

ANÁLISE DA PENETRAÇÃO DE CLORETOS E CO₂ EM CORPOS-DE-PROVA DE CONCRETO EXPOSTOS NA CIDADE DE PELOTAS/RS

CARINA FARIAS FERREIRA¹; LETÍCIA AGUILERA LARROSA DA ROCHA²;
FRANCIELLI PRIEBBERNOW PINZ³; CHARLEI MARCELO PALIGA⁴; ARIELA DA
SILVA TORRES⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – carinafferreira@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – leticia.alarrosa@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – franciellippinz@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – arielatorres@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os métodos e materiais empregados fazem parte da caracterização de uma obra e representam um papel de grande relevância na resistência da estrutura. Devido a isso, conhecer o comportamento dos materiais quando em uso é de fundamental importância na construção, manutenção, intervenção e até mesmo demolição de um edifício. O concreto é um material de ampla utilização aplicado mundialmente nas construções, devido a vantagens como durabilidade, resistência, baixo custo e facilidade de produção. Porém, como todas as construções, estruturas feitas com este material também estão sujeitas à passagem do tempo e a variadas formas de degradação.

SOUZA e RIPPER (2009) ditaram a certeza de que o concreto como material de construção é instável ao longo do tempo, tendo suas propriedades físicas e químicas alteradas em função das características de seus componentes e das respostas destes às condicionantes do meio ambiente. Neste sentido, CÁNOVAS (1988) afirmou que as estruturas de concreto armado devem reunir não apenas condições de resistência para suportar os esforços aos quais vão estar submetidas, mas também condições de constituição para que possam suportar as ações externas de caráter físico e químico diante das quais seu bom comportamento adquire uma importância vital.

Para HELENE (1997) os agentes de deterioração mais recorrentes nas estruturas de concreto armado são a penetração de cloretos e a carbonatação. Estas formas de deterioração podem promover além de séria corrosão, o aparecimento de manchas, fissuras, destacamentos de concreto, até perda da seção resistente da armadura e aderência, promovendo o colapso da estrutura ou de suas partes. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de corpos-de-prova de concreto expostos pela cidade de Pelotas/RS.

2. METODOLOGIA

Neste estudo foi utilizado como metodologia o ensaio ao natural, que segundo JOHN e SATO (2006), é a forma de expor um mesmo material em lugares diferentes, podendo assim correlacionar intensidades de agentes de degradação que interferem no desempenho real da estrutura. O ensaio foi realizado através da exposição de corpos-de-prova (cilíndricos com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura). Estes possuíam f_{ck} de 20 MPa e relação a/c de 0,6, e foram doados pela

Construtora Schumann, sendo moldados no dia 28/05/2014 e expostos no ambiente urbano a partir do dia 29/05/2014.

Os locais de exposição foram determinados com auxílio da equipe de estudos urbanos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, sendo estes pontos de maior circulação de veículos e também pontos de maior concentração de moradias. Os locais definidos foram: bairro centro (local: Hotel Curi), bairro Porto (local: Campus Porto - Antigo Frigorífico Anglo), bairro Fragata (local: Terminal Rodoviário), bairro Três Vendas (por ser muito extenso em dois locais: Empresa São Marcos e Restaurante Santa Justina).

As amostras foram expostas ao ambiente urbano por um período total de 16 meses, sendo a análise da penetração de cloretos e da profundidade carbonatada realizada a cada 4 meses com uma amostra de 3 elementos de cada localidade.

Os corpos-de-prova foram rompidos em prensa hidráulica, sendo a frente de penetração de cloretos determinada através da técnica de aspersão de nitrato de prata e a profundidade carbonatada através da aspersão de fenolftaleína na face recém fraturada do concreto. Após a aspersão da substância química, esperou-se aproximadamente 5 minutos para a realização de 3 medidas: uma superior e duas laterais, sendo utilizada para a análise dos resultados somente a maior profundidade encontrada. Os procedimentos foram realizados no laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pelotas e estão ilustrados na figura 1.

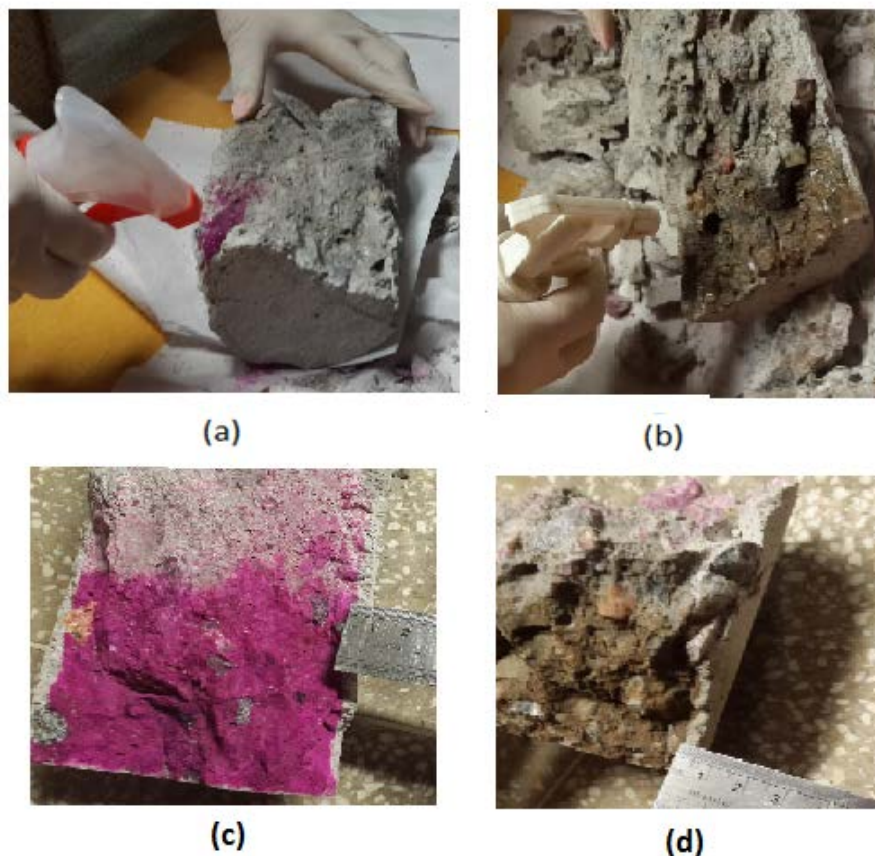


Figura 1 – (a) Aspersão de fenolftaleína no corpo-de-prova fraturado; (b) Aspersão de nitrato de prata no corpo-de-prova fraturado; (c) Medição da profundidade carbonatada; (d) Medição na profundidade penetrada por cloretos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da penetração de cloretos nos corpos-de-prova de concreto expostos em ambiente natural estão apresentados na figura 2.

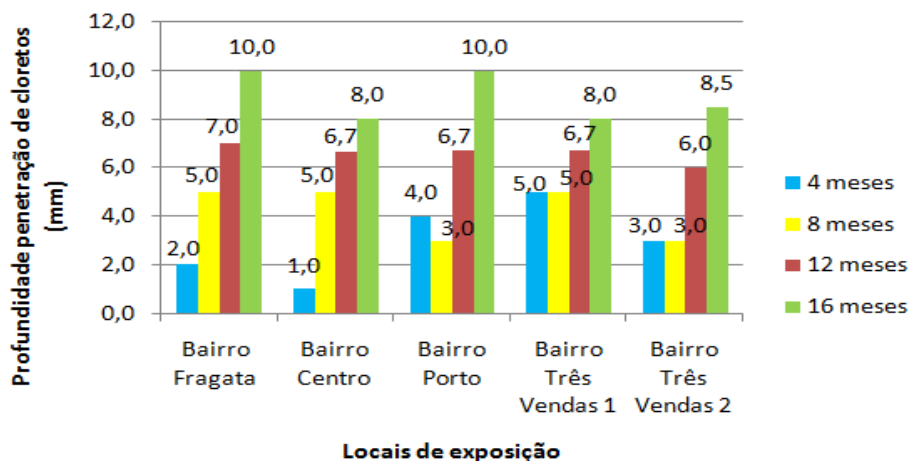


Figura 2 - Resultados máximos da penetração de cloretos nos corpos-de-prova expostos nas localidades e tempos de exposição determinados.

Analisando a figura 2 nota-se que a maior profundidade de penetração de cloretos após os 16 meses de exposição em ambiente urbano foi encontrada nos bairros Fragata e Porto, sendo de 10mm, enquanto para este mesmo tempo, a menor profundidade penetrada foi de 8mm encontrada após análise dos corpos-de-prova dos bairros Três Vendas 1 e Centro.

Já os valores de carbonatação estão apresentados na figura 3, onde percebe-se que a maior profundidade após 16 meses de exposição em ambiente urbano foi de 11mm para os corpos-de-prova no bairro Três Vendas 1. Neste mesmo período para o local Três Vendas 2 encontrou-se a menor profundidade carbonatada de 9mm.

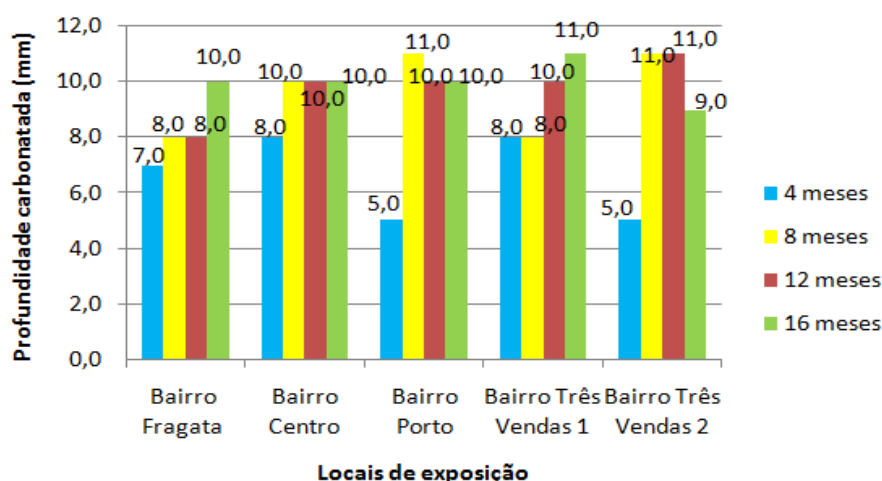


Figura 3 - Resultados máximos da profundidade carbonatada nos corpos-de-prova expostos nas localidades e tempos de exposição determinados.

Este avanço pode ter sido facilitado pelas condições climáticas da cidade de Pelotas, que no período de exposição apresentou uma elevada umidade relativa, grande volume de chuva e alta variação de temperatura, conforme demonstra a

tabela 1. A análise destas variáveis foi realizada através de dados obtidos do sítio eletrônico da Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada no Capão do Leão. Além destes fatores serão analisadas na próxima etapa deste estudo a influência da posição solar em que as amostras foram expostas, se estas estavam protegidas por algum elemento arquitetônico do local, a incidência de vento nestas ao longo do período em questão e o quantitativo de trânsito em cada região em que os corpos-de-prova foram expostos.

Tabela 1 – Condições climáticas da cidade de Pelotas/RS durante o período de exposição dos corpos-de-prova.

Período	Temperatura média (°C)		UR média (%)	Chuva acumulada (mm)
	Tmáx	Tmín		
1º	24,08	5,34	95	558,40
2º	30,22	13,82	89,76	690,70
3º	29,16	13,02	90,93	374,40
4º	24,62	6,88	94,06	779,00

4. CONCLUSÕES

Os ensaios realizados através de corpos-de-prova expostos ao ambiente urbano demonstraram um avanço significativo tanto da frente de penetração de cloretos quanto da carbonatação. Mesmo os menores valores de profundidade encontrados, mostraram-se resultados elevados, sendo importante ressaltar que as amostras ficaram expostas por um período de 16 meses, tempo considerado pequeno considerando a vida útil esperada das estruturas de concreto. Com isso, demonstra-se a importância de estudos que avaliem a real interação das estruturas de concreto com o ambiente em que serão inseridas pois este influencia diretamente na durabilidade e desempenho da edificação, sendo o comportamento do material utilizado variável em função do local em que será exposto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento**. NBR 6118. Rio de Janeiro, 2014.

CÁNOVAS, M.F. **Patologia e terapia do concreto armado**. São Paulo: Pini, 1988.

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

JOHN,M.V.; SATO,N.M.N. Durabilidade de componentes das construção. **Coletânea Habitare**.Porto Alegre, v.7, p. 20 – 72, 2006.

SOUZA,V.;RIPPER,T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.