

ACÇÃO DELETÉRIA NO CONCRETO EM DECORRÊNCIA DA REACÇÃO ÁLCALI-AGREGADO

Juliana Maria McCartney da Fonseca⁽¹⁾; Dione Luiza da Silva⁽²⁾, Renata Gomes de Melo Sampaio⁽³⁾, Eliana Cristina Barreto Monteiro⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Engenheira Civil – Escola Politécnica de Pernambuco-POLI/UPE. mcartney.juliana@gmail.com

⁽²⁾ Mestranda em Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco-POLI/UPE. dione_luiza@hotmail.com

⁽³⁾ Engenheira Civil – Escola Politécnica de Pernambuco-POLI/UPE. renatagmsampaio@gmail.com

⁽⁴⁾ Doutora – Escola Politécnica de Pernambuco-POLI/UPE. eliana@poli.br

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros casos de reacção álcali-agregado (RAA) expressos na literatura datam de 1940, na Califórnia, analisada pioneiramente pelo inglês Stanton (1940) como “um mecanismo reativo altamente prejudicial entre a sílica do agregado, os álcalis do cimento Portland e outros constituintes da pasta endurecida, cujos indícios manifestavam-se em estruturas de concreto a partir de eflorescências brancas, implicando em expansão e fissuração”.

Dentre as reacções álcali-agregado, as mais recorrentes são do tipo álcali-sílica, iniciadas com ataque aos materiais silicosos dos agregados pelos hidróxidos alcalinos da água dos poros, derivados dos álcalis constituintes do cimento, gerando como produtos um gel álcali-silicato sobre os planos de clivagem ou poros do agregado, que destrói a aderência entre os agregados e a pasta de cimento. O gel tem característica expansiva que implica no surgimento de tensões internas de tração, podendo causar fissuras e degradação no concreto (NEVILLE, 2016).

O tema designa-se em grande importância, uma vez que é crescente o diagnóstico desse tipo de manifestação patológica no Brasil e no mundo. Segundo Valduga (2002), foram diagnosticados 830 casos de RAA em barragens no Brasil, cuja causa principal deu-se em função da reatividade do agregado. Apesar de ser conhecida há mais de 70 anos, ainda não há meios de tratá-las de forma definitiva.

Face ao exposto, o presente trabalho objetiva expor os mecanismos da reacção álcali agregado, baseando-se em casos desse tipo de manifestação patológica encontrados na cidade de Recife-PE, cidade situada na Região Nordeste do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no artigo consiste em uma revisão bibliográfica que aborda alguns casos na Região Metropolitana do Recife que apresentaram essa manifestação patológica durante o processo construtivo e durante sua vida útil. O artigo aqui apresentado tem como finalidade contribuir para disseminar um conhecimento mais aprofundado dessa manifestação patológica, além de apontar ações mitigadoras de sua ocorrência, podendo ser visto como uma ferramenta relevante para o meio técnico. O resultado esperado com essa produção é ampliar o conhecimento do tema proposto, em função do crescente número de ocorrência dessa manifestação patológica nas estruturas de concreto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RAA afeta diversas tipologias de obras em concreto, porém, desenvolver-se-á apenas em presença de umidade (BALBO, 2015). Ressalta-se que a condição de umidade mínima ideal no interior do concreto para que a reação seja suscitada dá-se em percentuais superiores a 85% a 20°C (NEVILLE, 2016).

Em Pernambuco, as primeiras descrições foram feitas em Recife, na investigação da Ponte Paulo Guerra, localizada sobre a bacia do rio Pina. Gomes (2008) diagnosticou, na fundação, a presença de corrosão e de fissuras desordenadas, em forma de “mapas” e verificou a ocorrência do tipo RASS. Através de ensaios feitos no microscópio eletrônico de varredura (MEV) e espectrômetro de raios-X por energia dispersiva (EDS) verificou-se a incidência de bordas de reação esbranquiçadas nos agregados e a ocorrência de gel gretado integrando vazios e poros (Figura 1), com teor de álcalis solúveis equivalente a 0,12 %, o suficiente para induzir a RAA (ANDRADE et al., 2006). Para este caso, optou-se pelo aproveitamento dos blocos existentes, recuperando-os e reforçando-os.

Figura 1 – Fissuras por RAA na Ponte Paulo Guerras



Fonte: Gomes (2008)

Outro caso analisado no Recife foi o de um edifício público construído em 1993, composto de 13 pavimentos. No ano de 2005, quando a edificação completou 12 anos, foi necessário fazer uma pequena reforma de adequação de modelo arquitetônico. Para isto, foi preciso realizar escavações próximas aos pilares, perante a qual foram descobertas manifestações patológicas. De acordo com Gomes (2008), os blocos de fundação apresentaram um quadro de fissuras, sendo os blocos de maior porte da edificação (de 8 e 9 estacas), os com mais intensas e variáveis fissuras, enquanto os blocos secundários (de 1 estaca) apresentavam-se intactos. Diante do quadro apresentado e da análise dos ensaios efetuados, a presença de RAA ficou clara, inclusive sendo evidenciada elevada expansão nos blocos em função das condições favoráveis ao seu desenvolvimento como a presença de agregado reativo, álcalis e umidade (Figura 2).

Figura 2 – Faces superior e lateral de bloco com fissuras pintadas



Fonte: Andrade (2006)

A solução adotada concentrou-se em duas etapas: a) o fechamento das fissuras e trincas, cujo objetivo principal foi de proteger os blocos contra a eventual entrada de produto deletério e umidade - fatores que agravam a reação; e b) o reforço da armadura, essencial para combater

os esforços de tração. Por fim, promoveu-se a vedação dos blocos com material impermeabilizante, de forma a inibir a continuação do processo de RAA.

Um terceiro caso estudado, na mesma cidade, foi o de um prédio comercial construído no ano de 1980, com uma disposição de 11 pavimentos e com área construída de aproximadamente 15.000m². A fundação do edifício é composta por blocos de concreto armado sobre estacas tipo franki e sua estrutura é em concreto armado. Neste estudo, foi observado um quadro fissuratório bastante grave, tanto pela quantidade como pela magnitude de suas fissuras (GOMES, 2008). Observou-se que, além das fissuras verticais nos blocos sobre duas estacas terem ultrapassado as bielas, em dois casos, no fundo do prédio, a RAA debilitou os blocos a tal ponto que as cargas foram redistribuídas para outros blocos. De acordo com o quadro apresentado, foi necessário um mecanismo para recompor a seção do bloco, introduzindo tensões de compressão neste, através de protensão (feita em duas direções, nos blocos maiores), com utilização de barras de Dywidag. Além disso, foi feita a vedação dos blocos para evitar que a contaminação com água do subsolo, por capilaridade, o que realimentaria o processo da reação álcali-agregado (GOMES, 2008).

4. CONCLUSÕES

- (i) Há um grande número de ocorrências de RAA na Região Metropolitana do Recife, com isso é necessário o aprimoramento de soluções adequadas para correção dessa manifestação patológica;
- (ii) Apesar de casos de colapso repentino de estruturas em decorrência da RAA serem extremamente raros, essa manifestação patológica pode desencadear outros tipos de agressões químicas na estrutura afetada que podem comprometer seu desempenho, durabilidade e segurança;
- (iii) Faz-se necessário promover soluções que impeçam o aparecimento dessa manifestação patológica em novas estruturas, pois mesmo que ainda não se tenha soluções corretivas, pode-se evitar que ela se manifeste com métodos eficazes de prevenção.
- (iv) A RAA ainda é pouco estudada pelo meio técnico, o que é bastante preocupante pois, a recuperação das estruturas afetadas é bastante complexa e tem um custo elevado. .



REFERÊNCIAS

.ANDRADE, T., et al., “Investigação do potencial de reatividade para o desenvolvimento de RAA dos agregados miúdos e graúdos comercializados na Região Metropolitana do Recife”. In: II Simpósio Sobre Reação Álcali-agregado em Estruturas de Concreto. 2006, Rio de Janeiro. Anais. São Paulo: IBRACON, 2006. 1 CD-ROM.

BALBO, F. A. N. Um modelo matemático para a formação, difusão e dano químico causado pelo gel formado na reação álcali-sílica no concreto de cimento Portland. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

GOMES, E. A. O. “Recuperação Estrutural de Blocos de Fundação Afetados Pela Reação Álcali-Agregado – a Experiência do Recife”. Recife, Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Pernambuco, 2008.

NEVILLE, A. M. Propriedade dos Concreto. 5ª Edição. São Paulo, 2016.

STANTON, T. E. Expansion of concrete through reaction between cement and aggregate. In: Proceedings of American Society of Civil Engineers. v. 66, n. 10. Dec. 1940.

VALDUGA, L. “Reação álcali-agregado: Mapeamento de Agregados Reativos no estado de São Paulo”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2002.