

## **MAPEAMENTO DO EFEITO DA CARBONATAÇÃO NO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO EM PELOTAS/RS**

**CARINA FARIAS FERREIRA<sup>1</sup>; CHARLEI MARCELO PALIGA<sup>2</sup>; ARIELA DA  
SILVA TORRES<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – carinafferreira@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – arielatorres@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, é crescente a preocupação com a perda da durabilidade e desempenho das estruturas de concreto armado. Inevitavelmente, todas as construções, estarão sujeitas a passagem do tempo e a variadas formas de degradação, que provocam a deterioração nos materiais de construção e a perda da funcionalidade e segurança da edificação. Segundo BERTOLINI (2010), a durabilidade e desempenho estão diretamente ligados à vida útil da edificação, que pode ser definida como o período no qual a estrutura é capaz de garantir não apenas sua estabilidade, mas todas as funções para as quais foi projetada. Somente se sua vida útil for pelo menos igual à requerida no projeto, uma estrutura poderá ser considerada durável.

O concreto é um elemento de ampla utilização, aplicado mundialmente nas construções, e mesmo apresentando uma longa vida útil na maioria dos ambientes em que é inserido, também é vulnerável, podendo sofrer deterioração. De acordo com HELENE (1997), as estruturas que são feitas com este material devem ter respeitadas as condições de manutenção preventiva especificadas no projeto, sendo projetadas, construídas e utilizadas de modo que sob as condições ambientais previstas conserve sua segurança, estabilidade, aptidão em serviço e aparência aceitável, durante um período já fixado, sem que exija medidas extras de manutenção e reparo.

A ação do ambiente nas estruturas de concreto armado pode gerar um dano progressivo, tanto no concreto como nas armaduras, sendo que a deterioração de qualquer um desses componentes comprometerá a estrutura como um todo. A carbonatação é um dos principais agentes de deterioração das estruturas de concreto armado e é um fenômeno físico-químico gerado pela reação do dióxido de carbono presente no ambiente com os produtos alcalinos do concreto, o que contribui para a redução do pH e atingindo a armadura, reduz as condições de estabilidade química da película passivadora da mesma, podendo acarretar assim, a corrosão (VAGHETTI 1999).

A avaliação da carbonatação no concreto geralmente é realizada por intermédio de ensaios de laboratório, que simulam o mecanismo de agressão sob condições controladas, acelerando o processo de degradação através de um ambiente mais agressivo que o natural. Para FIGUEIREDO (2004), estes ensaios realizados em condições aceleradas, não avaliam as reais condições de exposição às quais as edificações estarão submetidas, nem os teores de CO<sub>2</sub> existentes nestes ambientes. Já o ensaio ao natural, tem como princípio expor amostras de concreto em ambiente onde ocorra a degradação natural. Para POSSAN (2004), o ensaio ao natural oferece a interação real com o meio agressivo, porém tem como desvantagem o longo período de tempo necessário para a realização dos ensaios e obtenção de resultados, sendo por isso pouco empregado pelos pesquisadores.

A preocupação com a durabilidade das estruturas de concreto armado contribui para que não sejam construídas edificações que se tornem obsoletas em curto espaço de tempo, principalmente devido ao ambiente em que estão inseridas. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo principal iniciar o mapeamento da degradação natural das estruturas de concreto armado devido à carbonatação, na cidade de Pelotas/RS.

## 2. METODOLOGIA

Neste trabalho será utilizado o ensaio ao natural, através de amostras expostas ao ambiente urbano para verificação da degradação devido à carbonatação ao longo do tempo. Os corpos-de-prova cilíndricos de 10x20cm e fck de 20MPa, foram moldados no dia 28/05/2014 e doados pela Construtora Schumann.

As amostras foram implantadas em cinco diferentes locais da cidade de Pelotas/RS: Hotel Curi, localizado no centro da cidade; Campus Porto (Antigo frigorífico Anglo), no bairro Porto; Terminal Rodoviário, no bairro Fragata; Empresa São Marcos e Restaurante Santa Justina, ambos no bairro Três Vendas. A figura 1 demonstra o mapeamento dos lugares em que se encontram os corpos-de-prova.

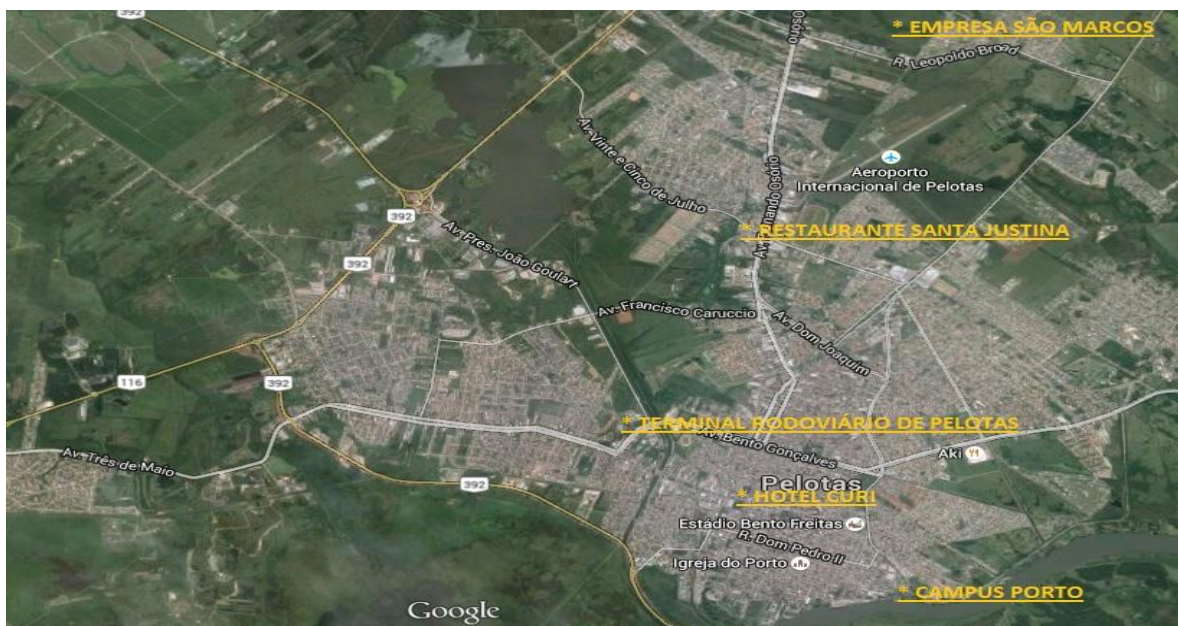


Figura 1 - Mapeamento da localização dos corpos-de-prova na cidade de Pelotas/RS. Fonte: Google earth, adaptado pela autora.

A análise da ação da carbonatação é realizada a cada 4 meses com 3 corpos-de-prova de cada localidade. Para a realização deste ensaio é utilizada na face fraturada da amostra, após seu rompimento em prensa, a técnica de aspersão com solução à base de fenolftaleína. Esta substância química, segundo CADORE (2008) torna o concreto não carbonatado ( $\text{pH} \geq 12$ ) vermelho carmim e permanece incolor no concreto carbonatado ( $\text{pH} < 9$ ).

As condições do ambiente onde estão localizadas as estruturas de concreto tem grande influência no processo da carbonatação. De acordo com POSSAN (2004), dentre os fatores de maior influência destacam-se a umidade relativa do ar, a incidência de chuva e a temperatura. Devido a isso, estas variáveis são monitoradas diariamente.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de completado o tempo em ambiente natural para a realização do ensaio de carbonatação, os corpos-de-prova foram levados ao laboratório e após o rompimento, foi aplicada a fenolftaleína e feita a medição da profundidade da carbonatação. A figura 2 demonstra o aspecto da carbonatação das amostras expostas ao ambiente de degradação natural urbano, durante 8 meses.

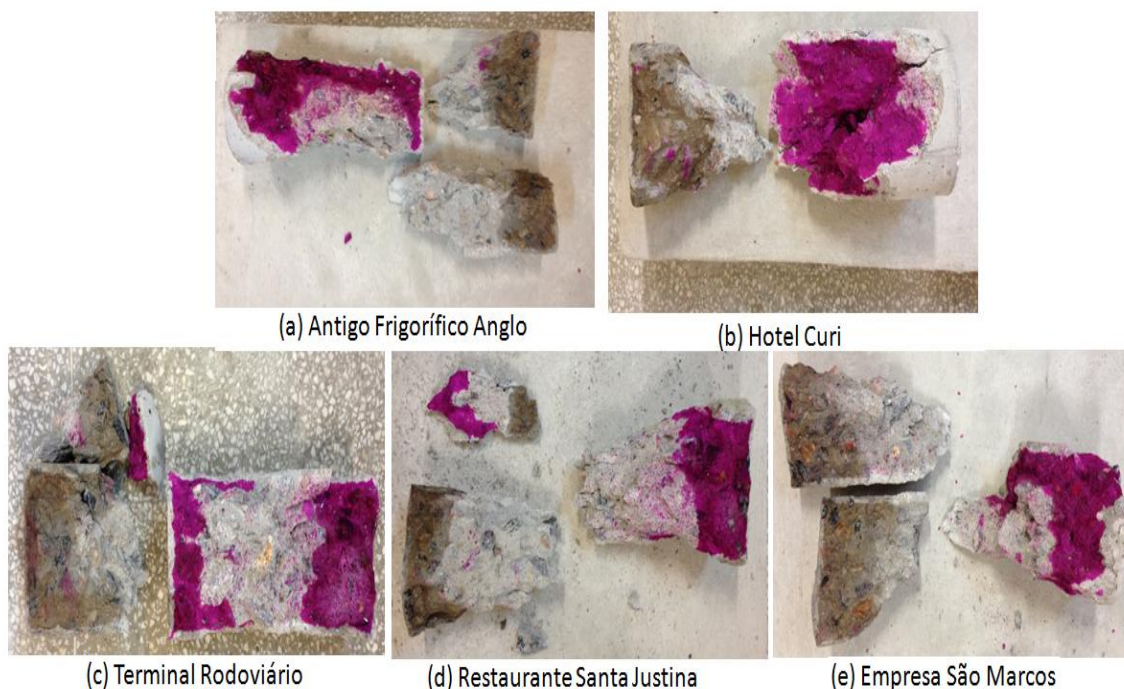


Figura 2 - Aspecto das amostras carbonatadas em ambiente natural. Fonte: autora.

Baseado na figura acima nota-se que todas as amostras apresentaram carbonatação de forma irregular, por isso foram realizadas medidas perpendiculares em todas as faces e o resultado final é uma média. Percebe-se, ainda, uma área significativa carbonatada, mesmo com pouco tempo expostas ao ambiente urbano. Este fato pode ser explicado pela influência das condições climáticas do ambiente de exposição na degradação do concreto, já que a cidade de Pelotas possui uma alta taxa de umidade, o que facilita a velocidade da carbonatação. A tabela 1 apresenta os dados da profundidade média carbonatada, obtidas nos ensaios realizados e a figura 3 a evolução desta profundidade para cada local em que os corpos-de-prova estão expostos.

Local	Tempo de exposição		
	4 meses	8 meses	12 meses
Terminal rodoviário	4,33	6,00	7,67
Hotel Curi	5,67	7,83	8,17
Antigo Frigorífico Anglo	2,00	5,83	7,50
Empresa São Marcos	4,17	5,00	7,83
Restaurante Santa Justina	2,83	5,17	8,50

Tabela 1 - Profundidade média carbonatada nos corpos-de-prova (mm)

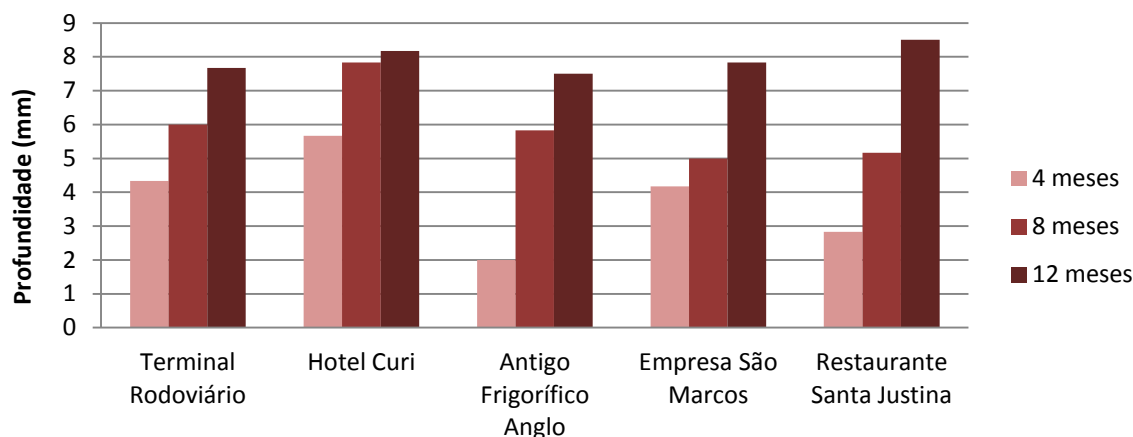


Figura 3 – Profundidade carbonatada x Tempo de exposição

#### 4. CONCLUSÕES

Pretende-se após a finalização dos ensaios, realizar a análise dos dados obtidos e dar continuidade ao estudo da durabilidade de estruturas de concreto armado em Pelotas/RS com a exposição em outros locais da cidade. Os ensaios já realizados das amostras expostas no ambiente urbano demonstram a importância do estudo nesta área, devido à obtenção de resultados muito significativos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLINI, L.  **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção.** Tradução Leda Maria Marques Dias Beck. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

CADORE, W. Estudo da carbonatação da camada de cobrimento de protótipos de concreto com altos teores de adições minerais e cal hidratada. 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.

FIGUEIREDO, C. **Estudo da carbonatação em estruturas de concreto armado em Brasília – Avaliação de pilares.** 2004. 240f. Tese (Doutorado em estruturas e construção civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília.

HELENE, P. Introdução da durabilidade no projeto das estruturas de concreto. **Ambiente Construído**, São Paulo, v.1,n.2,p.47-57, 1997.

POSSAN, E. **Contribuição ao estudo da carbonatação do concreto com adição de sílica ativa em ambiente natural e acelerado.** 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VAGHETTI, M.A. Efeitos da cinza volante com cinza de casca de arroz ou sílica ativa sobre a carbonatação do concreto de cimento Portland. 1999.118f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.