

ANÁLISE DO EFEITO DA CARBONATAÇÃO NO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO DA CIDADE DE PELOTAS/RS

NICOLINI, N.G.¹; FERREIRA, C.F.²; PALIGA, C.M.³; TORRES, A.S.⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – natiele_nicolini@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – carinafferreira@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – arielatortes@gmail.com

RESUMO

O concreto é um elemento de ampla utilização, aplicado mundialmente na construção civil e mesmo apresentando uma longa vida útil na maioria dos ambientes em que é inserido, está sujeito, assim como outros materiais de construções, à passagem do tempo e a variadas formas de degradação que provocam sua deterioração e a perda da funcionalidade e segurança da estrutura. A carbonatação é um dos principais agentes de deterioração destas estruturas. Devido à importância da qualidade do concreto e dos diversos fatores que interferem na durabilidade das estruturas, estudos relacionados ao tema contribuem 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 realizar um mapeamento do efeito da carbonatação nas estruturas de concreto da cidade de Pelotas/RS, utilizando a metodologia de ensaio ao natural para que seja possível avaliar a interação real das amostras com o meio agressivo. Como resultados se obteve uma profundidade de carbonatação significativa mesmo com pouco tempo de exposição o que pode ser atribuído a alta taxa de umidade presente na cidade de pelotas.

Palavras-chave: Concreto; carbonatação; mapeamento

1 INTRODUÇÃO

Segundo BERTOLINI (2010) a durabilidade e o desempenho das estruturas 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.

Para POSSAN (2004), a durabilidade engloba desde a qualidade do concreto, as condições naturais do ambiente de exposição que a estrutura está inserida, as operações de manutenção e reparo até as condições de uso que a edificação está submetida durante sua vida útil. Neste sentido, 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 e inicia a partir da superfície, avançando progressivamente para o interior do concreto, sendo gerada pela reação do dióxido de carbono presente no ambiente com os produtos alcalinos do concreto. Este fenômeno físico-químico 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_2 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, a exposição às intempéries e a possibilidade de avaliação da degradação devido ao efeito sinérgico dos agentes agressivos, 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.

Devido à importância da qualidade do concreto e dos diversos fatores que interferem na durabilidade das estruturas, estudos relacionados ao tema contribuem para que não sejam construídas edificações que se tornem obsoletas em curto espaço de tempo, principalmente devido ao ambiente em que estão inseridas. Portanto, com este estudo pretende-se realizar um mapeamento da ação da carbonatação na cidade de Pelotas/RS, analisando a degradação das estruturas de concreto.

2 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS)

Para este trabalho a metodologia utilizada é o ensaio ao natural, através da exposição de amostras no ambiente urbano para verificação da degradação do concreto devido à carbonatação ao longo do tempo. Os corpos-de-prova cilíndricos de 10x20cm e f_{ck} de 20MPa foram doados pela Construtora Schumann, moldados no dia 28/05/2014, retirados e espalhados nos locais pré-determinados no dia 29/05/2014.

Na tentativa de mapear a cidade de Pelotas/RS, as amostras foram implantadas em cinco diferentes locais: 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 mostra um exemplo do ambiente em que as amostras estão expostas, enquanto que a figura 2 demonstra o mapeamento dos lugares em que se encontram os corpos-de-prova na cidade de Pelotas/RS.



Figura 1 – Corpos-de-prova expostos no Restaurante Santa Justina. Fonte: autora.

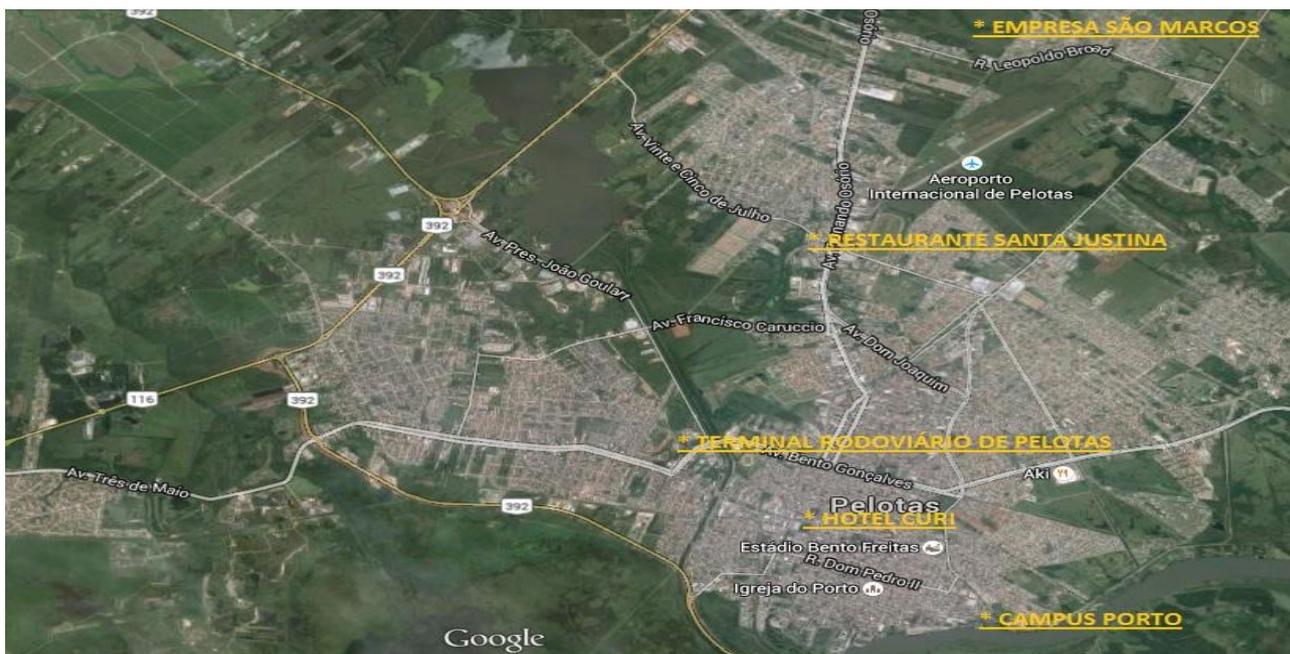


Figura 2 - Mapeamento da localização dos corpos-de-prova na cidade de Pelotas/RS. Fonte: Google earth, adaptado pela autora.

A ação da carbonatação é analisada a cada 4 meses com 3 corpos-de-prova de cada local, até completar 16 meses de exposição. Foi utilizada na face fraturada da amostra, após seu rompimento em prensa hidráulica, a técnica de aspensão com solução à base de fenolftaleína. Segundo CADORE (2008), esta substância química torna o concreto não carbonatado ($\text{pH} \geq 12$) vermelho carmim e permanece incolor no concreto carbonatado ($\text{pH} < 9$).

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, ilustrado na figura 3, foi aplicada a fenolftaleína e feita à medição da profundidade da carbonatação, conforme demonstra a figura 4.



Figura 3 - Rompimento do corpo-de-prova após 4 meses de exposição. Fonte: autora



Figura 4 - Rompimento do corpo-de-prova após 4 meses de exposição. Fonte: autora.

A figura 5 demonstra o aspecto da carbonatação das amostras após 8 meses de exposição no ambiente de degradação natural urbano.

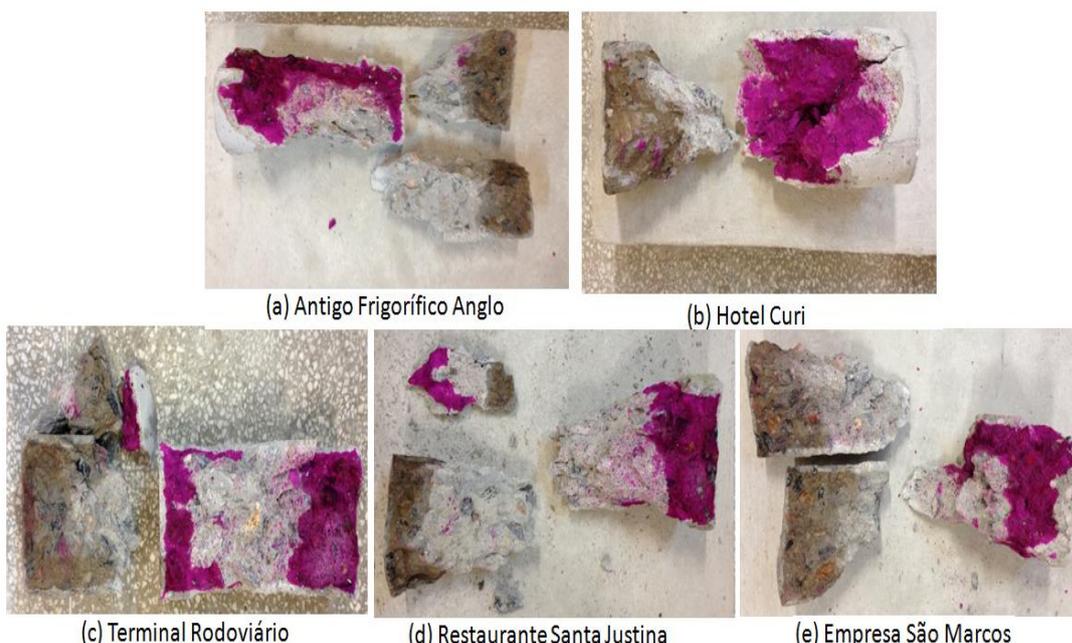


Figura 5 - Aspecto das amostras carbonatadas em ambiente natural. Fonte: autora.

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 foi uma média. Percebe-se, ainda, uma área significativacarbonatada, mesmo com pouco tempo de exposição 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 5 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)

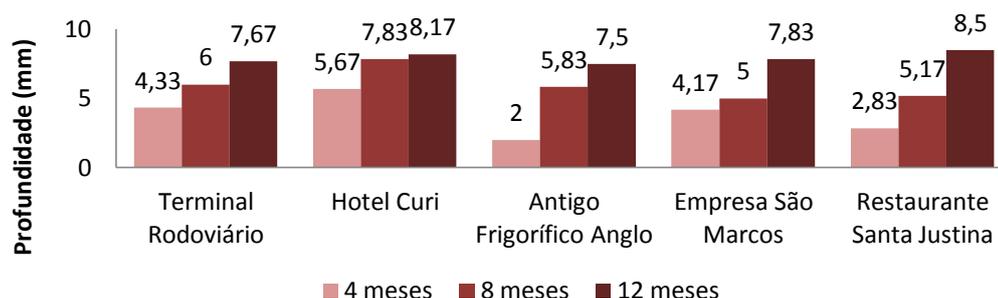


Figura 6 – Profundidade carbonatada x Tempo de exposição

4 CONCLUSÃO

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

5 REFERÊNCIAS

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 cobertura 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.