

## ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO E OXIGÊNIO DOS PRODUTOS DE CARBONATAÇÃO DE CONCRETOS EXPERIMENTAIS

Malena D'Elia Otero<sup>1</sup>; Fábio Ramos Dias de Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO; <sup>2</sup> USP

**RESUMO:** A carbonatação é um processo natural que afeta concreto quando este é exposto a atmosfera e umidade. O fenômeno decorre de reações entre o CO<sub>2</sub> em solução na água meteórica percolante e as fases que compõem o concreto, em particular a portlandita (Ca(OH)<sub>2</sub>) e, subordinadamente, com os silicatos hidratados de cálcio (CSH). A precipitação de carbonato de cálcio é indicada de modo simplificado pela reação  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . A difusão de CO<sub>2</sub> nos poros do concreto causa a diminuição do pH e desestabiliza as fases hidratadas, provocando a precipitação de carbonatos. A diminuição de pH, por sua vez, provoca a oxidação das estruturas metálicas de reforço e a consequente degradação do concreto, prepresentando uma das principais patologias do concreto em escala mundial. A formação de carbonatos em superfícies de concreto é um processo análogo à formação de espeleotemas em formações calcáreas. Os carbonatos naturais de espeleotemas em cavernas são amplamente utilizados na ciência da paleoclimatologia para estudo de variações climáticas ao longo do tempo geológico, através da análise de isótopos estáveis de carbono (delta13C) e de oxigênio (delta18O). Análises isotópicas de carbonatos resultantes do processo de carbonatação retirados de pontes e viadutos nos Estados Unidos e Reino Unido mostraram valores de delta18O entre 11,8 e 15,7 ‰ (VSMOW) e de delta13C entre -21,6 e -31,4 ‰ (VPDB) para as amostras dos Estados Unidos, e de delta18O entre 8 e 17 ‰ (VSMOW) e de delta13C entre -41 e -45 ‰ (VPDB) para as amostras do Reino Unido. Considerando as constantes de equilíbrio isotópico entre calcita e CO<sub>2</sub>, a temperatura calculada de formação destes carbonatos variaria entre 60 e 70°C, valores não condizentes com as condições atmosféricas atuais. Isto sugere que o processo de crescimento de carbonato a partir de concreto não ocorre em equilíbrio e que, portanto, algum processos adicional de fracionamentos isotópicos atuaria durante a formação dos carbonatos, como por exemplo diferença de velocidade de difusão dos isótopos leves e pesados ou a atividade de microorganismos concomitante com a carbonatação. O presente estudo abrange a análise isotópica de 47 amostras de cimento, que representam a maior parte dos cimentos disponíveis no mercado brasileiro. A partir destes dados isotópicos, foram selecionados cimentos para a confecção de corpos de prova de concreto, os quais foram submetidos a carbonatação acelerada em câmara de carbonatação. Os corpos de prova serão periodicamente amostrados para análise da composição isotópica dos carbonatos formados, juntamente com a composição isotópica do CO<sub>2</sub> injetado na câmara de carbonatação. O presente estudo tem como objetivo buscar tanto indicadores ambientais, como compreender a cinética das reações envolvidas na carbonatação do concreto.

**PALAVRAS-CHAVE:** CARBONATAÇÃO; CONCRETO; ISÓTOPOS ESTÁVEIS.