

REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: INCIDÊNCIA NA REGIÃO DE JALES/SP E SANTA FÉ DO SUL/SP, ANÁLISE DE LAUDOS E MÉTODOS DE PREVENÇÃO

Éder Cristiano Lopes FARUTHE¹
Dênis Esmael RASERA²

RESUMO

O concreto é a mistura básica utilizada para praticamente todos os tipos de construção no Brasil e no mundo. Um importante fator que pode afetar negativamente a resistência do concreto é a presença de reações químicas entre os álcalis (substâncias de pH básico contidas no cimento) e os agregados da mistura (geralmente sílica, basalto ou seixo). Esta reação recebe o nome de Reação Álcali-Agregado (RAA) e culmina na mitigação do concreto. Macroscopicamente, a RAA gera fissuras e desagregação dos materiais presentes na mistura. Esta pesquisa tem como objetivo compreender a norma NBR-15577 que apresenta testes para verificar a reatividade álcali-agregado das britas utilizadas para confecção do concreto, bem como buscar indícios de RAA em construções da região de Santa Fé do Sul e Jales/SP. Foram visitadas quinze construções e seis destas apresentaram patologias de concreto, que foram registradas por meio de fotografias. Metade das patologias encontradas apresentavam características semelhantes à RAA. Os laudos de reatividade álcali-agregado (realizados de acordo com a NBR-15577) das britas utilizadas nas construções visitadas foram recuperados a fim de verificar se as patologias encontradas eram realmente causadas por RAA. Como a brita foi produzida em pedreiras apontadas nos laudos como não-reagente e, tendo em vista que as construções não estavam em contato constante com água, concluiu-se que não houve incidência de RAA nas construções visitadas.

Palavras-chave: Concreto. Reação Álcali-Agregado.

1 INTRODUÇÃO

Um importante fator que pode afetar negativamente a resistência do concreto é a presença de reações químicas entre os álcalis (substâncias básicas contidas no cimento, como Na_2O e K_2O) e os agregados da mistura (geralmente sílica, basalto ou seixo). A RAA foi primeiramente observada em 1916 pelo geologista E. A. Stephenson nos Estados Unidos (KRIVENKO et al., 2014). As observações de Stephenson deram origem a uma série de estudos sobre RAA e somente em 1947 Bogue foi capaz de descrever sucintamente a reação entre os álcalis e a sílica (BOGUE, 1947).

Esta reação recebe o nome de Reação Álcali-Agregado (RAA) e culmina na mitigação do concreto. Macroscopicamente, a RAA gera fissuras e desagregação dos materiais presentes na mistura. A substância que mais contribui para o teor de álcalis no concreto é o cimento. Altos níveis de Na^+ e K^+ (presentes no cimento) levam ao aumento do pH da mistura, bem

¹ Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul (SP) – FUNEC, eder_faruthe@hotmail.com.br

² Docente das Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul (SP) – FUNEC, denras65@hotmail.com

como à dissolução de uma grande quantidade de íons hidroxila provenientes da Ca(OH)_2 . Em temperatura ambiente e pH básico, pode-se admitir que $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+]$ é aproximadamente igual à $[\text{OH}^-]$ já que a quantidade de outros íons é insignificante comparada à concentração dos íons alcalinos do cimento. Desta forma, a alta alcalinidade da mistura leva à dissolução da sílica presente nos agregados (SiO_2). Adicionalmente, os álcalis reagem com a sílica e cálcio dissolvidos, formando um gel higroscópico. Se a produção deste gel acontecer em um meio com grande teor aquoso, o gel absorverá água, aumentando o seu volume e causando a perda de aderência do concreto.

Dentre os efeitos nocivos da RAA no concreto utilizado na construção civil, o principal problema diz respeito às fissuras geradas pela expansão do gel higroscópico. Ainda que as fissuras não sejam grandes o suficiente para comprometer diretamente as construções, elas expõem a estrutura a condições climáticas adversas, como infiltrações de água, componentes químicos, insetos, correntes de ar, dentre outros, que podem levar ao comprometimento da obra a longo prazo.

De acordo com Lindgardet al. (2012), a RAA foi considerada a principal causa da deterioração do concreto em diversos países como Canadá, Estados Unidos, Groelândia e África do Sul em meados da década de cinquenta. No Brasil, os primeiros estudos de RAA foram conduzidos na década de sessenta na Barragem de Jupia no rio Paraná. Nos anos seguintes, a Reação Álcali-Agregado foi identificada em diversos tipos de construção no território nacional, como barragens, pontes, pavimentos e dormentes (VEIGA; GONÇALVES; HASPARYK, 1997).

Desta forma, fica evidente que a ocorrência de Reação Álcali-Agregado constitui uma importante patologia do concreto utilizado na construção civil, de modo que a identificação deste problema na região de Santa Fé do Sul/SP e de Jales/SP é assunto de notável interesse, bem como o estudo das diferentes técnicas adotadas para a sua prevenção.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo compreender a norma NBR-15577 que apresenta testes para verificar a reatividade álcali-agregado das britas utilizadas para confecção do concreto, bem como buscar indícios de RAA em construções da região de Santa Fé do Sul e Jales/SP.

2 METODOLOGIA

A primeira etapa é o estudo da norma NBR 15577 (partes 1 a 6), que trata dos ensaios de laboratório recomendados para identificação Reatividade Álcali-Agregados.

A segunda etapa da pesquisa está em andamento conforme previsto no projeto e contempla a visita a diversas construções da região de Santa Fé do Sul e Jales, com o objetivo de procurar indícios da ocorrência de RAA. Caso haja a suspeita de incidência desta reação em alguma edificação, as evidências serão registradas por meio de fotografias e discutidas com engenheiros experientes, no intuito de se tentar identificar se as evidências são realmente relacionadas à presença de RAA.

A realização da terceira e última parte do projeto está prevista para os meses de Outubro/2015 à Fevereiro/2016. Esta fase prevê o estudo das técnicas mais amplamente utilizadas na prevenção de RAA e também de outras patologias do concreto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o estudo e compreensão dos ensaios descritos na norma NBR 15577 foram adquiridos três laudos dos ensaios executados a pedido de concreteiras da região de Jales/SP e Santa Fé do Sul/SP, Os três laudos foram minuciosamente estudados e comparados com as recomendações descritas na norma.

Foram visitadas 15 construções, sendo: 5 pavimentos de concreto em regiões urbanas, 5 estruturas de sobrados e 5 pilares residenciais. Dentre estas, foram identificadas patologias do concreto em 6 construções, sendo que 3 construções apresentaram patologias com características semelhantes à RAA: um pavimento de concreto apresentando esfarelamento, um pilar residencial apresentando esfarelamento e uma estrutura de sobrado apresentando trincas. Em algumas ocasiões, o Engenheiro Civil acompanhou a visita às construções, fornecendo sua opinião profissional sobre as patologias encontradas. Conclui-se que as patologias encontradas provavelmente não ocorreram devido à presença de Reações Álcali-Agregado.

O principal fator que levou a esta conclusão é o fato da brita utilizada nas construções visitadas ter sido produzida nas pedreiras apontadas nos laudos como sendo não-reagente e por não estar diretamente em contato a água.

4 CONCLUSÕES

A reação álcali-agregado é uma reação química que ocorre entre os álcalis presentes no cimento utilizado para confecção do concreto e os agregados da mistura. Esta reação ocorre em pH básico e em altos níveis de umidade, gerando um gel higroscópico.

Em presença de água, este gel se expande gerando desagregação dos componentes do concreto. Os efeitos macroscópicos da RAA incluem trincas no concreto e mitigação da estrutura como um todo. Existem diversos tipos de reações álcali-agregado, sendo que a principal diferença entre elas reside na composição química dos agregados. Dentre os fatores que influenciam a RAA, pode-se citar a quantidade de água da mistura, a temperatura de cura do concreto, a pressão exercida sobre a estrutura e a idade da construção.

A detecção das reações álcalis-agregados se dá por meio dos ensaios descritos na NBR 15577 (partes de 1 a 6), os quais devem ser realizados por empresas competentes e credenciadas.

Apesar de diversas patologias de concreto terem sido identificadas em construções na região de Santa Fé do Sul/SP e Jales/SP, nenhuma delas foi atribuída à incidência de RAA. Tal conclusão foi obtida com base nos laudos de reatividade álcali-agregado realizados nas britas utilizadas na construção das estruturas patológicas. Como nenhuma brita se mostrou reativa, conclui-se que as patologias encontradas não são RAA.

REFERÊNCIAS

KRIVENKO, P. et al. Mechanism of preventing the alkali–aggregate reaction in alkali activated cement concretes. **Cement & Concrete Composites**, v. 45, p. 157-165, 2014.

BOGUE, R.H. The chemistry of portland cement. **The Journal Physical Chemistry**, v.52, n.2, p.434, 1948. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/j150458a021>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

LINDGÅRD, J. et al. Alkali–silica reactions (ASR): Literature review on parameters influencing laboratory performance testing. **Cement and Concrete Research**, v.42, n.2, p. 223-43, 2012.

VEIGA, F.N.; GONÇALVES, I.N.; HASPARYK, N.P. Microscopia eletrônica de varredura de géis provenientes de usinas hidroelétricas. In: SIMPÓSIO SOBRE REATIVIDADE ÁLCALI-AGREGADO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO, 1997, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 1997. Disponível em: <http://engipapers.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=176:00151dura1997&catid=98&Itemid=499>. Acesso em: 20 jun. 2015.