

ENVIE SUA PERGUNTA PARA O E-MAIL: [fabio@ibracon.org.br](mailto:fabio@ibracon.org.br)

## PERGUNTAS TÉCNICAS

NUMA OBRA QUE ESTAMOS ACOMPANHANDO EM SÃO PAULO, COM PAREDES-DIAFRAGMA DE APROXIMADAMENTE 8,5 METROS DE ALTURA, SENDO 2,5 METROS DE FICHA, EM CONCRETO AUTOADENSÁVEL, DOSADO COM 400KG DE CIMENTO/M<sup>3</sup> – CP V ARI, SEM SÍLICA ATIVA NEM ADITIVO PROMOTOR DE COESÃO, EXECUTADAS EM SOLO ARGILOSO, COM BAIXA PERMEABILIDADE (NÃO PRÓXIMO DE RIO), A RESISTÊNCIA DO CONCRETO FOI ESPECIFICADA EM 30MPa. OS CORPOS DE PROVA DOS CAMINHÕES BETONEIRA ALCANÇARAM A RESISTÊNCIA DE 30MPa. NO ENTANTO, DEPOIS DE QUASE TRÊS MESES, TESTEMUNHOS EXTRAÍDOS INDICAM QUE, EM CERTAS ÁREAS, A RESISTÊNCIA FOI DE APENAS 10MPa. APÓS OS ENSAIOS DE RUPTURA, FRAGMENTOS DOS CPs PODEM SER ROMPIDOS COM AS MÃOS, SUSPEITANDO-SE QUE NÃO TENHA OCORRIDO A HIDRATAÇÃO NORMAL DO CIMENTO.

O QUE PODE TER OCORRIDO DURANTE A EXECUÇÃO PARA QUE A RESISTÊNCIA DO CONCRETO CAÍSSE DE 30 MPa PARA 10 MPa?

**ERCIO THOMAZ**

ENGENHEIRO E MEMBRO DO COMITÊ EDITORIAL

*Gostaria de contribuir nesta discussão da redução da resistência do concreto de  $f_{ck}$  30 MPa para  $f_c$  10 MPa, do ponto de vista de como a tecnologia dos aditivos de concreto pode contribuir ou prevenir a ocorrência deste tipo de manifestação patológica.*

*O estudo para o desenvolvimento de aditivos químicos para concretos subaquáticos, em situações acima de 5 metros de lâmina de água, pode, neste caso, dar subsídios para entender o que pode estar ocorrendo e diagnosticar a causa desta redução. Duas situações podem ser consideradas:*

### Situação 1

*O concreto de  $f_{ck}$  30 MPa foi lançado em solo “encharcado” de água do lençol freático, de modo que o aumento drástico da relação água/cimento reduziu o  $f_c$  para 10 MPa.*

*Neste caso, para lâminas acima de 5*

*metros de coluna de água, seria recomendado a utilização de 0,5% a 1,0% sobre o peso do aglomerante de aditivo subaquático à base de CMC (Carbo Metil Celulose) ou HPMC (Hidroxi Propil Metil Celulose), para tornar este concreto subaquático.*

*As cadeias celulósicas são retentoras de água e evitam a entrada de água externa para dentro do elemento do concreto, preservando a relação a/c e prevenindo a redução da resistência  $f_c$ . Este aditivo subaquático é eficiente até uma lâmina de 35 metros de coluna de água.*

### Situação 2

*O concreto  $f_{ck}$  30 MPa foi lançado em solo “seco” e arenoso, que absorveu grande parte da água de amassamento, com redução drástica da relação água/cimento, provocando o que chamamos de “dry-out”. O efeito “mata-borrão” do solo não permite a hidratação completa do cimento, reduzindo o  $f_c$  para 10 MPa. Neste caso, também seria recomendado a utilização de 0,5% a 1,0% sobre o peso do aglomerante de aditivo subaquático a base de CMC (Carbo Metil Celulose) ou HPMC (Hidroxi Propil Metil Celulose), para tornar este concreto “subaquático” ou “hidratante”.*

*Do mesmo modo que as cadeias de celulósicas são retentoras de água e evitam a entrada de água externa para dentro, também evitam que a água de amassamento saia do elemento de concreto, preservando o abatimento e a relação a/c, e prevenindo a redução da resistência  $f_c$ .*

*A adição de aditivo subaquático é bastante eficiente para traços de concreto “hidratante” utilizado em estacas de hélice contínua, onde após a perfuração, este concreto especial é injetado pela haste central do trado, com retirada contínua do mesmo, mantendo a pressão positiva até o final concretagem. O concreto “hidratante” mantém o abatimento, devido aos retentores de água, que possibilita a pos-*

*terior instalação da armadura de aço, imediatamente após a concretagem, e previne-se o travamento da armadura dentro do concreto. É muito comum durante a perfuração de uma estaca hélice contínua encontrar durante a sondagem uma camada de solo “seco” e arenoso, que irá drenar a água de amassamento naquela profundidade, devido ao efeito “mata-borrão” e travar a descida da armadura, onde se vê o pessoal da obra empurrando a ponta da armadura com uma retroescavadeira. Nas obras de estacas hélices contínuas com concretos aditivados com retentores de água celulósicos, a armadura desce como se fosse “manteiga”, permitindo a execução de estacas hélices com mais de 35 metros de profundidade, e praticamente sem nenhuma perda de estacas por travamento da armadura.*

**MSC ENG. EMILIO MINORU TAKAGI**

TECHNICAL DIRECTOR DA PENETRON E MEMBRO DO COMITÊ EDITORIAL

*QUAL A INVESTIGAÇÃO/ENSAIOS QUE PODEMOS EXECUTAR PARA AQUILATAR O GRAU DE HIDRATAÇÃO DO CIMENTO (ATD, ATG, DRX ETC.)? É POSSÍVEL CONSTATAR O EMPREGO DE “CIMENTO VENCIDO” (POR RECONSTITUIÇÃO DO TRAÇO OU OUTRAS TÉCNICAS)?*

*Nesse caso, como, no controle tecnológico, o  $f_{ck}$  30 MPa foi atingido em certas áreas e se chegou a problemáticos 10 MPa em outras, a hipótese mais provável é que o problema surgiu na aplicação, e não foi erro de ensaio, como já aconteceu em várias oportunidades em outras obras.*

*Descarto a hipótese de cimento “vencido”, pois cimento pré-hidratado dificilmente atingiria essa magnitude de perda de desenvolvimento da resistência. Um ensaio que poderia fornecer subsídios para a descoberta das causas seria a reconstituição do traço e comparação dos resultados entre amostra retirada da parte íntegra e da parte problemática, para confirmar a*



hipótese de que, por heterogeneidade, não houve cimento suficiente. Um ensaio expedito de determinação do RI (Resíduo insolúvel) poderia também dar uma boa indicação do consumo de cimento, adotando-se o mesmo critério comparativo. A aplicação de técnicas de ATD/TG poderia complementar a investigação, determinando-se a água combinada, ligada ao grau de hidratação, completando, assim, as hipóteses apresentadas pelo Eng Emilio Takagi.

ARNALDO FORTI BATTAGIN

DIRETOR DOS LABORATÓRIOS DA ABCP E MEMBRO DO COMITÊ EDITORIAL

No exemplo apresentado, pode-se investigar o grau de hidratação de forma comparativa entre concreto com resistência conforme especificado (referência) e o de baixa resistência, por meio de análise termogravimétrica e termo-

diferencial (TG/DTG/DTA), associada à difração de raios-X (DRX) e análise petrográfica. É importante também realizar a análise química com reconstituição de traço, associado a ensaios de MAV (massa específica, absorção de água e índice de vazios), para verificar se o consumo de cimento é o mesmo em ambos concretos e se não houve segregação. Não é possível constatar o emprego de "cimento vencido", haja vista que as técnicas analíticas não permitem distinguir entre o cimento anidro e o pré-hidratado quando já utilizados no concreto, ou seja, esse estudo só é possível em amostra de cimento anidro (antes do uso).

A água proveniente do lençol freático poderia causar o excesso de água no concreto nas regiões afetadas, causando segregação do concreto. Possíveis contaminantes orgânicos (ex: combustível, lubrificante) poderiam causar re-

tardo na hidratação, como ocorre com o uso de desmoldantes aplicados inadequadamente, por exemplo.

Com relação a compatibilidade entre aditivos ou interferência de aditivos presentes na lama bentoníticas, acredita-se que poderia favorecer a queda de resistência em todo o concreto, e não em pontos específicos. Para ter uma melhor compreensão, seria necessário ter maiores detalhes, tais como dos materiais empregados (cimento e aditivos), traços, procedimento de como foram concretadas as lamelas, bem como a indicação geográfica nas lamelas das áreas com queda de resistência".

FABIANO FERREIRA CHOTOLI

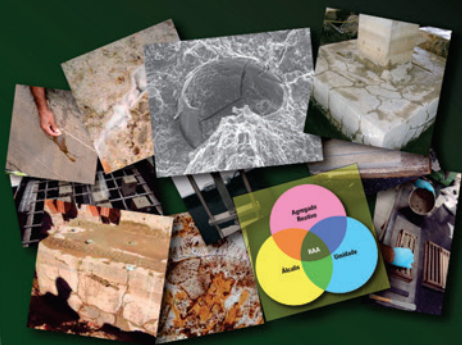
E VALDECIR ANGELO QUARCIONI,

RESPECTIVAMENTE GERENTE TÉCNICO E PESQUISADOR DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO (LMPC) DA UNIDADE HABITAÇÃO E EDIFICAÇÕES DO IPT



## GUIA DE PREVENÇÃO DA REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO

PRÁTICA RECOMENDADA IBRACON



COMITÊ TÉCNICO - CT-201  
Coordenador: Cláudio Sbrighi Neto  
Secretário: Eduardo Brandau Quitete

# Guia de Prevenção da Reação Álcali-Agregado

## COORDENADORES

Cláudio Sbrighi Neto, Eduardo Brandau Quitete  
e Arnaldo Forti Battagin

Apresenta de forma didática a sequência de ações necessárias para a prevenção da reação álcali-agregado (RAA). São abordadas generalidades da RAA, avaliação de risco de sua ocorrência, medidas preventivas, classificação da ação preventiva, ensaios laboratoriais, medidas de mitigação e a tomada de decisão.

O trabalho é resultado das discussões ocorridas no **Comitê Técnico de Reação Álcali-Agregado do IBRACON (CT-201)** e seu lançamento segue a recente publicação das sete partes da norma **ABNT NBR 15577 Agregados – Reatividade álcali-agregado**.

### DADOS TÉCNICOS

ISBN: 978-85-98576-31-2

Formato: 18,6 x 23,3cm

Páginas: 32

### PATROCÍNIO



**Aquisição: Acesse a Loja Virtual do IBRACON.**

[www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br)