

## VISÃO DE FUTURO

*IMAGINE QUE ESTAMOS NO ANO 2097.*

*Quantas obras da construção civil atual ainda estarão em pé, no Brasil? Difícil responder com exatidão. Será que boa parte delas terá sido demolida, por falta de qualidade? Bem... Depende do ponto de vista. O fato, porém, é que os tempos de desperdício estão acabando. Com a estabilização econômica, os empresários e os investidores estão aprendendo planejar a longo prazo, olhando para além da própria existência. Dentro do programa de revitalização do Centro Velho de São Paulo, temos um bom exemplo: em março, a Eletropaulo cedeu o antigo prédio da Light, no Viaduto do Chá, para ser transformado e explorado como shopping center por 50 anos. Em breve, contratos como esse, fundamentados em empreendimentos sólidos, deixarão de ser exceção, para se tornar regra.*

*Se a questão é durabilidade, não há como fugir do tema CAD - Concreto de Alto Desempenho. Nesta edição, **BIS** mostra duas obras : o Edifício Caraíbas e a Usina Hidrelétrica de Corumbá, cujos projetos utilizaram CAD e prevêm longa vida útil. Há também, na página 02, uma rápida análise do produto.*

*Lembramos ainda que, em caso de dúvidas, o Espaço do Leitor está aberto a perguntas técnicas sobre o concreto e sua utilização*  
*- foco central do **BIS**.*

*Boa leitura!*



# OBRAS EM ANDAMENTO

## SÓLIDA MORADIA

**Edifício Residencial utiliza CAD em subsolo e lajes do térreo e cobertura**

Foi-se o tempo em que algumas construtoras se limitavam a erguer prédios com vida útil de cinco anos e "lavavam suas mãos" após o período de responsabilidade sobre a obra. Com o avanço nos direitos do consumidor e o poder da propaganda (ou anti-propaganda) boca-a-boca, executar

Imobiliários, no bairro de Pompéia, em São Paulo (SP).

O Edifício Caraíbas começou a ser construído em fevereiro deste ano, com previsão de entrega para fevereiro de 98. O prédio terá 84 apartamentos de três dormitórios (uma suíte), distribuídos em 21 andares.

Segundo o engenheiro Milton Akyoshi Takamoto, da concreteira Midmix, que também participa da construção, o concreto ultrapassou a resistência prevista no projeto (fck de 40 MPa), e atingiu um fck de 45 MPa. No restante do prédio - 21 andares - está sendo utilizado concreto convencional, com um fck de 25 MPa, número considerado alto na área de construções residenciais.

A construtora também está usando antisol, um produto que forma uma película plastificante sem interferir na pega, para evitar fissuras e trincas na estrutura.

Essa é a quarta obra que a Setin executa com a adição de Sílica Ativa. "Além de conferir ao concreto alta resistência e impermeabilidade, o **Silmix** aumenta a sua vida útil", afirma Laganá. O engenheiro Takamoto concorda: "A adição de **Silmix** resulta em um concreto com alta durabilidade, ideal para ambientes agressivos".



**Edifício Caraíbas: fck de 45 Mpa em áreas estratégicas**

obras com estruturas sólidas e duradouras passou a ser uma estratégia de marketing das empresas que olham para o futuro e têm um nome a zelar. Por isso, é cada vez mais freqüente o uso do CAD (Concreto de Alto Desempenho) em prédios residenciais, como no Edifício Caraíbas, que está sendo construído pela Setin Empreendimentos

Para garantir a durabilidade e resistência do Caraíbas, foi adicionada Sílica Ativa **Silmix** ao concreto empregado na garagem (3 subsolos) e nas lajes do térreo e da cobertura. "Estamos utilizando 6,5% de **Silmix** em 400 Kg de cimento CPI F-40. É um material de primeira linha", informa Humberto Renan Laganá, engenheiro da Setin e responsável pela obra.





# DIVULGAÇÃO TÉCNICA

## IMUNE A AGRESSÕES

**O CAD - Concreto de Alto Desempenho - é a melhor opção para os projetos que buscam durabilidade**

Na história da construção civil, a descoberta do CAD (Concreto de Alto Desempenho) é um dos marcos mais importantes na sua evolução. O CAR (Concreto de Alta Resistência) tem um papel imprescindível, mas foi o CAD que permitiu ao homem romper barreiras naturais e artificiais, e construir em ambientes agressivos, como em regiões polares, desertos, praias e centros urbanos poluídos.

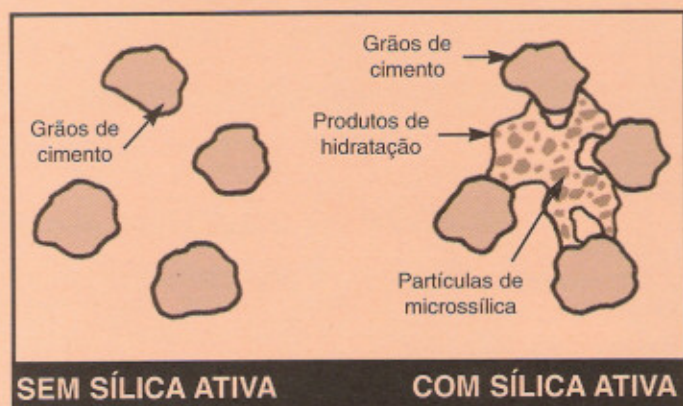
CAD é sinônimo de durabilidade. Além da resistência mecânica (que pode ser alta ou baixa, conforme a necessidade), apresenta baixa permeabilidade, alto módulo de elasticidade, alta densidade e alta resistência a agentes agressivos. Pode-se dizer ainda que é sinônimo de concreto com Sílica Ativa, já que essa é uma das melhores formas de se adquirir um Concreto de Alto Desempenho com qualidade e baixo custo.

O concreto convencional e o CAD utilizam os mesmos componentes, mas em proporções diferentes. Um Concreto de Alto Desempenho utiliza

maiores quantidades de superplastificantes: 45 a 75 litros de água devem ser substituídos por 5 a 10 litros de superplastificantes por  $m^3$  de concreto.

**O CAD pode ser utilizado em pisos industriais, ambientes químicos, estações de tratamento de água e esgoto, canais de saneamento, reparos estruturais com aderência a concreto velho, usinas hidrelétricas, etc**

CAD com resistência de até 50 MPa pode ser obtido só com a utilização de cimento e superplastificante, porém a adição da Sílica Ativa (ou seu uso em substituição ao cimento) é recomendada para que o concreto torne-se mais barato, homogêneo e de fabricação mais simples. Nesse caso, evita-se, por exemplo, a retração provocada pelo excesso do uso de cimento. Já para resistências maiores é indispensável o uso da Sílica.



*Nas figuras, nota-se as diferenças entre um concreto comum e do CAD com Sílica Ativa (marca Silmix). A ação superpozolânica e microfiller da Sílica Ativa provoca redução considerável do tamanho dos poros. Eles ficam incomunicáveis, impedindo a passagem de fluidos e aumentando significativamente a durabilidade do concreto. Além disso, os grãos de cimento estão mais próximos entre si. Isso permite estabelecer, em pouco tempo, um sistema contínuo de produtos hidratados e obter rapidamente maior resistência e durabilidade.*





# NOTÍCIAS DO AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

**Com o objetivo de fornecer informações sobre as diversas aplicações do concreto, esta coluna é dedicada aos estudos e pesquisas publicados pelo American Concrete Institute (ACI), um dos maiores centros catalisadores de informações nessa área. Os assuntos estão resumidos e poderão ser consultados na íntegra na biblioteca da Camargo Corrêa Industrial ou nas Universidades**

## ● Durabilidade do concreto leve em pontes e ambientes agressivos

O texto mostra a ação de micromecanismos da estrutura do concreto leve em conjunto com vários tipos de adições para explicar o seu comportamento em relação aos problemas enfrentados com a agressão química.

Autor: *Alexander M. Vaysburg*

Fonte: *Revista Concrete International, julho/96*

## ● Microestrutura e propriedades físicas do concreto durante a cura

Explica o fenômeno que ocorre durante a cura dos concretos e argamassas, a partir de exames da

microestrutura do material realizados com microscopia eletrônica.

Autores: *Ravindra K. Dhir, Peter C. Hewlett e Thomas D. Dyer*

Fonte: *ACI Materials Journal, nº 5, outubro/96*

## ● Efeitos da dosagem de superplastificantes nas propriedades mecânicas, permeabilidade e durabilidade dos concretos

O principal enfoque está nos benefícios e peculiaridades do uso dos aditivos superplastificantes em concretos com ou sem a adição de Sílica Ativa. Também aborda o reforço da pega, as ações sobre o  $C_3A$  e  $C_3S$ , além das propriedades de dosagem e lançamento.

Autores: *Richard Gagné, Alain Boisvert e Michael Pigeon*

Fonte: *ACI Materials Journal, nº 2, abril/96*

## ● Gelo e degelo em concreto compactado a rolo

Esse artigo trata das principais características das fases de congelamento e descongelamento observadas em concreto compactado a rolo e faz uma comparação com os concretos não compactados.

Autores: *Michel Pigeon e Jacques Marchand*

Fonte: *Revista Concrete International, julho/96*



# SILMIX

Performance

## Energia Concreta

**Na Usina Hidrelétrica de Corumbá, a solução para diminuir a temperatura reverteu-se em ganho tecnológico para toda a obra**

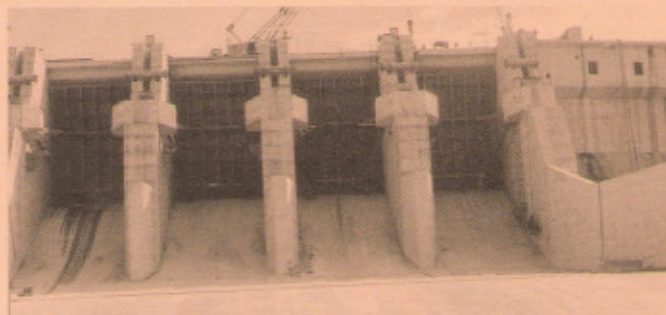
A partir deste mês, a Usina Hidrelétrica de Corumbá, localizada no município de Caldas Novas (GO), das Furnas Centrais Elétricas S/A, estará com a sua primeira máquina em funcionamento, gerando uma energia de 125 MW de potência para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Iniciada em 1987, a obra da Usina está pronta e tem um volume total de 300 mil m<sup>3</sup> de concreto, com resistências que vão desde 13,5 MPa até 37 MPa nos concretos especiais. Em aproximadamente dois terços da construção foi utilizado concreto convencional, produzido em uma central montada na própria Usina pela Odebrecht, empresa que executou a obra. No restante, foi empregado concreto com adição de **Silmix**.

O uso de **Silmix** começou em 1994, ocasião em que a equipe responsável pela obra procurava uma solução para diminuir a temperatura do concreto em áreas de alto consumo de cimento. O **Silmix** foi utilizado, por exemplo, na construção das vigas do munhão e em concretos de superfícies hidráulicas.

Segundo Celso Augusto Pires de Almeida, engenheiro da Furnas, do Departamento de Construção de Geração Corumbá, a Sílica Ativa diminui os riscos de fissuras nas estruturas, além de reduzir o calor de hidratação do concreto". Como o uso de **Silmix** não onerava

**A Usina Hidrelétrica de Corumbá irá gerar energia de 375 MW de potência em suas três máquinas. A primeira começará a funcionar no final de abril e as outras duas, nos meses de agosto e dezembro**



**Usina Hidrelétrica de Corumbá: Concreto de Alto Desempenho**

os custos previstos no projeto, optou-se por utilizá-lo no restante da obra. Tivemos um ganho tecnológico com a sua adição", explica.

No concreto massa, foi incorporado de 9 a 10 Kg/m<sup>3</sup> de Sílica Ativa; no concreto estrutural, 20 Kg/m<sup>3</sup>; e nos concretos especiais, 25 Kg/m<sup>3</sup>.

"O **Silmix** diminuiu a porosidade do concreto, aumentando a sua durabilidade", afirma José Tomaz França Fontoura, engenheiro do Departamento de Apoio e

Controle Técnico da Furnas (DCT.T).

Além disso, a dosagem com menor consumo de cimento possibilitou a utilização de formas deslizantes em determinadas concretagens. "Isso proporcionou maior rapidez na execução da estrutura, redução de tratamento de juntas de construção e de manuseio de formas. A Sílica Ativa também contribuiu para a inibição da reação álcalis-agregado", acrescenta Carlos de Alencar Dias Sobrinho, engenheiro do DCT.T.





**AGENDA**

● **Curso sobre Concreto de Alto Desempenho**

Dias 23 de maio (RJ) e 18 de julho (SP), promovido pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). O objetivo é apresentar as características técnicas e de utilização do Concreto de Alto Desempenho (CAD) e analisar as suas vantagens em várias aplicações.

Informações e inscrições pelo tel (011) 268-5111 (ramais 112/113) ou pelo fax (011) 268-5111, ramal 159.

● **Fematec 97 - VI Feira Internacional de Materiais e Tecnologias para Construção**

De 5 a 10 de maio, no Prédio Feiral de Palermo, em Buenos Aires, Argentina. Feira com cerca de 435 expositores que mostrarão as novidades e tendências do mercado de construção. Informações pelo tel. (011) 844-9111 ou pelo fax (011) 844-9121.

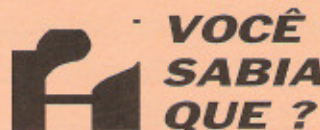
● **2º Simpósio de Túneis Urbanos**

Nos dias 19 e 20 de maio, no IE - Instituto de Engenharia. Promovido pela ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia), o evento contará com debates e duas exposições, uma sobre equipamentos e outra sobre serviços. Informações pelo tel. (011) 228-1266 ou pelo fax (011) 229-2242.

● **39ª Reibrac - Reunião do Instituto Brasileiro do Concreto**

No período de 3 a 6 de agosto, em São Paulo. Tel.: (011) 268-2211, ramal 106, Fax. (011) 869-2149 e e-mail: office@ibracon.org.br.

Fontes: *Revistas Construção, Ibracon e Obra. ABCP.*



... Os aditivos

**minerais já eram utilizados antes de Cristo pelos etruscos, gregos, romanos e egípcios?**



**As estruturas do Coliseu, de Roma, e das pirâmides, do Egito, por exemplo, estão resistindo ao tempo porque contém cinza vulcânica, um material com propriedades pozolânicas (semelhantes às encontradas na Sílica Ativa), usado por essas civilizações em obras de grande porte.**



**ESPAÇO DO LEITOR**

"Quero me congratular com os responsáveis por esse Boletim, que achei extremamente objetivo e didático. Gostaria ainda de sugerir para um próximo número o seguinte tema: como a revisão da NBR 6118, atualmente em andamento, considera o Concreto de Alto Desempenho?; limites de resistência à compressão (fckn) e parâmetros para o dimensionamento estrutural; módulo de elasticidade, fluência e durabilidade. Um grande abraço aos colegas de equipe **Silmix.**"

*João Bosco Prado Ferrari (São Paulo-SP)*

**N.R.: Suas sugestões estão sendo avaliadas.**



Agradecemos as cartas que chegaram à Redação parabenizando o lançamento e a qualidade do **BIS**: Maki Tokudoma e Jorge Hiroshi Aoki, do Cimento Itambé (Curitiba-PR); Carlos Eduardo Regattieri e Hugo da Costa Rodrigues Filho, da Associação Brasileira de Cimento Portland (São Paulo-SP); e SIM Construtora e Incorporadora Moradia Ltda (Brasília-DF).



*Esta seção é aberta aos leitores que queiram dar sugestões, obter informações sobre algum assunto abordado, fazer comentários e opinar. Por motivo de espaço, as cartas poderão ser resumidas. As correspondências devem ser enviadas para a Avenida Gonçalo Madeira, 600, Jaguaré, CEP: 05348-000 - São Paulo SP, aos cuidados da Divisão Silmix, ou pelo fax: (011) 268.3672.*