

# IDENTIFICAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS, CARBONATAÇÃO E CORROSÃO EM EDIFICAÇÕES DO MUNICÍPIO DE ARARUNA/PB, VISANDO A PREVENÇÃO E O REPARO DE DANOS ÀS CONSTRUÇÕES

Francisco Ramon Rodrigues de Sousa<sup>1</sup>

Brenda Gomes de Sousa<sup>2</sup>

Tiago Weber dos Santos<sup>3</sup>

Rivaildo da Silva Ramos Filho<sup>4</sup>

Ana Paula Araújo Almeida<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

O concreto é responsável por suportar os esforços de compressão que atuam sobre a estrutura, além disso, tem função protetora da armadura evitando que a mesma seja afetada por agentes químicos agressivos provenientes do meio externo. Um dos fenômenos mais comuns é a deterioração das estruturas de concreto, a carbonatação, que em muitos casos atinge o aço derivando a corrosão eletroquímica, fenômeno que pode originar enormes danos estruturais (BARIN, 2008).

Os problemas estruturais das edificações em concreto que acarretam no surgimento de patologias químicas são oriundos de dois agentes principais: a carbonatação, cujo o pH de precipitação diminui a alcalinidade do concreto, e a ação de íons cloretos, ambos causam uma redução da película passivadora. (KULAKOWSKI, 2002). Além do mais, condições ambientais, umidade, traço e cura do concreto, lançamento e adensamento são contribuintes para o advento de patologias químicas.

O concreto normalmente possui pH entre 12,6 e 13,5. Ao se carbonatar, estes números reduzem para valores próximos de 8,5. A carbonatação inicia-se na superfície da estrutura e forma a frente de carbonatação, composta por duas zonas com pH distintas (uma básica e outra neutra). Esta frente avança em direção ao interior do concreto e quando alcança a armadura

---

<sup>1</sup> Graduado no Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [ramon\\_desousa@hotmail.com](mailto:ramon_desousa@hotmail.com);

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, [brendasth@gmail.com](mailto:brendasth@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, [tiago.weber6@gmail.com](mailto:tiago.weber6@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, [rivaildofilho31@gmail.com](mailto:rivaildofilho31@gmail.com);

<sup>5</sup> Professora orientadora: Doutora do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [annpawla@yahoo.com.br](mailto:annpawla@yahoo.com.br).

ocorre a despassivação do aço e este se torna vulnerável. Após a despassivação, o processo de corrosão será iniciado se ao mesmo tempo houver umidade (eletrólito), diferença de potencial (exemplo: diferença de aeração ou tensões entre dois pontos da barra ou do concreto), agentes agressivos (exemplo: CO<sub>2</sub> ou fuligem) e oxigênio ao redor da armadura.

Os danos causados são vários, como fissuração do concreto, destacamento do revestimento do aço, redução da seção da armadura e perda de aderência desta com o concreto.

Diante do exposto, a presente proposta visa identificar, a partir de mapeamento do perímetro urbano do município de Araruna – PB, as construções em concreto armado que possuam potencial de deterioração estrutural ou já se encontram no processo de deterioramento, cuja as circunstâncias são eventos químicos e estabelecer o percentual de edificações que apresentam danos, classificando-as quanto ao grau de manifestação e comprometimento, para fornecer ao construtor ou proprietário da estrutura um mapa de danos, apresentando as possibilidades de reparo dos defeitos construtivos existente afim de evitar o colapso daquela estrutura.

## **METODOLOGIA**

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica sobre os fatores que ocasionam e influenciam a carbonatação e a corrosão bem como, suas características para identificação, manuseio de reparo e grau de comprometimento da estrutura em pauta do município de Araruna. As edificações definidas como local de pesquisa no período anual foram: Santuário da Pedra da Boca, Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Beijamim Maranhão, Mercado Municipal e Ginásio Municipal, sendo a primeira localizada no perímetro rural e as três seguintes localizadas na zona urbana do município de Araruna – Paraíba..

Após a escolha das edificações realizou-se à vistoria na obra, com objetivo de evidenciar a olho nu problemas de origem patológica, por uma sequência de exames e registros fotográficos de corrosão e carbonatação e fissuras que podem decorrer da alteração do pH do concreto de revestimento, e qualquer outra situação de predominância patológica.

Em seguida foi realizado a aplicação da solução fenolftaleína para identificação do PH da região deteriorada da área superficial da estrutura, a partir da coloração apresentada, para descoloração da superfície foi feito a neutralização da área de estudo a partir da aplicação de uma solução oposta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do comportamento estrutural e proposta de intervenção nas diversas edificações e arquiteturas sujeitas a patologias química, especificamente aquelas com indícios de corrosão e carbonatação, requerem uma adequada inspeção prévia no ambiente de estudo, bem como um levantamento de dados acerca da funcionalidade da construção e sua importância sociocultural. Para sustentar um correto diagnóstico do estado real que se encontra a estrutura.

Desse modo, foram realizados durante o período de pesquisa das atividades extensionistas um levantamento de estruturas que detém indícios de patologias químicas. A coleta de dados se deu por meio de registros fotográficos realizados na cidade de Araruna- PB. Foram registradas as lesões existentes nas seguintes estruturas: Santuário da Pedra da Boca, Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Maranhão, Mercado Municipal e Ginásio Municipal, que posteriormente foi diagnosticado o grau de carbonatação a partir da metodologia da aplicação da fenolftaleína pelos alunos participantes do projeto. A seguir estão apresentados os mencionados registros.

- **SANTUÁRIO PEDRA DA BOCA**

LOCAL: Santuário Pedra da Boca

ENDEREÇO: Zona Rural do Município de Araruna-PB

IDADE DA CONSTRUÇÃO: 18 anos

TIPO DE PATOLOGIA ENCONTRADA:

Fissura, Rachadura, Bolor e Exposição da armadura.

DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA:

Caracterizada como fissura ativa (viva ou instável), ou seja, apresentam variação de abertura. A rachadura se classifica por ter uma abertura maior, em torno de 2 a 3 milímetros. É mais perigosa em termos de desempenho estrutural quando comparada a fissuras. O Bolor se trata de uma patologia de origem biológica e é possível de identificação a olho nu, pela concentração de manchas de fungos e aparecimento de lodo. A exposição das armaduras é o aparecimento da mesma após um deslocamento da espessura de concreto que tinha função de cobertura.

POSSÍVEIS MOTIVOS QUE ENCANDEARAM A PATOLOGIA

Concentração de tensões na estrutura, questões de recalque de fundação e a possibilidade de retração hidráulica, ou seja, a perda de água do concreto, que ocasiona na redução do seu volume, resultando assim em tensões de tração geradas em sua superfície. O Bolor deve-se a ação das intempéries, já que se trata de um ambiente externo que está em contato direto com a

umidade. A exposição das armaduras se deu por motivo de desagregação do concreto, que ocasionou o deslocamento e em seguida a amostragem do aço.

#### OBSERVAÇÕES

Não foi realizada a aplicação da fenolftaleína visto que se trata de um ambiente rural, onde o índice de gás carbono era baixo.

- **ESCOLA ESTADUAL BENJAMIM MARANHÃO**

LOCAL: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Maranhão

ENDEREÇO: Av. Luiz Targino Moreira

BAIRRO: Estrada Grande

CIDADE: Araruna - PB

IDADE DA CONSTRUÇÃO: 43 anos

TIPO DE PATOLOGIA ENCONTRADA:

Fissuras, trincas e Desagregação.

DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

Caracterizada como fissura ativa (viva ou instável), ou seja, apresentam variação de abertura. Essa verificação foi realizada por meio de medição direta (fissurômetro). A desagregação é caracterizada pela perda do poder aglomerante do cimento. Com isso os agregados graúdos se destacam da argamassa, que posteriormente se desfaz. Inicialmente, o primeiro sintoma é a mudança de coloração do concreto, em seguida o surgimento de fissuras cruzadas que ampliam a abertura, devido à expansão do cimento.

POSSÍVEIS MOTIVOS QUE ENCANDEARAM A PATOLOGIA

Concentração de tensões na estrutura, questões de recalque de fundação e a possibilidade de retração hidráulica, ou seja, a perda de água do concreto, que ocasiona na redução do seu volume, resultando assim em tensões de tração geradas em sua superfície. Essas causas referem-se em princípio a fissuras ocasionadas em concreto endurecido. A desagregação do concreto pode ser desencadeada pelos seguintes fatores: ataques químicos, como o de sulfetos; reação álcali-agregado (causadas pelos hidróxidos-alcalinos); qualidade da água (águas puras – que evaporam e depois condensam, águas de chuva – pouco teor de sais, águas servidas – esgotos e resíduos industriais) e a atuação de microrganismos através de suas ações diretas e suas secreções ácidas.

- **MERCADO MUNICIPAL**

LOCAL: Mercado Público de Araruna

ENDEREÇO: Av. Benedito Fialho

BAIRRO: Centro

CIDADE: Araruna - PB

IDADE DA CONSTRUÇÃO: 44 anos

TIPO DE PATOLOGIA ENCONTRADA

Desagregação.

DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

Caracterizada pela perda de função ligante do cimento, desprende em pedaços ou placas. Com isso os agregados graúdos se destacam da argamassa, que posteriormente se desfaz. Inicialmente, o primeiro sintoma é a mudança de coloração do concreto, em seguida o surgimento de fissuras cruzadas que ampliam a abertura, devido à expansão do cimento.

POSSÍVEIS MOTIVOS QUE ENCANDEARAM A PATOLOGIA

A desagregação do concreto pode ser desencadeada pelos seguintes fatores: ataques químicos, como o de sulfetos; reação álcali-agregado (causadas pelos hidróxidos-alcalinos); qualidade da água (águas puras – que evaporam e depois condensam, águas de chuva – pouco teor de sais, águas servidas – esgotos e resíduos industriais) e a atuação de microorganismos através de suas ações diretas e suas secreções ácidas.

- **GINÁSIO MUNICIPAL**

LOCAL: Ginásio municipal de esportes O Maranhão

ENDEREÇO: Av. Cel. Targino Pereira

BAIRRO: Centro

CIDADE: Araruna – PB

TIPO DE PATOLOGIA ENCONTRADA

Desagregação, Desplacamento e Exposição do concreto.

DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

A desagregação ocorreu devido a perda de função ligante do cimento, causando a deterioração do concreto em pedaços ou placas, causando o destacamento dos agregados graúdos da argamassa. O deslocamento caracteriza-se pela ruptura e destacamento do concreto superficial, principalmente em partes salientes da peça, como em arestas. O concreto deslocado apresenta-se como um bloco único. A exposição da superfície do concreto, pela remoção de camada de pintura que a peça apresentava originalmente.

POSSÍVEIS MOTIVOS QUE ENCANDEARAM A PATOLOGIA

A desagregação do concreto pode ter sido desencadeada por uma má dosagem do concreto ou pelo ataque químico de sulfatos, dando origem a substâncias expansivas que podem causar a

deterioração do concreto. A esse mecanismo, dá-se o nome de reação álcali-agregado. Uma das possibilidades para ocorrência do deslocamento é o efeito de expansão que ocorre nas armaduras da peça devido a sua expansão. A expansão resultante da reação álcali-agregado também pode ocasionar esse tipo de patologia. A exposição do concreto ocorre em função do desgaste da cobertura superficial do concreto, por ação ambiental ou mecânica.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante os dados obtidos, observa-se a superfície exposta do concreto na maioria das edificações apresentou mudança de coloração quando em contato com a solução de fenolftaleína, corroborando a possibilidade de que o gás carbônico do ambiente possa ter penetrado nos poros da peça e tenha dado origem a um estado inicial de carbonatação, que pode, posteriormente, causar deterioração da armadura da peça e conseqüentemente, comprometer a funcionalidade da peça de concreto.

**Palavras-chave:** Carbonatação, Corrosão, Patologias.

## **REFERÊNCIAS**

AECWEB, **Patologias do concreto.** Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto\\_6160\\_10\\_0?fbclid=IwAR3kK1whl120L5RwwhNHQw4avfFNIPAA96Yyvro7urAwdyxymCtU4eP1s](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0?fbclid=IwAR3kK1whl120L5RwwhNHQw4avfFNIPAA96Yyvro7urAwdyxymCtU4eP1s)>. Acesso em 05 de novembro de 2018.

BARIN, Daniel Sacchet. **CARBONATAÇÃO E ABSORÇÃO CAPILAR EM CONCRETOS DE CIMENO PORTLAND BRANCO COM ALTOS TEORES DE ADIÇÃO DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO E ATIVADOR QUÍMICO.** 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

DE ARAÚJO, José Milton. **Curso de concreto armado.** Rio Grande: Editora Dunas, 2014, 4ª ed.

KULAKOWSKI, Marlova Piva. **Contribuição ao estado da carbonatação em concretos e argamassas compostos com adição de sílica ativa.** 2002. 180 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002

PIANCASTELLI, Prof. Élvio Mosci. **Patologia e terapia das estruturas:** Minas Gerais: Visual, 2010. 15 slides, color.