



Exacta

ISSN: 1678-5428

exacta@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Helene Lago, Paulo Roberto do; Levy Mony, Salomon
Estado da arte do concreto como material de construção
Exacta, núm. 1, abril, 2003, pp. 109-116
Universidade Nove de Julho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81000110>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

re&alyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

'ESTADO DA ARTE' DO CONCRETO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE

Professor Titular na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Delegado Presidente da Comissão 5 (Structural Service Life Aspects) da Fédération Internationale du Béton – FIB, composto do Comitê Euro-Internacional du Béton – CEB e da International Federation for Prestressing/Fédération Internationale de la Précontrainte – FIP

SALOMON MONY LEVY

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo; Coordenador do Comitê Técnico de Meio Ambiente – CT-206 do Instituto Brasileiro do Concreto e Professor no Departamento de Ciências Exatas da UNINOVE

Resumo

Este artigo apresenta uma síntese da evolução histórica da tecnologia de preparo e utilização do concreto como material de construção. Relaciona datas e obras que empregaram esse material desde 5.600 anos a. C. e o consagraram como um dos melhores amigos do homem, uma vez que sempre foi utilizado na construção de residências, obras de arte, aquedutos e templos religiosos, fundamentalmente visando ao bem-estar da raça humana. Entre as inúmeras obras citadas, há uma relação de modernas construções de concreto de elevado desempenho, as quais comprovam sua versatilidade arquitetônica e estrutural, além de sua durabilidade.

Palavras-chave: estado da arte; concreto; durabilidade.

Abstract

This paper presents a synthesis of the historical evolution of both the making and the use of concrete as a building construction material. It is shown a list of dates and works that have used this material since 5,600 b.C. Many concrete works are mentioned; its use is so widespread that it has become one of the best humans' friends. For this reason, it has been used in house buildings, works of art, aqueducts, and buildings for religious purposes, aiming fundamentally to make human life more comfortable. Among all the unnumbered works mentioned, it is presented a report of the most modern buildings built with high performance concrete, which proves its versatility as a material from both the architectonic and structural viewpoints, besides its durability.

Key-words: state of the art; concrete; durability.

'Estado da arte' da utilização do concreto através dos tempos

É possível constatar que o concreto participa da história das civilizações há pelo menos 5000 anos, sem apresentar riscos ou causar danos à sociedade e ao meio ambiente. Portanto, nessas condições, os formadores de opinião pública poderão sentir-se mais confortáveis quanto ao seu uso na sociedade moderna. A presença do concreto na história da humanidade evoluiu através dos tempos com



o desenvolvimento das civilizações, tendo sido utilizado nos mais diversos tipos de construção. Na maioria das obras de nossa sociedade, foi testado e aprovado como um dos materiais mais versáteis e confiáveis. Para estabelecer a cronologia dessa evolução, são apresentados os principais marcos ocorridos ao longo de sua história, de acordo com o CEMBUREAU, 1995:

Concreto Antigo:	5000 a.C. – 100 a.C.;
Concreto Romano:	100 a.C. – 400 d.C.;
Concreto Medieval:	1200 d.C. – 1600 d.C.;
Concreto da Revolução Industrial:	1600 d.C. – 1800 d.C.
Concreto Moderno:	1800 d.C em diante
Concreto com Agregados Reciclados	1946 d.C.
Concreto de Alto Desempenho – C.A.D	1990 d.C.
C.A.D. com Agregados Reciclados	2000 d. C.

O concreto antigo

O concreto mais antigo encontrado até hoje data de 5600 a.C. – o piso de um casebre, com 250 mm de espessura, confeccionado em Lepenski Vir, Iugoslávia. Era constituído de uma mistura de cal, argila e agregados.

Já em 2500 a.C. a primeira das pirâmides egípcias, na cidade de Gisé, foi parcialmente construída com concreto. Também se pode citar a descoberta de um mural egípcio datado de 1950 a.C., que mostra o concreto sendo misturado e aplicado manualmente, como indicado na Figura 1.

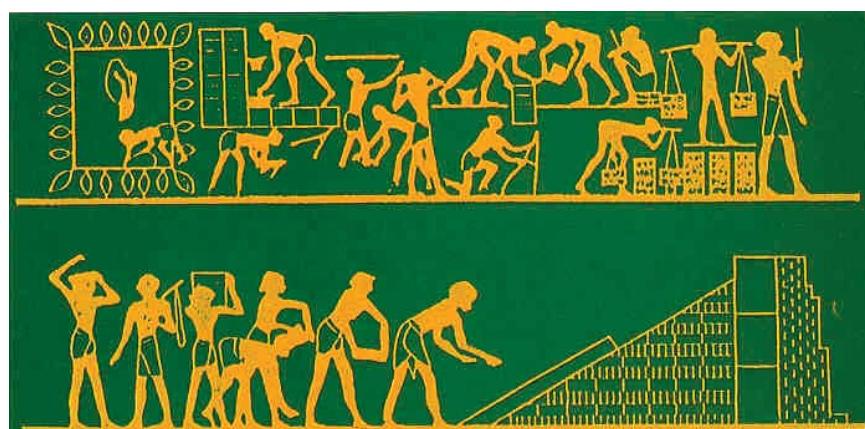


Figura 1 - Mural egípcio retratando mistura manual de concreto, de 1950 a. C. (CEMBUREAU, 1995)

O concreto romano

Muitas civilizações desenvolveram o concreto, destinando-o a aplicações diversas; no entanto, é creditado aos romanos o desenvolvimento de seu uso em construções civis de grande escala e em sistemas de drenagem e água. Há construções romanas de diversos tipos que podem ser vistas hoje como modelo de durabilidade, o que reforça a notoriedade da utilização de concreto como material de construção: o Anfiteatro de Pompéia, construído em 75 a.C., cujas paredes circulares foram erguidas com este material (Figura 2); o Coliseu de Roma, que data de 80 d.C. e apresenta fundações e paredes internas de concreto (Figura 3); o Panteão, também em Roma, construído em 127 d.C., caracterizado por uma cobertura em forma de abóbada circular e diâmetro de 50m, formada por diversos domus, em que se utilizou um concreto leve produzido com agregados obtidos de pedra pomes (Figura 4); nos sistemas de abastecimento de água, drenagens e rede de esgotos também foram encontrados exemplos de diversas obras construídas pelos romanos. (Figura 5)



Figura 2 - Vista geral do Anfiteatro de Pompéia com paredes circulares construídas em concreto, de 75 a.C. (CEMBUREAU, 1995)



Flaura 3 - Vista geral do Coliseu em Roma: fundações e paredes internas de concreto, de 80 d.C. (CEMBUREAU, 1995)



Figura 4 - Vista do Panteão em Roma, de 127 d.C. (CEMBUREAU, 1995)



Figura 5 - Sistema de abastecimento de água construído pelos romanos (CEMBUREAU, 1995)

Depois da queda do Império Romano, as construções de concreto na Europa apresentaram grande declínio. Somente 800 anos mais tarde, por volta de 1200 d.C., os construtores reabilitaram o concreto como material de construção, utilizando-o em fundações e estruturas. O material utilizado à época ficou conhecido por concreto medieval, que tem como um de seus mais notáveis exemplares a Catedral de Salisbury, na Inglaterra.

O concreto da revolução industrial

Na Europa, a partir da segunda metade do século XVIII, pesquisadores iniciaram diversos experimentos com o intuito de fabricar um cimento que possibilitasse maior resistência e durabilidade ao concreto. Por volta de 1763, o Reverendo James Parker accidentalmente preparou uma mistura de rochas vulcânicas e cal, criando um tipo de cimento que ficaria conhecido mais tarde por cimento romano, pois se acreditava erroneamente que aquele era o mesmo tipo usado 1800 anos antes pelos romanos.

Em 1812, o Engenheiro Civil Louis Vicat, de origem francesa, foi designado para projetar uma nova ponte sobre o Rio Dordogne, em Souillac, na França (Figura 6). Em 1817, realizando experimentos com materiais para construção da ponte, Vicat descobriu o cimento hidráulico, sendo este o registro da primeira utilização do novo cimento. Com essa descoberta, Vicat foi premiado pela Academia de Ciências da França e seu trabalho reconhecido por Prony, Gay-Lussac e Girard.

Em 1824, patenteado por Joseph Aspdin, em Wakefield, Reino Unido, finalmente surge o cimento Portland, resultado da queima de rochas calcárias com carvão, formando, desse modo, um produto de cimento altamente calcinado. Esse teria sido o marco inicial da produção de cimento Portland, cujo processo de obtenção, num primeiro momento, foi considerado muito caro; no entanto, devido às suas propriedades, passou a ter uma relação custo/benefício viável. Os ingleses tentaram aperfeiçoar o processo para reduzir os custos, mas esse resultado somente viria a ser obtido, muitos anos depois, pelos norte-americanos.

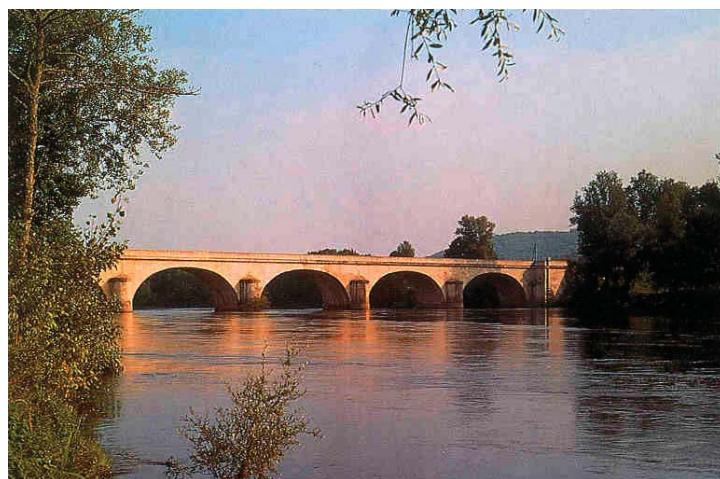


Figura 6 - Vista geral da ponte projetada por Vicat, em 1812 (CEMBUREAU, 1995)



O concreto moderno

Com o desenvolvimento do Cimento Portland, foi possível utilizar o concreto com mais freqüência. A partir de então, engenheiros e arquitetos passaram a contar com um importante material que lhes permitiu dar forma às suas idealizações. Sua utilização possibilitou métodos construtivos inovadores e novas formas arquitetônicas, contribuindo, dessa forma, para modernizar as construções e melhorar as condições de vida e do meio ambiente, ajudando as comunidades a qualificarem sua infra-estrutura e oferecendo a elas suporte para construção de edifícios, áreas de lazer, casas e fábricas.

A primeira referência sobre utilização de concreto armado pode ser encontrada na *Encyclopedia of cottage, farm and village architecture*, publicada na Inglaterra em 1830 (*Apud* CEMBUREAU, 1995). Em 1870, foi construída a primeira ponte de concreto armado, em Homersfield, Reino Unido, com vão livre de 16,5 metros. Em 1904, Jürgen H. Magens patenteou o uso do concreto pré-misturado, fazendo com que se pudesse obter um melhor controle de qualidade.

Poucos anos depois, surgiria o concreto protendido. O primeiro a reconhecer sua utilidade foi o engenheiro alemão Dochring. Em meados de 1920, o engenheiro francês Eugène Freyssinet também viria a reconhecer o potencial do concreto protendido, especificando e projetando seu emprego em pontes com vãos livres maiores, edifícios mais altos e em obras mais arrojadas. (CEMBUREAU, 1995)

Concreto de alto desempenho

A utilização criteriosa dos agregados e do cimento, somada ao surgimento dos aditivos redutores de água e a um rigoroso controle de produção, possibilitou, nas últimas décadas do século XX, o surgimento do concreto de alto desempenho. Pode-se citar, como exemplo de sua utilização mais recente, a construção do Complexo Olímpico de Barcelona, Espanha, em 1992 (Figura 7); a torre de comunicações de Barcelona, com 268m de altura (que foi estaqueada para maior segurança), apoiada sobre uma coluna vazada de concreto, com cerca de 185m de altura e 3,0m de diâmetro (Figura 8); o Centro Empresarial Nações Unidas, em São Paulo; o Superior Tribunal de Justiça, em Brasília; o Museu de Arte Contemporânea, em Niterói, e *L'Arc de la Défense* em Paris. (ABCP, 1997)



Figura 7 - Complexo Olímpico Barcelona, de 1992 (CEMBUREAU, 1995)



Figura 8 - Torre de comunicações de Barcelona com 268m de altura (CEMBUREAU, 1995)

Considerações finais

Neste trabalho, procurou-se registrar como se deu a evolução da utilização do concreto na construção civil, dos primórdios da civilização aos dias atuais. Por meio de figuras de obras históricas, documentaram-se desde as primeiras utilizações deste material até a sua mais moderna aplicação, que é o concreto de alto desempenho – CAD.

Modernamente o concreto também vem sendo utilizado em conjunto com perfis metálicos. Como exemplo de sucesso da nova tendência, podem ser citadas as obras que aplicam a tecnologia *steel deck*, na qual a estrutura é composta de perfis metálicos e as lajes são mistas, compostas de uma forma metálica e uma laje de concreto armado convencional (LEAL: 2000). Além disso, a moderna tecnologia do concreto vem contribuindo para produção de concretos mais



duráveis e de resistência mais elevada, consequentemente possibilitando a construção de edifícios cada vez mais altos. (SOUZA, 1997; KISS, 1999)

Neste panorama, é possível concluir que o concreto como material de construção terá, nas próximas décadas, um futuro cada vez mais promissor, uma vez que versatilidade arquitetônica, aliada à durabilidade crescente, possibilitará a realização e o desenvolvimento de qualquer projeto idealizado segundo os critérios mais futuristas da arquitetura contemporânea.

Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Concreto de alto Desempenho. 1997. NUTAU/USP, São Paulo. Versão 1.0. 1997.CD ROM.
- STANLEY, C. C. *Highlights in the History of Concrete*. British Concrete Association -BCA. UK, 1979.
- KISS, Paulo. Mirante da Evolução. *TÉCHNE*, São Paulo, n. 40, p.22-28, maio-jun. 1999.
- LEAL, Ubiratan. Lajes Dois em Um. *TÉCHNE*, São Paulo, n. 47, jul.-ago. 2000.
- LIMBACHIYA, M.C.; LEELAWAT, T.; DHIR, R.K. Use of Recycled Concrete Aggregate in High-Strength Concrete. *Materials Structures*. Paris, v. 33, n. 233, p. 574-580, nov. 2000.
- SOUZA, Marcos de. As Torres Prateadas do Oriente. *TÉCHNE*, São Paulo, n. 30, p 50-53, set.-out. 1997.
- THE EUROPEAN CEMENT ASSOCIATION – CEMBUREAU. Concrete: The Benefit to the Environment. *Report of the Project Group 2.6*, Belgique, 1995.