

# Divulgando conhecimento sobre a RAA para sua prevenção



Caro leitor,

Esta edição da nossa Revista apresenta como tema de capa a reação álcali-agregado (RAA). Nada mais oportuno em vista das ações que o Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON) vem conduzindo nesse assunto. Aconteceu em julho passado, em São Paulo, a décima quinta edição da ICAAR-International Conference on Alkali Aggregate Reaction, realizada pela Unesp - Ilha Solteira e que teve amplo apoio do IBRACON. Nessa oportunidade foram discutidas pelos mais renomados especialistas internacionais questões sobre o entendimento dos mecanismos da reação, metodologias de ensaio, medidas de prevenção, diagnóstico e reparo das estruturas de concreto, cujos trabalhos mais importantes foram selecionados para fazer parte desta edição. Assim nossos leitores são agraciados com o que há de mais atualizado sobre esse tema. Mas o que é a RAA? Trata-se de um termo genérico aplicado a dois tipos distintos de deterioração do concreto, denominados reação álcali-silica e reação álcali-carbonato. Esta última é de mais rara ocorrência em âmbito mundial e nacional. Já a reação álcali-silica, como o próprio nome indica, é uma reação entre a sílica amorfa ou mal cristalizada, e alguns silicatos presentes em certos tipos de agregados, e os álcalis precipitados presentes nas soluções dos poros do concreto. Esta reação tem como produto um gel expansivo e para sua ocorrência há necessidade de três fatores simultâneos, quais sejam água, fase reativa e álcalis. A quantidade de gel e as pressões exercidas são muito variáveis, dependendo da temperatura, do tipo e proporções das fases reativas, da composição do gel, e de outros fatores, mas que podem ser suficientes para induzir o desenvolvimento e propagação de microfissuras que, por sua vez, levam à expansão e fissuração generalizada do concreto ou elemento estrutural afetado.

As feições típicas das manifestações patológicas decorren-

tes da reação álcali-silica no concreto incluem fissurações, expansão e conseqüente desalinhamento de elementos estruturais, pop-outs, presença de gel preenchendo fissuras ou associados com agregados no interior do concreto, formando bordas de reação. Essa reação normalmente demora entre cinco e doze anos para se desenvolver, embora existam muitas exceções, e é tanto mais grave quanto maiores as concentrações de álcalis nas fases líquidas dos poros de concreto.

Ainda no século XIX, observações davam conta de que o concreto, embora considerado um material durável, poderia se deteriorar sob ação do gelo/degelo e sob ação da água do mar. Durante os anos 20 e 30, do século passado, numerosas estruturas de concreto na Califórnia apresentaram intensa fissuração, embora não expostas às condições ambientais citadas e nas quais boas práticas de engenharia tivessem sido adotadas. Foi, portanto, um grande avanço científico, quando, em 1940, Thomas Edson Stanton, numa publicação que se tornaria clássica, propôs a existência da reação álcali-agregado como um processo deletério intrínseco dos constituintes do concreto. Nesse trabalho, o autor atribuiu a fissuração observada em pavimentos de concreto à expansão provocada pela reação entre a sílica constituinte dos agregados e os álcalis do concreto, na presença de umidade proveniente do solo. Suas recomendações da época para a prevenção da reação já apontavam para o uso de materiais pozolânicos e para a redução da quantidade de compostos alcalinos no concreto. Nas primeiras décadas após a constatação do fenômeno nos Estados Unidos, ele foi detectado em diversas regiões do mundo. Na Dinamarca nos anos 50, na Alemanha nos anos 60, no Reino Unido em meados dos anos 70 e no Japão nos anos 80. Na sequência, alguns países iniciaram pesquisas sobre o tema, desenvolvendo técnicas laboratoriais para a

observação do desenvolvimento da reação e buscando alternativas para prevenção e correção do problema, cujas principais manifestações foram verificadas em obras hidráulicas, especialmente barragens de concreto, além de casos em pavimentos, dormentes de concreto de estradas de ferro e outros de menor expressão. Desde então muitas pesquisas foram desenvolvidas no mundo inteiro e grande parte do conhecimento moderno foi se acumulando nos congressos ICAAR, cuja primeira edição foi na Dinamarca, em 1974, e que o Brasil teve a honra de sediar a edição deste ano. Atualmente é prática internacional a eliminação de, pelos menos, um dos três fatores concorrentes da RAA como técnica de prevenção dessa patologia e a utilização de materiais mitigadores quando do uso de agregados comprovadamente reativos. Alguns autores já associaram a RAA à AIDS, em vista da facilidade da prevenção em detrimento do tratamento. Efetivamente as técnicas de recuperação são onerosas, nem sempre eficazes e pouco vem evoluindo.

No Brasil, historicamente conhecido como um fenômeno raro e de lento desenvolvimento, a reação álcali-agregado foi, durante décadas, objeto de estudos específicos para a construção de obras hidráulicas. A adoção de medidas sistemáticas de prevenção vem, atualmente, evitando a ocorrência de manifestações patológicas dessa natureza, mas, no passado, essa iniciativa não era comum. Constituem exemplos de prevenção as barragens de Jupuíá (concluída em 1963), Água Vermelha (construída entre 1975 e 1979), Salto Osório (construída entre 1971 e 1975), Tucuruí, Itaipu, dentre outras, onde foram utilizados materiais pozolânicos para inibir a expansão com o uso local de agregados reativos. Entretanto a partir de 1985, o meio técnico brasileiro tomou conhecimento da ocorrência desse fenômeno nas barragens de Moxotó e Joanes II, ambas localizadas na Região Nordeste, por reunirem as condições que favoreceram a reação e do desconhecimento até então da natureza do agregado reativo utilizado. A constatação da reação álcali-agregado em obras de edifícios foi verificada pela primeira vez na região metropolitana de Recife, em Pernambuco, devido ao interesse gerado na inspeção das fundações de diversos edifícios habitacionais, após a queda do Areia Branca em 2004. Cumpre esclarecer que as causas do desabamento do Edifício Areia Branca foram devidamente apuradas e nada se constatou que pudessem apontar a RAA como causa do episódio. No entanto, a inspeção das fundações de diversos edifícios naquela região

permitiu a verificação da existência de muitos casos onde houve fissuração dos blocos de coroação de estacas ou de sapatas corridas. A análise acurada dessas ocorrências por especialistas, a partir de testemunhos de concreto extraídos dos elementos de fundação, mostrou realmente tratar-se de reação álcali-agregado, tendo, por exemplo, os laboratórios da ABCP estudado mais de 60 casos.

Contudo não se tem notícia de casos onde os efeitos da reação tenham levado à falta de segurança no uso das construções; mas, sim, à necessidade de manutenção corretiva, que, em qualquer situação, é mais onerosa do que a prevenção do fenômeno. Na oportunidade, mais uma vez o IBRACON cumpriu seu papel de disseminar o conhecimento, reunindo, dentre seus associados, um grupo de especialistas que elaboraram dois textos: um dirigido à mídia não especializada e de grande penetração, procurando conscientizar a população afetada por notícias alarmantes de colapso das edificações; Outro dirigido a especialistas, que culminou, dentro do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/CB-18), no início de trabalhos que levaram à criação, em 2008, de uma norma moderna com seis partes, envolvendo um guia de prevenção da RAA e outras partes dedicadas à amostragem e aos métodos de ensaios. Em 2016, o Comitê Técnico CT 2001 do IBRACON concluiu, após quase dois anos de estudo, novos textos-base, que foram encaminhados ao CB-18 como contribuição para revisão das normas de RAA, incorporando os avanços desde 2008. Os trabalhos darão os subsídios necessários para imprimir às normas a mesma qualidade de suas congêneres internacionais. Paralelamente, o CT 201 programou quatro publicações a serem oferecidas pelo Instituto, tendo iniciado a Prática Recomendada da RAA, documento dirigido a não especialistas, e, na sequência, deverão ser redigidos textos sobre inspeção e diagnóstico de estruturas suspeitas de RAA, como agir em casos de estruturas afetadas pela RAA e, finalmente, um texto comentado sobre a nova norma.

Todas essas atividades são um exemplo e prova contundente de que o IBRACON pratica efetivamente sua missão de criar e divulgar o conhecimento, em benefício de seus associados, do meio técnico e de toda a sociedade. Boa leitura.

ARNALDO FORTI BATTAGIN

MEMBRO DO COMITÊ EDITORIAL E REPRESENTANTE DO CTA 