

# CONCRETO

& Construções



IBRACON  
Instituto Brasileiro de Concreto

Ano XLI

73

JAN-MAR • 2014

ISSN 1809-7197  
www.ibracon.org.br

CIMENTOS E CONCRETOS

## HISTÓRIA, TIPOS, NORMALIZAÇÃO, PESQUISAS E APLICAÇÕES



PERSONALIDADE ENTREVISTADA

PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO:  
LIÇÕES DE UM MESTRE  
DAS ESTRUTURAS

NORMALIZAÇÃO TÉCNICA

ABNT NBR 6118 E  
OS CONCRETOS DE  
ALTA RESISTÊNCIA

ESTRUTURAS EM DETALHES

ESPECIFICAÇÃO E CONTROLE  
DE ALVENARIAS EM BLOCOS  
DE CONCRETO

# Esta edição é um oferecimento das seguintes Entidades e Empresas

 **Abcic**  
Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto

 Associação Brasileira de Cimento Portland

 **CIMENTO NACIONAL**

 **ENGETI**

 **GRACE**  
RheoSet

 **Holcim**

 **ITAMBÉ**  
Cimento para toda obra

 **MC**

 **MEGA concreto**

 **PENETRON**

 **RR COMPACTA**  
Engenharia Restauração Recuperação

 **SNIC**  
SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO

 **T & A**  
PRÉ-FABRICADOS

 **YIAPOL**  
Impermeabilizantes  
Nessa marca a proteger sua obra.

 **ENGEMIX**  
 **Votorantim**  
Cimentos

## Adote concretamente

a revista **CONCRETO & Construções**

# EMPRESAS E ENTIDADES LÍDERES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL ASSOCIADAS AO IBRACON

## ADITIVOS



## RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL



Claver Reinforcement Brasil

## ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO



Escola Politécnica - USP



Sua Universidade Completa.  
Sua Carreira

## ARMADURA



## ADIÇÕES



## EQUIPAMENTOS



Equipamentos e Serviços de Construção



Unidade Diagnóstica Inc.

## JUNTAS



## ESCRITÓRIOS DE PROJETOS



# Concretos autocicatrizantes com cimentos brasileiros de escória de alto forno ativados por catalisador cristalino

EMILIO M. TAKAGI – GERENTE DE PRODUTO E MESTRE  
MC-BAUCHEMIE BRASIL/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (ITA)

MARYANGELA G. LIMA – PROFESSORA DOUTORA  
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUTURA AERONÁUTICA DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (ITA)

PAULO HELENE – DIRETOR  
PHD ENGENHARIA

## 1. INTRODUÇÃO

A relevância da pesquisa é apresentar o desenvolvimento no Brasil da tecnologia de concretos autoadensáveis autocicatrizantes pela abordagem autógena, buscando, dentre os cimentos comerciais, aqueles com maior potencial de autocicatrização. Concretos autocicatrizantes foram utilizados recentemente na laje de subpressão do Museu da Imagem e do Som (M.I.S.), em Copacabana, e também na Cobertura Fluida do Museu de Arte do Rio (M.A.R.), no centro da cidade do Rio de Janeiro.

Os engenheiros BRITZ e HELENE apresentaram os desafios envolvidos na concretagem da uma laje de subpressão estanque em concreto armado da nova sede do M.I.S., com 1m de espessura e volume de 1.200m<sup>3</sup>, situada a 50m da orla marítima. O traço do concreto com propriedades autocicatrizantes possuía relação água/aglomerante = 0,35 (130kg de gelo em cubos à -10°C + umidade de 5% da areia), vinculado à classe de agressividade IV e com consumo por m<sup>3</sup> de 448kg de ci-

mento CPM 40RS, adição de 30kg sílica ativa e 4,5kg de aditivo impermeabilizante por cristalização integral Cat-X concentrado. Os resultados demonstraram que a composição do concreto, o plano de concretagem e os procedimentos executivos empregados foram decisivos para promover uma estrutura íntegra e com propriedades estanques, dispensando, nesse caso, alternativas tradicionais e convencionais de impermeabilização, bem como algumas engenhosidades empregadas na construção dessa laje do M.I.S. [1].

Para o traço do concreto da Cobertura Fluida do M.A.R., o engenheiro ALMEIDA especificou uma composição com relação água/aglomerante 0,45 (189 litros de água) e com consumo por m<sup>3</sup> de 391kg de cimento CPM 40RS, adição de 30kg sílica ativa e 8,0kg de agente cristalizante Cat-X. Esta cobertura, com 66m de comprimento e 25m de largura (1.700m<sup>2</sup>), possui a forma de uma onda com desníveis de até 1,75m e gera uma impressão de fluidez com diferentes espessuras (predominantemente de 15cm), “flutuando” a cerca de 30m de altura

apoiada em 37 tubos de aço galvanizado. O maior desafio foi a preparação da fôrma desta cobertura fluida que foi moldada com peças de isopor EPS, com 6m por 8m em média e em torno de 800kg, pelo responsável da Festa do Boi Garantido em Parintins - AM. A concretagem da laje foi executada em apenas um dia, com uma concretagem ininterrupta de 13 horas, para evitar que a cobertura apresentasse junta de concretagem. Na concretagem dos 320m<sup>3</sup> de concreto, 80% da água foi substituída por gelo, todos os concretos dos caminhões foram lançados em temperaturas entre 16°C a 21°C, com a trabalhabilidade necessária e retardando a pega, evitando ao máximo a fissuração. A laje foi calculada com uma taxa de armadura muito alta de 310kg/m<sup>2</sup>, para apresentar um comportamento estrutural como uma casca de concreto [2].

O concreto autoadensável (CAA) é uma das mais recentes conquistas na tecnologia do concreto. No entanto, em comparação com os concretos convencionais, os CAAs mostram níveis muito mais elevados de retração térmica e autógena; esses CAAs apresentam resistências altas e, portanto, são mais propensos a fissurar em uma idade mais precoce do que os concretos com resistências normais. As investigações do pesquisador SAHMARAN *et al.* sobre as propriedades de autocicatrização de CAAs submetidos à carregamento mecânico levou ao desenvolvimento de um novo mecanismo de cicatrização baseado na hidratação contínua das partículas de cimento quando exposto à água [3].

Em investigações posteriores das capacidades de autocicatrização de compósitos cimentícios incorporando diferentes materiais suplementares cimentícios (MSC), SAHMARAN *et al.* observaram que a cicatrização foi mais evidente nas amostras que utilizavam a escória de alto forno (EAF) [4]. Além disso, a elevada área específica da superfície dos grãos da EAF fornece mais locais de nucleação, bem como os íons OH<sup>-</sup> e álcalis para o fluido dos poros quando EAF é ativada.

A pesquisadora DE BELIE *et al.* demonstra que os produtos de hidratação dos grãos de cimento Portland e das EAF são praticamente os mesmos, exceto pelas menores quantidades de cristais de hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>) nos cimentos com teores mais elevados de EAF e, portanto, este concreto possui uma estrutura de poros mais refinada com uma menor quantidade de Ca(OH)<sub>2</sub>, o que, por conseguinte, contribuir para a sua maior resistência química [5].

O Cat-X (Xypex Admix C-500) é um material cimentício sintético classificado como um impermeabilizante hidrófilo, ou também como um aditivo redutor da permeabilidade hidrostática de acordo com o relatório sobre aditivos químicos

para concreto ACI 212.3R-10. Os pesquisadores SISOMPHON, COPUROGLU e KOENDERS verificaram que as substâncias químicas ativas do Cat-X reagem com o Ca(OH)<sub>2</sub> para formar produtos cristalinos que desconectam poros e preenchem as fissuras do concreto, e que esses produtos de cristalização somente podem ocorrer quando estiver presente umidade suficiente [6].

KURAMOTO *et al.* demonstra que, por meio da difusão, as substâncias químicas ativas do Cat-X utilizam-se da água como um meio para migrar e entrar nas fissuras do concreto. Neste processo, o Cat-X precipita uma reação química entre a umidade e os subprodutos de hidratação do cimento, formando uma nova estrutura de cristais não solúveis de hidrato de silicato de cálcio (C-S-H) e carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), incluindo cristais de apatita (CaF<sub>2</sub> são cristais resistentes às substâncias químicas com pH entre 3 e 11) e cristais de enstatita (MgSiO<sub>3</sub> são cristais resistentes à temperatura a partir de -32°C até +130°C). Esta estrutura cristalina integral preenche os poros e as fissuras, tornando o concreto impermeável. O Cat-X possui muitas propriedades físicas e químicas que são surpreendentemente semelhantes aos dos argilominerais. A elevada capacidade de troca de cátions e a intercalação de ácidos carboxílicos (-COOH) na estrutura do Cat-X fazem com que a capacidade de dupla troca entre seu íon intercalar de sódio (Na<sup>+</sup>) por íons de cálcio (Ca<sup>2+</sup>) seja mais versátil e facilmente obtida. O Cat-X tem sido extensivamente estudado para a supressão e controle de reações álcali-agregado (RAA) no concreto, através da descarga alcalina resultante da função quelante do Cat-X [7].

Esta técnica de impermeabilização foi utilizada visando diminuir a migração de radionuclídeos (Césio<sup>137</sup>) no concreto utilizado nas estruturas para o tratamento, armazenamento e disposição de resíduos de baixo nível radioativo no Japão, e também foi usado para a impermeabilização de pontes e túneis das linhas do trem bala Shinkansen da Japan Railways [8].

O efeito das condições de exposição do concreto à água desempenha um papel importante na eficiência de autocicatrização e dos tipos de cristais de cicatrização formados. As condições de exposição de ciclos úmido/seco mostram que, em uma recuperação mecânica ótima, uma mistura de CaCO<sub>3</sub>, C-S-H e etringita são encontrados como sendo os principais cristais de cicatrização encontrados no interior da fissura. Exposição contínua de água conduz à formação de CaCO<sub>3</sub> nas bordas da fissura, o que é preferível em termos de estanqueidade; no

Tabela 1 – Traço do CAA (composição em kg/m<sup>3</sup>)

Ingredientes	Quantidades	Nota
Água	196 kg	Relação a/c = 0.5
Cimento	392 kg	CPIII / CPII-E / CPV
Catalisador cristalino (Cat-X)	10 kg	2.5% sobre o peso de cimento
Areia de quartzo	573 kg	70% do agregado miúdo
Areia artificial	246 kg	30% do agregado miúdo
Pedrisco 9,5 mm	651 kg	70% do agregado graúdo
Brita 1 25 mm	279 kg	30% do agregado graúdo
Superplastificante SP	2,4 ~ 3,2 kg	0,6 ~ 0,8% sobre o peso de cimento
Superplastificante PCE	4,0 kg	1,0% sobre o peso de cimento
Modificador de viscosidade	2,0 kg	0,5% sobre o peso de cimento
Fibra de vidro AR	0,9 kg	Resistente à álcalis – 12 mm

entanto, esta formação diminui a recuperação das propriedades mecânicas [9].

Portanto, os seguintes mecanismos devem ser considerados para uma dosagem de um concreto autocicatrizante robusto: (a) Um mecanismo de hidratação contínua com o uso de cimento composto por grandes quantidades de EAF, (b) um mecanismo de cicatrização química com a adição de Cat-X para provocar um efeito de dissolução e recristalização do cimento nas fissuras de concreto, e (c) um mecanismo de restrição da abertura da fissura com a adição de fibras dúcteis para reforçar a matriz de cimento [10].

Os mecanismos de cicatrização propostos têm a vantagem de que uma segunda ação cicatrizante pode ocorrer e poderá ser facilmente implementada em estruturas de concreto que não são facilmente acessíveis para a manutenção e o reparo, tais como: estruturas subterrâneas, pontes e barragens. Embora os custos iniciais sejam maiores, os custos de manutenção podem ser reduzidos e a vida útil de serviço das estruturas pode ser prolongada, porque o dano é imediatamente reparado.

## 2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

Neste programa, as experiências realizadas em concreto endurecido podem ser agrupadas em ensaios para determinar as propriedades mecânicas com a resistência à compressão axial (RCA) e a velocidade do pulso ultrassônico (VPU), e as propriedades de permeabilidade com a taxa de absorção de água (TAA) e a carga de migração de cloretos (CMC). Amostras de concreto com e sem a adição do Cat-X foram ensaiadas, utilizando três tipos de cimentos comerciais brasileiros: CPIII 40RS, CPII E40 e CPV ARI Plus, com teores distintos de EAF nas faixas de 55%, 34% e 0%, respectivamente. Os corpos de prova dos ensaios foram carregados na prensa aos 28 dias com 90% da carga de ruptura de compressão, de modo a gerar uma rede de microfissuras. As amostras fissuradas aos 28 dias foram mergulhadas em água com cal para ativar o mecanismo de cicatrização até os 56 dias.

### 2.1 DOSAGEM, PREPARAÇÃO E MOLDAGEM DO CAA

Seis traços de CAA foram preparados com as composições resumidas na Tabela 1, para todos os três tipos de cimentos, com e sem a adição do Cat-X. O consumo total de cimento e a relação água/cimento (a/c) de 0,5 foram mantidos constantes. Um aditivo superplastificante (SP) foi adicionado para conseguir um abatimento inicial de 80 mm; em seguida, um segundo aditivo à base de policarboxilato (PCE) foi adicionado para obter um espalhamento em torno de 700 mm para todas as misturas.

A inspeção visual de concreto fresco não detectou qualquer segregação ou exsudação em qualquer uma das misturas durante os testes. Para cada uma das misturas de concreto, foram preparados corpos de prova cilíndricos de Ø100mm x 200mm para os ensaios mecânicos. Para os ensaios de permeabilidade, os corpos de prova cilíndricos foram serrados em fatias com espessuras de 50mm, e as duas fatias médias de cada amostra foram utilizadas para os ensaios.

### 2.2 RECUPERAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

A RCA de cada uma das misturas foi determinada antes dos 28 dias e após o pré-carregamento de 90% da carga de ruptura, para, em seguida, sobrecarregá-las até a ruptura conforme a Figura 1. As amostras restantes foram pré-carregadas com 90% da carga de ruptura correspondente e foram, então, subsequentemente armazenadas em água saturada de cal a  $23 \pm 2$  °C, durante um período adicional de 28 dias e 56 dias. Nas amostras aditivadas com o Cat-X, à medida que o teor de EAF aumenta, houve um aumento significativo nas propriedades de recuperação mecânica e de redução da permeabilidade. Portanto, observa-se também que as amostras com EAF ativados com Cat-X são menos afetadas pelos efeitos dos carregamentos mecânicos.

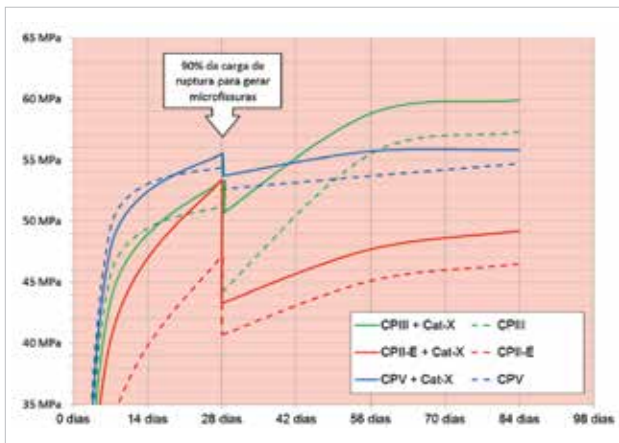


Figura 1 – Comportamento da RCA devido à fissuração e ao efeito cicatrizante

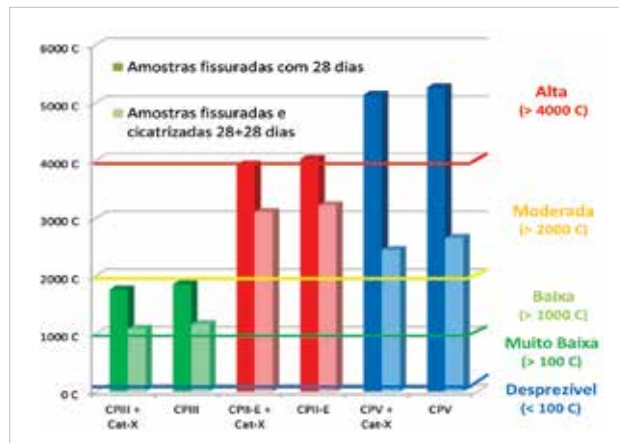


Figura 2 – Redução percentual da migração de cloretos comparando os 3 cimentos

### 2.3 REDUÇÃO DAS PROPRIEDADES DE PERMEABILIDADE

O teste rápido de permeabilidade ao cloreto (TRPC) permite a comparação da resistividade do concreto das amostras fissuradas aos 28 dias com as amostras fissuradas e cicatrizadas por 56 dias para todas as misturas (Figura 2). Este valor, determinado em coulombs, está relacionado com a capacidade do concreto para resistir à penetração de íons cloreto através das amostras. A recuperação da propriedade de estanqueidade indica uma maior cicatrização nas amostras com cimento CIII, CPV e CII-E, respectivamente.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 CORPOS DE PROVA FISSURADOS E NÃO CICATRIZADOS

Os corpos de prova fissurados foram ensaiados imediatamente após o pré-carregamento, e considera-se que não houve tempo de passar por qualquer cicatrização da fissura.

Os resultados na Tabela 2 mostram que, para as amostras não cicatrizadas, a RCA, VPU, TAA e o TRPC foram influenciados pela adição do Cat-X e pelo teor de EAF no cimento comercial.

### 3.2 EFEITOS DA AUTOCICATRIZAÇÃO

O Cat-X influencia na melhora dos valores de RCA das amostras fissuradas e cicatrizadas em 5,9% no CIII, 5,8% no CII e 3,7% no CPV. No ensaio TRPC, os valores foram reduzidos em 7,2% no CIII, em 3,6% no CII e em 7,8% no CPV. Estes valores mostram que o efeito de aut cicatrização depende do tipo de materiais de cimento utilizado, o teor de EAF e da adição de Cat-X. Conclusões semelhantes também podem ser feitas para o TRPC. No entanto, deve notar-se que, comparando os resultados entre as Tabelas 2 e 3, os efeitos de aut cicatrização se tornam mais visíveis. A quantidade na redução dos valores de TRPC foi de 52% para 49% no CPV, de 38% para 37% no CIII e de 21% para 20% no CII-E.

Tabela 2 – Propriedades dos corpos de prova fissurados não cicatrizados

	Cimento	RCA	VPU	Absorção	TRPC
Mistura 1	CIII + Cat-X	50,6 MPa	4.514 m/s	0,0243 mm	1.764 C
Mistura 2	CIII	44,2 Mpa	4.413 m/s	0,0309 mm	1.860 C
Mistura 3	CII + Cat-X	43,3 Mpa	4.566 m/s	0,0326 mm	3.927 C
Mistura 4	CII	40,7 Mpa	4.247 m/s	0,0407 mm	4.023 C
Mistura 5	CPV + Cat-X	53,7 Mpa	4.565 m/s	0,0327 mm	5.139 C
Mistura 6	CPV	52,6 Mpa	4.679 m/s	0,0406 mm	5.262 C

Tabela 3 – Efeito da cicatrização nas amostras fissuradas e cicatrizadas

	Cimento	RCA	VPU	Absorção	TRPC
Mistura 1	CPIII + Cat-X	58,8 MPa	4.540 m/s	0,0182 mm	1.086 C
Mistura 2	CPIII	55,5 MPa	4.646 m/s	0,0204 mm	1.170 C
Mistura 3	CPII + Cat-X	47,7 MPa	4.566 m/s	0,0267 mm	3.108 C
Mistura 4	CPII	45,1 MPa	4.665 m/s	0,0273 mm	3.225 C
Mistura 5	CPV + Cat-X	55,7 MPa	4.492 m/s	0,0274 mm	2.451 C
Mistura 6	CPV	53,7 MPa	4.494 m/s	0,0265 mm	2.658 C

#### 4. CONCLUSÕES

Nas amostras aditivadas com o Cat-X, à medida que o teor de EAF aumenta, houve um aumento significativo nas propriedades de recuperação mecânica e de redução da permeabilidade. Portanto, observa-se também que as amostras com EAF ativadas com Cat-X são menos afetadas pelos efeitos dos carregamentos mecânicos.

A recuperação das propriedades de estanqueidade indica uma maior aut cicatrização nas amostras com cimento CPIII, CPV e CPII-E, respectivamente.

Ficou claro que o catalisador cristalino foi eficaz em melhorar as propriedades mecânicas e de permeabilidade de CAA sujeitas a carregamento mecânico.

As condições de cura desempenham um papel importante no processo de aut cicatrização. Em geral, as condições

de cura em ciclos de seco/úmido são o mais recomendadas. Para o desenvolvimento de técnicas que garantam a durabilidade em longo prazo das estruturas de concreto quando submetidos à exposição contínua de água, é recomendável melhorar com materiais suplementares cimentícios, tais como: escória de alto forno (EAF), sílica ativa e catalisador cristalino (Cat-X).

#### 5. AGRADECIMENTOS

Estamos gratos pelos conselhos recebidos sobre os procedimentos de ensaio fornecidos pelo Dr. Patrick McGrath, da Xypex Chemical Corporation. Esta pesquisa, desenvolvida no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, foi apoiado pela MC-Bauchemie Brasil, pelo qual dedicamos um agradecimento especial.

#### Referências Bibliográficas

- [01] BRITEZ, C. HELENE, P. BUENO, S. PACHECO, J. Estanqueidade de lajes de subpressão. Caso MIS-RJ. In: 55o Congresso Brasileiro do Concreto. 2013. Gramado. Anais... p. 1–16.
- [02] ALMEIDA, I. R. A onda de concreto que flutua no M.A.R. Revista Concreto & Construções – IBRACON, v. 72, p. 100-10, Out-Dez. 2013.
- [03] Şahmaran, M. Keskin, S. B. Ozerkan, G. Yaman, I. O. Self-healing of mechanically-loaded self-consolidating concretes with high volumes of fly-ash. *Cem Concr Compos*, 2008;30:872-9.
- [04] Şahmaran, M.; Yildirim, G.; Erdem, T. K. Self-healing capability of cementitious composites incorporating different supplementary cementitious materials. *Cem Concr Compos*, 2013;35:89–101.
- [05] De Belie, N. Verselder, H. J. De Blaere, B. Van Nieuwenburg, D. Verschoore, R. Influence of the cement type on the resistance of concrete to feed acids. *Cem Concr Res*, 1996;26;(11):1717-25.
- [06] Sisomphon, K.; Copuroglu, O.; Koenders, E. A. B. Self-healing of surface cracks in mortars with expansive additive and crystalline additive. *Cem Concr Compos*, 2012;34:566–74.
- [07] Kuramoto, Y.; Matsuda, Y.; Nakamura, Y.; Irie, M. Verification of suppression of AAR by a metal carrying complex compound. In: Proceedings of 11th international conference of alkali-aggregate reaction in concrete. Québec, Canada; 2000:1-9[in CD]
- [08] Maki, Y.; Ohnuma, H. Application of concrete to the treatment and disposal of radioactive waste in Japan. *Nuclear Engineering Design*, 1992;138;(2):179–88.
- [09] Sisomphon, K.; Copuroglu, O.; Koenders, E. A. B. Effect of exposure conditions on self healing behavior of strain hardening cementitious composites incorporating various cementitious materials. *Constr Build Mater*, 2012;42:217–24.
- [10] Takagi, E. M.; Lima, M. G.; Helene, P. R. L. Contribution to study of the self-healing effect activated by crystalline catalysts in concrete structures when subjected to continuous exposure to water. In: Proceedings of the 3rd international conference of concrete repair, rehabilitation and retrofitting, Cape Town, South Africa; 2012;III:1415-9. ●



## Impermeabilização de Estruturas

**Datas:** 31 de março e 26 de maio

**Objetivo/sinopse:** Serão apresentados os conceitos sobre os quais se baseiam os novos métodos para a proteção e reparo das estruturas de concreto e na especificação dos desempenhos necessários para cada um dos produtos que compõe o sistema de impermeabilização.

**Público-alvo:** Projetistas, Pesquisadores, Engenheiros de Manutenção, Aplicadores, Compradores

**Carga horária:** 8 horas

### PROGRAMA

8h30 Welcome Coffee  
9h00 Palestra Institucional  
9h30 Avanços nos conceitos básicos dos sistemas

de impermeabilização e definição dos parâmetros de desempenho de acordo com a norma de desempenho NBR 15.575:2013.

11h00 Normalização dos sistemas de impermeabilização de acordo com a norma EN 1504 Parte 2

12h30 Almoço

13h30 Estudos de Caso (Projetos de Sucesso)

15h00 Coffee Break

15h30 Módulo Prático - Aplicação de Sistemas

17h00 Encerramento

**Palestrante:** M. Sc. Eng. Emilio Minoru Takagi – Gerente de Produto MC-Bauchemie

**Módulo prático:** Eng. William Mititaka Naoi – Coordenador de Produto MC-Bauchemie

## Tecnologia do Concreto e Aditivos

**Datas:** 10 de março, 24 de março, 24 de abril\*

**Objetivo/sinopse:** Apresentar conceitos básicos sobre materiais para concreto e propriedades dos concretos aliados as tecnologias de aditivos químicos para concreto

**Público-alvo:** Laboratoristas, Pesquisadores, Engenheiros de Obra, Especificadores

**Carga horária:** 8 horas

### PROGRAMA

9h00 Abertura  
9h30 Palestra Institucional MC  
9h45 Tecnologia do concreto  
10h00 Agregados, cimento  
11h00 Coffee Break  
11h15 Procedimentos de Laboratório [avaliação de

abatimento, moldagem dos CPs, capeamento, ruptura, umidade da areia, retenção de amostras (cimento, areia, aditivo)]

13h00 Almoço

13h45 Teste prático: FK (abat. 12 cm), PF2141

14h00 Tipos de Concreto

16h00 Coffee Break + Teste de Abatimento

16h15 Aditivos para concreto [plastificantes, superplastificantes, retardadores, inibidores, aceleradores, incorporador de ar]

17h00 Debate

17h30 Final – avaliação do evento

**Palestrante:** Dr. Eng. Holger Schmidt – Gerente de Produto MC-Bauchemie

\* Evento realizado na fábrica da MC em Pernambuco

## Proteção de Estruturas

**Data:** 17 de março

**Objetivo/sinopse:** Será feita uma análise dos principais meios agressivos e os principais danos causados a estruturas de concreto. Além dos principais sistemas e soluções para proteção do concreto com foco no aumento da durabilidade de estruturas.

**Público-alvo:** Projetistas, Pesquisadores, Engenheiros de Manutenção, Aplicadores, Compradores

**Carga horária:** 8 horas

### PROGRAMA

8h30 Welcome Coffee

9h00 Palestra Institucional

9h30 Introdução aos sistemas de proteção

11h00 Produtos e soluções MC

12h30 Almoço

13h30 Estudos de Caso (Projetos de Sucesso)

15h00 Coffee Break

15h30 Módulo Prático - Aplicação de Sistemas

17h00 Encerramento

**Palestrante:** Eng. Diego Casella – Gerente de Produto MC-Bauchemie

**Módulo prático:** Eng. William Mititaka Naoi – Coordenador de Produto MC-Bauchemie

## Pisos Industriais (RAD)

**Data:** 14 de abril

**Objetivo/sinopse:** Apresentar as principais diretrizes para escolha de um revestimento de alto desempenho (RAD) para diferentes situações, além de um panorama geral de todos os sistemas MC com procedimentos de aplicação, análise de resistência química, mecânica e projetos de sucesso.

**Público-alvo:** Projetistas, Pesquisadores, Engenheiros de Manutenção, Aplicadores, Compradores

**Carga horária:** 8 horas

### PROGRAMA

8h30 Welcome Coffee

9h00 Palestra Institucional  
9h30 Introdução aos sistemas RAD  
11h00 Sistemas de Pisos ( Epóxi/Poliuretano/Especiais)  
12h30 Almoço  
13h30 Estudos de Caso (Projetos de Sucesso)  
15h00 Coffee Break  
15h30 Módulo Prático - Aplicação de Sistemas  
17h00 Encerramento

**Palestrante:** Eng. Diego Casella - Gerente de Produto MC-Bauchemie

**Módulo Prático:** Eng. William Mititaka Naoi - Coordenador de Produto MC-Bauchemie

## Recuperação e Reforço Estrutural

**Data:** 12 de maio

**Objetivo/sinopse:** Apresentar os conceitos básicos que auxiliam na definição dos métodos corretivos e na especificação dos produtos químicos para recuperação e reforço de estruturas com fibra de carbono.

**Público-alvo:** Projetistas, Pesquisadores, Engenheiros de Manutenção, Aplicadores, Compradores

**Carga Horária:** 8 horas

### PROGRAMA

8h30 Welcome Coffee

9h00 Palestra Institucional

9h30 Introdução às patologias no concreto - Ensaios/Verificações/Exemplo  
11h00 Sistemas de Reparo MC - Produto e Aplicações  
12h30 Almoço  
13h30 Estudos de Caso (Projetos de Sucesso)  
15h00 Coffee Break  
15h30 Módulo Prático - Aplicação de Sistemas  
17h00 Encerramento

**Palestrante:** Eng. Diego Casella - Gerente de Produto MC-Bauchemie

**Módulo prático:** Eng. William Mititaka Naoi - Coordenador de Produto MC-Bauchemie



Demonstração prática de aplicação de produtos

Os ciclos de palestra da MC-Bauchemie acontecem em seu Centro de Treinamento, localizado na Estrada Caucaia do Alto, 4557 - Vargem Grande Paulista - SP. Mais informações: [www.mc-bauchemie.com.br](http://www.mc-bauchemie.com.br) ●

“ O PROFESSOR NÃO DEVE SER  
O EXPOSITOR DAS IDEIAS, MAS  
DEVE AUXILIAR OS ALUNOS  
NO ACESSO E DEBATE DAS  
INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS  
PARA O APRENDIZADO ”

em um trabalho publicado pela revista da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

A ciência tem por objetivo o entendimento da natureza. Segundo Maxwell, a ciência é o departamento do conhecimento, que se relaciona à ordem na natureza, ou, em outras palavras, a regular sucessão de eventos. Ou seja, se não consigo, na investigação, fazer o percurso de começo ao fim, é porque existem eventos que não foram e precisam ser levantados.

**IBRACON – O QUE VOCÊ GOSTA DE FAZER EM SUA HORA DE LAZER?**

**BRASILIENSE FUSCO** – Quando eu fiz minha livre-docência,

em 1975, lamentava-me por não ter tido uma educação musical. Estudei música e fiz curso de órgão por dez anos. Mas, em 1985, quando estava construindo o laboratório do Departamento de Estruturas da Escola Politécnica, a vida me levou para outros lados e parei de tocar. Foi quando percebi que meu hobby, que vinha desde criança, era o gosto pelo aprendizado. Eu gosto de estudar e aprender, leio de tudo: sobre religião, sobre os filósofos helenísticos, sobre as teorias do Big Bang e dos multiversos, sobre mecânica quântica...

E eu ainda tenho minha empresa individual de consultoria, e o mundo continua girando. ●



## Conheça as mais modernas soluções para impermeabilização de estruturas.

Estações de Tratamento de Água | Estações de Tratamento de Efluentes | Reservatórios

O concreto, devido a sua própria natureza, não é estanque, e em muitos faz-se necessária a devida impermeabilização. Há mais de 50 anos a MC-Bauchemie fornece soluções inovadoras para impermeabilização de estruturas de concreto. Conheça mais sobre nossas soluções através do site: [www.mc-bauchemie.com.br](http://www.mc-bauchemie.com.br)

**MC-Bauchemie - Innovation in building chemicals**

Aditivos para Concreto | Produtos de Obra | Sistemas de Injeção | Impermeabilização e Proteção | Recuperação Estrutural | Pisos Industriais

