanças na organização profissional de arquitetos e engenheiros. Não há registro de um rebaixamento generalizado na qualidade da mão-de-obra da construção civil a partir do concreto, ao contrário, sua adoção é justificada pela falta de mão-de-obra qualificada naquele momento. É fato, no entanto, que a tecnologia do concreto permitiu o ingresso de um expressivo contingente de trabalhadores no mercado de trabalho urbano sem nenhum tipo de formação profissional. A construção civil passa a ocupar uma posição estratégica na economia, configurando um arranjo produtivo caracterizado por uma forma específica de acumulação de capital.⁶

A nosso ver, esse tipo de reconstrução encobre diversos outros fatores, tais como os jogos de interesses, a articulação de alianças, as propagandas em diversos níveis e a criação de emblemas, que foram e são fundamentais no processo de instalação e difusão de sistemas tecnológicos. Assim, parece-nos que um desafio, colocado aos estudiosos da ciência e da técnica, está em compreender como aqueles atores e suas ações, narrados nas reconstruções apologéticas da história do concreto no Brasil, estavam relacionados com variados interesses (econômicos, políticos), com a construção de representações públicas, com reformas educacionais, com a institucionalização de normas, associações profissionais, como também combatiam outras tradições e sistemas técnicos concorrentes. No meu entender, a correção altera o sentido da frase e piora a com-

preensão do texto. Dessa forma, gostaria que ficasse da seguinte forma:

Assim, parece-nos que um desafio, colocado aos estudiosos da ciência e da técnica está em compreender como aqueles atores e suas ações, narrados nas reconstruções apologéticas da história do concreto no Brasil, estavam relacionados com variados interesses de ordem econômica e política: construção de representações públicas, reformas educacionais, institucionalização de normas, afirmação das associações profissionais, combate a tradições e sistemas técnicos concorrentes.

Com isso, pretendemos subverter a crença, instalada no campo da engenharia e arquitetura, de que o intenso uso do concreto se deve às suas qualidades intrínsecas de desempenho estrutural, expressividade plástica, facilidade operacional e vantagens econômicas, bem como desmontar a noção, amplamente difundida na historiografia da arquitetura e da engenharia, de que o concreto é fruto de um longo processo evolutivo e de um paulatino aprimoramento técnico que teria resultado no melhor sistema construtivo possível para as circunstâncias brasileiras.

Acreditamos que as vantagens da tecnologia do concreto armado não são proporcionais ao grau de sua disseminação. Ainda que esse sistema tenha contribuído de modo extraordinário para a institucionalização da engenharia e da arquitetura no Brasil, é fato que ele apresenta muitos aspectos negativos. Por um lado, a construção civil no sistema do concreto está fortemente associada à degradação ambiental.⁷ O consumo de matérias-primas naturais provoca impactos negativos nos locais de extração, nos percursos de transporte e nos canteiros de obra. A indústria da construção civil é a maior geradora de resíduos de toda a sociedade (SILVA, 2003, p. 46). Além disso, a hegemonia do concreto inibe a aplicação de outros sistemas construtivos e provoca desequilíbrio na distribuição do conhecimento técnico, com conseqüente desqualificação dos trabalhadores. Ainda que ocupe um lugar importante na economia nacional, responsável pela produção de cerca de 14% do PIB e pelo emprego de cerca de 8 milhões de trabalhadores,⁸ são comuns e consensuais as críticas relacionadas, sobretudo, ao atraso tecnológico: baixa qualidade dos produtos (especialmente as edificações da construção imobiliária),⁹ lentidão no progresso técnico, baixa produtividade e falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Mas não vamos aqui aprofundar essa discussão.¹⁰ O objetivo deste trabalho é retomar alguns aspectos que nos parecem fundamentais, mas que não tiveram o devido destaque nas reconstruções da história do concreto no Brasil. Obviamente, não pretendemos esgotar o levantamento dos agentes e fatores que interagiram naquele processo, mas trazer à cena alguns aspectos negligenciados, tais como a normalização, a associação de classes, as mudanças curriculares e as revistas especializadas e meios de comunicação em geral que, a nosso ver, tiveram papel destacado na transformação de práticas e representações sociais da construção civil.

7. Dados atuais acerca da utilização do concreto em outros países, sobretudo nos países das chamadas economias emergentes, confirmam o impacto negativo do concreto no meio ambiente. Estima-se que a fabricação mundial de cimento, hoje, seja da ordem de 1,7 bilhão de toneladas por ano, bastante para produzir mais de 6 bilhões de metros cúbicos de concreto por ano, correspondendo a, pelo menos, um metro cúbico por pessoa no planeta. E as notícias são de que a demanda está crescendo. Estimativas conservacionistas predizem uma demanda de cimento entre 3,5 e 5 bilhões de toneladas por ano em 2050. Com exceção da água, nenhum outro material é consumido pelo homem em tamanha quantidade. O impacto dessa produção sobre o ambiente é também de grandes proporções: 5% do CO₂ emitido na Terra provém do concreto (Cf. ULM, 2006, p. 218).

8. Dados de 2000 revelam que dos 10.369.000 empregados na construção civil, 7.960.000 trabalham no setor de edificações (construção imobiliária). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: nov. 2007.

9. Chamamos construção imobiliária à parcela da construção civil responsável pela edificação de casas, pequenos edifícios e arranha-céus. Distinta, portanto, dos outros setores da construção civil, quais sejam a construção pesada e a montagem industrial, bem como fabricação de insumos básicos.

10. Remetemos os interessados à tese "A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia". Disponível em <http://www.fae.ufmg.br:8080/posgrad/>.

A difusão da tecnologia do concreto armado no Brasil

O concreto foi introduzido no Brasil no início do século XX como produto patentado, distribuído por filiais de firmas estrangeiras então aqui estabelecidas.¹¹ A partir da instalação das cimenteiras, em meados dos anos 1920, inicia-se o processo de difusão da tecnologia do concreto, determinando um período crítico de instalação dessa tecnologia no Brasil.

Nos anos 1940, o sistema do concreto já está estabelecido. São quebradas as patentes e a utilização do concreto passa a ser regida pela normalização da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; a prática profissional a ele associada passa a ser regulada pelas atribuições do sistema Confea-Creas;¹² os conteúdos de conhecimento de cálculo estrutural passam a integrar os currículos das escolas de engenharia e arquitetura. De fato, o concreto está literalmente nas ruas (Figura 1), aplicado em emblemáticas obras da arquitetura do MM, em pontes, túneis, barragens e outros tipos de instalações, as chamadas “obras de arte” de engenharia.

11. Dois sistemas patenteados tiveram representantes comerciais no Brasil, o Sistema Monier e o Sistema Hennebique. A filial brasileira do sistema Monier foi montada em 1913 por Lambert Riedlinger. Em 1928 essa firma tornou-se a Companhia Construtora Nacional.

12. O sistema Confea – Creas é formado pelo Conselho Federal e pelos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.



Figura 1 • Objetos estruturados com concreto armado. Fonte: A casa

Entre a instalação das primeiras fábricas de cimento em meados da década de 1920 e a normalização do concreto armado em 1940, ocorre uma série de fatos relacionados ao concreto. Ao longo dos anos 1920, tomam corpo as campanhas políticas de afirmação profissional de arquitetos e engenheiros, mobilizados nas entidades de classe, tais como o Clube de Engenharia, Instituto Paulista de Architectos, Instituto Brasileiro de Arquitetos (mais tarde transformado no Instituto de Arquitetos do Brasil) e diversas outras associações, presentes no contexto de implantação da tecnologia do concreto armado: Sindicato Central dos Engenheiros, Associação dos Construtores do Rio de Janeiro, Associação Brasileira do Concreto, Associação Brasileira do Cimento Portland, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Conselho Federal e Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia etc. Em grande parte, a ação dessas entidades é tutelada pelo Estado ou depende dele para sua manutenção, mesmo que indiretamente. A nacionalização da engenharia e da arquitetura no Brasil se faz com interveniência do Estado, que também se fortalece como tal, à medida que o projeto político modernizante de Getúlio Vargas se implementa.

Associada à institucionalização das profissões de engenheiro e arquiteto, ocorre uma verdadeira proliferação de escritórios de consultoria em cálculo estrutural, com intensa atividade prática, consolidando a chamada "engenharia brasileira". Tanto engenheiros quanto arquitetos tiram partido da tecnologia do concreto para se distinguir dos construtores práticos e mestres-de-obras, seja pela via da sofisticação do cálculo estrutural da chamada "escola brasileira do concreto armado", seja pela exploração do concreto como material plástico-expressivo da arquitetura do Movimento Moderno no Brasil, ambos na vanguarda da produção do espaço construído até os anos 1960. O aumento do número de diplomados em arquitetura e engenharia faz emergir interesses corporativos para a criação de uma espécie de reserva de mercado contra os mestres-de-obras e os portadores de diploma estrangeiro.

Tanto no âmbito da engenharia quanto no da arquitetura, o conhecimento necessário à aplicação do concreto é adquirido fora dos ambientes escolares, cujos currículos estavam em muito defasados da realidade. A formação dos calculistas e dos arquitetos modernistas dá-se no interior dos escritórios de consultoria e projeto. O cálculo estrutural chega a ser oferecido por meio de cursos por correspondência (Figura 2).

CURSO POR CORRESPONDÊNCIA DE

Concreto Armado

AO ALCANCE DE TODOS!
BASTA TER CONHECIMENTOS DE ARITMÉTICA
TORNE-SE UM CALCULISTA I



Revista A CASA atendida à crescente necessidade de facilitar a ciência do CONCRETO ARMADO para os interessados neste gênero de construção, organizou com rara felicidade um Curso por Correspondência, sob a direção de técnicos especializados, que vem despertando vivo interesse por todo país.

Este curso, dada a sua clareza, destina-se a engenheiros, arquitetos, construtores, mestres de obra e desenhistas. O número de inscricoes nos põe à vontade para afirmarmos a seguinte conclusão:

O curso de CONCRETO ARMADO não obstante ser rigorosamente técnico, tem a vantagem de ser exposto em linguagem clara e sem dificuldades numéricas. Todos os cálculos transcendentes, peculiares ao engenheiro, foram substituídos pela consulta de simples tabelas e por breves operações aritméticas. Assim, sem prejuízo da exatidão dos resultados, obtêm-se o dimensionamento de todos os peças de concreto armado com nitidez e todos os detalhes das armaduras, por métodos expeditos e coerentes com a nossa época.

PROGRAMA	INSCRIÇÃO
<p>I - NOÇÕES PRELIMINARES (1 aula) — Definição. Simbolismo. — Baseado. — Distingue. — Pré-cast. para o concreto. — Prata. — Peças prototípicas.</p> <p>II - COLUNAS (1 aula) — Pilar com Armadura simétrica e fixada.</p> <p>III - LAJES (2 aulas) — Armado sem e sem vigas — sem vigas e dupla armadura. — Armado nos dois sentidos. — Alcegações. — Lajes com parte em alcega.</p> <p>IV - VIGAS (10 aulas) — Seção retangular, com simetria e dupla armadura. — Seção em L e em T.</p> <p>V - FUNDACOES (2 aulas) — Blocos. — Sacos.</p> <p>VI - PARTE COMPLEMENTAR (8 aulas) — Fundações nos colunas. — Lajes Típicas de Marcas. — Lajes Continuas. — Vigas contínuas em vãos iguais. Cálculo de Escadas.</p> <p>VII - PARTE ESPECIALIZADA (14 aulas) — Placa com simetria. — Referências especiais. — Desenho dos ferros nas vigas. — Vigas contínuas de vãos e áreas quadradas. — Lajes especiais tipo Keller. — Lajes em vãos. — Vigas de fundação. — Fundações especiais.</p> <p>VIII - TABELAS ANEXAS (1 aula) Desenho — Fôrça de tração. — Fôrça dos materiais de aplicação. — Comparações de áreas. — Etc.</p> <p>IX - PROJETO COMPLETO (1 aula)</p>	<p>O pedido de matrícula deve ser feito a Henrique Yox Corêa — Revista A CASA — Edifício Odeon, sala 811 — Pr. Getúlio Vargas, 2 — Rua de Janeiro, acompanhado da importância cobrada, em vale postal, carta com valor declarado, ou cheque visado.</p> <p>PAGAMENTOS</p> <p>Três são as modalidades de pagamento:</p> <p>1.º — Em 9 prestações mensais de 50\$000 cada.</p> <p>2.º — Em 2 prestações de 200\$000 cada, com intervalo de três meses.</p> <p>3.º — Adiantadamente todo curso! 350\$000.</p>

OBSERVAÇÕES: — 1.º — Todas as aulas terminam com problemas e as lições seguintes serão enviadas após o recebimento das soluções.

2.º — Todas as consultas referentes ao assunto serão prontamente atendidas.

3.º — O aluno que, por motivo de força maior, não puder resolver logo os problemas, mediante pedido, receberá as aulas sem que aguardemos as soluções.

4.º — O aluno que resolver todos os problemas receberá um atestado de habilitação.

Figura 2 • Curso de concreto armado por correspondência. Fonte: A Casa (1936-1941).

13. Uma lei francesa de 1906 determina a separação dos papéis de projetista e executor de obras, até então indistintos. Em 1900, o Ministério de Obras Públicas francês havia criado a "Comissão do concreto armado" com a finalidade de produzir uma norma de aplicação para o concreto. Participaram dessa comissão representantes dos fabricantes de cimento, das empresas construtoras (Hennebique e Coignet), técnicos especialistas, arquitetos e representantes do Ministério da Guerra. Depois de seis anos de estudos e negociações, a norma francesa é finalmente editada, com 25 artigos versando sobre a elaboração de projetos, cálculos de resistência, procedimentos de execução e provas de carga em obras executadas. Prevaleceu no documento elaborado pela comissão o espírito de "evitar toda tendência a restringir a liberdade dos engenheiros", que tem uma única, mas significativa, restrição: "não é permitido substituir os métodos científicos por procedimentos empíricos" (cf. LIMA et al., [sd], p. 9).

Tal fato começa a se alterar a partir da reforma universitária Francisco Campos, que introduz o concreto armado como disciplina específica obrigatória nos currículos dos cursos de arquitetura e engenharia. A inclusão do concreto nos currículos impulsiona a pesquisa acadêmica em torno da resistência dos materiais e dos métodos de cálculo, nos laboratórios das escolas de engenharia, que logo se transformam em institutos de pesquisa tecnológica (GITAHY, 2001).

Além das atividades didático-pedagógicas, tais institutos também dão apoio técnico à produção de edificações pela iniciativa privada. Os acadêmicos, junto com os consultores de cálculo, promovem uma discussão ao longo da década de 1930, que termina na criação da ABNT, em 1940, cuja primeira ação é normalizar o concreto armado. Tal como ocorre na França, a normalização que determina a quebra das patentes é concomitante com a separação dos papéis de projetista e executor de obras, até então indistintos.¹³ É relevante também o fato de a pesquisa aplicada no âmbito da construção civil privilegiar o cálculo estrutural e os testes de resistência dos materiais em detrimento da organização da produção e do trabalho nos canteiros, tendência essa que se mantém até hoje. As condições de trabalho nos canteiros são rebaixadas em relação aos sistemas construtivos da alvenaria e do ferro, especialmente no que diz respeito à qualidade da mão-de-obra (SANTOS, 2007). Embora a tecnologia do concreto seja considerada uma tecnologia genuinamente brasileira, como herdeira de uma tradição de pesquisa centrada na "abertura de pacotes" e submetida a circunstâncias político-econômicas peculiares, a pesquisa do concreto no Brasil guardou as características da "tecnologia formal adaptada" (PELLI, 1989, p. 13), com pouco efeito positivo na prática dos canteiros. Orientada, em sua maior parte, por uma perspectiva empresarial, a pesquisa relacionada à racionalização construtiva praticamente inexistente.

Outro aspecto relevante diz respeito a uma ampla campanha publicitária pelo uso do concreto. Tal campanha é veiculada em revistas especializadas por meio de anúncios de cimento, de firmas, profissionais e equipamentos relacionados ao concreto. Indiretamente, ocorre também uma generalizada divulgação do concreto por meio da publicação de artigos, resenhas, projetos, métodos de cálculo, recomendações técnicas, tabelas de cálculo, composições de custo para orçamento etc. É nítido nesse contexto o esforço por associar o concreto a uma imagem de progresso técnico e desenvolvimento social e econômico, com base nas noções de segurança, eficiência, conforto, economia, higiene (Figura 3).

Concomitantemente, ocorre uma renovação da legislação urbana, com profundas alterações no uso do solo, de modo a permitir a verticalização e a exploração de novas áreas urbanizadas, favorecendo a intensificação da atividade construtiva. Em vista de o concreto armado ser a técnica mais utilizada na verticalização (construção de edifícios de andares múltiplos), as prefeituras das grandes cidades passam a regular o uso do concreto armado, definindo critérios de apresentação de projetos de cálculo de concreto armado, an-

tes de sua normalização pela ABNT. Por exemplo, o Decreto nº 3.932, de 1 de julho de 1932, traz o “regulamento para as construções em concreto armado”, e o Decreto nº 5.509, de 4 de abril de 1935, estabelece a apresentação de memorial de cálculo como exigência para a aprovação de projetos junto à prefeitura do Distrito Federal. Em vista do crescimento em altura dos edifícios, as municipalidades passaram a regular também a insolação e o conforto térmico das novas edificações, fazendo desenvolver aqui uma tecnologia de proteção dos edifícios do calor por meio dos chamados *brise-soleils*, que caracterizam a arquitetura modernista brasileira.



Figura 3 • Anúncios de cimento produzido no Brasil. Fonte: A Casa (1938-1943).

O fator mais importante, relacionado à difusão do concreto, está na transformação da “atividade de construção” em “indústria da construção civil”, configurando no Brasil um arranjo produtivo de características peculiares, com base no sistema construtivo do concreto armado. Ainda que o concreto armado não possa ser responsabilizado pelas mazelas da construção civil brasileira, é fato que ele se ajusta perfeitamente a suas características (especialmente o atraso tecnológico e a base manufatureira). Tais fatores parecem fundamentais ao funcionamento da economia como um todo. A indústria da construção desempenha papel crucial no “equilíbrio” de todo o sistema produtivo, na medida em que se torna um instrumento de controle das crises conjunturais do capitalismo.

Conclusão

Entre outros, o termo “armação” tem o significado de armação, algo que se planeja com a finalidade de lograr alguém. Não achamos que a história deva ser entendida como trama maquiavélica, mas julgamos que ela envolve, sim, uma conjunção de interesses, forças e processos. Seja como for, procuramos aqui nos ater ao sentido que armação tem como qualificador do concreto, isto é, como estrutura de um processo.

Das diversas maneiras possíveis de reconstruir a história do desenvolvimento da tecnologia do concreto, algumas falham por usar componentes que, senão supérfluos, podem ser considerados insuficientes. As explicações que se apoiam no *desenvolvimento inerente*, que justificam escolhas como respostas a *necessidades tecnológicas*, que apresentam suas invenções como *fruto de descobertas e pesquisas científicas, genialidade de engenheiros nacionais*, podem estar se valendo de componentes desse amálgama, mas há outros componentes sem os quais essa massa não chegaria a ter a consistência devida, e sobretudo, faltam amarrações sem as quais o conjunto não adquiriria a resistência e a estabilidade requeridas pelos diferentes tipos de forças e tensões a que está sujeito. A institucionalização de certos procedimentos da construção civil, na medida em que conjugavam interesses de empresas, concepções de modernização e legitimação social da profissão do engenheiro e do arquiteto, a nosso ver, constituiu as ferragens da estrutura, enquanto a representação social, irrigada pela propaganda, pode ser vista como a água de que a argamassa precisa durante a cura, para não trincar, ou ainda, como a fôrma que delimita o espaço a ser preenchido por armadura e argamassa.

No caso do concreto armado, a dinâmica da representação social teve como veículos principais as revistas e a difusão de emblemas da engenharia nacional e da arquitetura moderna. Revistas populares traziam *novidades extraordinárias*, propagando suas promessas e gerando expectativas. As populares se remetiam às revistas especializadas, tomadas como fonte de informação, e se apoiavam na chancela de grupos que, aos poucos, foram ganhando autoridade. Por sua vez, essa autoridade foi se reafirmando numa continuada campanha, que insistia na importância de sua causa (modernização das cidades e avanço do desenvolvimento nacional) e de seus legítimos representantes.

Os monumentos da arquitetura moderna e da engenharia nacional, assim como seus heróis, não estavam só nas revistas, mas também nas ruas das grandes cidades. Eles tomaram parte da construção de nossos mitos urbanos contemporâneos, que embora complexos e situados muito além de nossa análise, são indissociáveis da história do concreto e de sua difusão no Brasil.

Referências

A CASA. Coleção da Biblioteca da Escola de Arquitetura da UFMG (números publicados entre 1923 e 1943).

BOLAFFI, Gabriel. Habitação e urbanismo: o problema e o falso problema. In: MARICATO, Ermínia (Org.). **A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**. São Paulo: Alfa-Omega, 1982.

CAVALCANTI, Lauro. **Moderno e brasileiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

COELHO, Edmundo Campos. **As profissões imperiais: medicina, engenharia e advocacia no Rio de Janeiro. 1822-1930**. Rio de Janeiro: Record, 1999.

CORREIA, Telma de Barros. **A construção do habitat moderno no Brasil** – 1870-1950. São Carlos: RiMa, 2004.

COSTA, Lucio. **Lucio Costa**: registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

DURAND, José Carlos. **Le Corbusier no Brasil**: negociação política e renovação arquitetônica. contribuição à história social da arquitetura brasileira. Disponível em: <http://www.anpocs.org.br/portal/publicacoes/rbcs_00_16/rbcs16_01.htm>. Acesso em: ago. 2007.

FARAH, Marta Ferreira Santos. **Processo de trabalho na construção habitacional**: tradição e mudança. São Paulo: Annalume, 1996.

FERRO, Sérgio. Arquitetura e luta de classes: uma entrevista com Sérgio Ferro. Entrevista a Lelita Oliveira Benoit. **Crítica Marxista**, n. 15, p. 1-5, 2002. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/cemarx/criticamarxista/EntrevSFerro.pdf>>.

FERRO, Sérgio. **O canteiro e o desenho**. São Paulo: Projeto, 1982.

GITAHY, M. L. C. Adaptando e inovando: o Laboratório de Ensaios de Materiais da Escola Politécnica e a tecnologia do concreto em São Paulo. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 7, n.3, p.675-690, nov./fev. 2000/2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702001000600006>.

MESQUITA, Moacy de. **A história da legislação profissional da Engenharia, Arquitetura e Agronomia no Brasil**. Rio de Janeiro, [?], 1981.

MINDLIN, Henrique Ephin. **l'architecture moderne au Brésil**. Paris: Éditions Vincent, Fréal & Cie., 1956.

SANTOS, Roberto Eustáquio dos. Racionalização abandonada. In: COLÓQUIO DE PESQUISAS EM HABITAÇÃO, 4, 2007, Belo Horizonte. **Coordenação modular e mutabilidade**. Belo Horizonte: Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. Disponível em: <<http://www.arquitetura.ufmg.br/mom/>>.

SILVA, Margarete M. A. **Diretrizes para projeto de alvenaria de vedação**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-01032004-150128>>. Acesso em: ago. 2006.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da engenharia no Brasil**: século XX. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

ULM, Franz-Josef. What's the matter with concrete? In: COHEN, Jean-Louis; MOELLER, G. Martin (Ed.). **Liquid stone**: new architecture in concrete. New York: Princeton Architectural Press, 2006.

VARGAS, Milton (Coord.). **Contribuições para a história da Engenharia no Brasil**. São Paulo: Epusp, 1994b.

VARGAS, Milton (Org.). **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994a.

VARGAS, Milton. Heraldo S. Githay e a tecnologia do concreto. **Boletim da SBHC**, n. 2, 1985.

VASCONCELOS, Augusto C. **O concreto no Brasil**: recordes, realizações, história. São Paulo: Copiare, 1985.

VASCONCELOS, Augusto Carlos; CARRIERI JUNIOR, Renato. **A escola brasileira do concreto**. São Paulo: Axis Mundi, 2005.

Endereço para correspondência

Roberto Eustaáquio dos Santos
Rua Coronel Pacheco, 180 – Mangabeiras
30315-200 – Belo Horizonte – MG
e-mail: ro@pucminas.br

Bernardo Jefferson de Oliveira
Avenida Antonio Carlos, 6672,
Faculdade de Educação da UFMG, sala 1621
31270-901 – Belo Horizonte – MG
e-mail: be@fae.ufmg.br