



# CONPAR

Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas

## LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO JUNTO AS SUAS POSSÍVEIS TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO

SANTOS, Alfredo Gomes Francisco da Siva; SOUSA, Anderson Oliveira de; FARIAS, Manoel Leandro Araújo e; PONTES, Vitória Fernanda Jovelino de

*Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, alfredogomesengcivil2017@gmail.com; Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, anderson121671771@gmail.com; Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, mlafe.engcivil@gmail.com; Faculdade Estácio João Pessoa-UNIUOL, vitoriafernandajpj@hotmail.com*

### RESUMO

As estruturas de concreto devem ser projetadas para atenderem as condições estruturais e ambientais, seguindo sempre as normas vigentes no período de construção da obra, com o intuito de manter a qualidade da construção. Dessa forma, garantir a segurança e durabilidade das estruturas, além de minimizar o aparecimento de problemas que exigem manutenção. Sabe-se que esse tipo de construção sofre com a ação do meio ao longo de sua vida útil, além disso, a falta de manutenção gera uma sequência de danos causados por agentes patológicos, os quais podem danificar a estrutura ao ponto de destruí-la. Diante disso, um trabalho foi desenvolvido na rodovia PB-073 (sentido norte-sul), que tem extensão de 108,3 km, e possui doze pontes. Esta liga a BR-230 à divisa da Paraíba com o Rio Grande do Norte. Algumas dessas obras de arte estão em estado crítico de degradação, provavelmente por diversos fatores, a exemplo da falta de manutenção, tanto preventiva como corretiva. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar as principais manifestações patológicas, relacionadas à deterioração do concreto na estrutura de uma dessas pontes, com coordenadas em UTM, fuso 25S, N 9260831 m e E 219139 m. Para tanto, foram realizadas inspeções visuais, acompanhadas de aferições das fissuras e registros fotográficos das áreas atingidas. Em seguida foi elaborado um mapa com as patologias avaliadas, apontando suas possíveis causas e os tratamentos que poderiam ser executados para recuperar ou reduzir os problemas observados. Por fim, concluiu-se que a ponte apresenta manifestações patológicas que necessitam de reparo imediato para que a segurança de quem transita na região não seja afetada.

**Palavras-chave:** Pontes. Manifestações patológicas. Manutenção.

### ABSTRACT

Concrete structures must be designed to meet structural and environmental conditions, always following the standards in force during the construction period, in order to maintain the quality of the construction. In this way, to guarantee the safety and durability of the structures, besides minimizing the appearance of problems that require maintenance. It is known that this type of construction suffers from the action of the medium throughout its useful life, in addition, the lack of maintenance generates a sequence of damages caused by pathological agents, which can damage the structure to the point of destroying it. In view of this, a work was developed on the highway PB-073 (north-south direction), which has an extension of 108.3 km, and has twelve bridges. This links the BR-230 to the Paraíba border with Rio Grande do Norte. Some of these works of art are in a critical state of degradation, probably due to several factors, such as lack of maintenance, both preventive and corrective. Thus, the objective of this work was to identify the main pathological manifestations, related to concrete deterioration in the structure of one of these bridges, with coordinates in UTM, 25S spindle, N 9260831 m and E 219139 m. For this, visual inspections were carried out, along with measurements of the cracks and photographic records of the affected areas. Next, a map with the evaluated pathologies was elaborated, pointing out its

possible causes and the treatments that could be executed to recover or reduce the observed problems. Finally, it was concluded that the bridge presents pathological manifestations that need immediate repair so that the safety of those who travel in the region is not affected.

**Keywords:** Bridges. Pathological manifestations. Maintenance.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, o concreto chegou a ser considerado um material praticamente eterno, de durabilidade “ilimitada”. Tanto é que, até o final da década de 1990, muitas normas e regulamentos referentes ao projeto e execução de estruturas de concreto, nas mais diferentes regiões do mundo, haviam sido concebidas com a preocupação dominante de garantir a obtenção da mais adequada resistência mecânica para as diversas peças estruturais (SOUZA E RIPPER, 1998).

Um dos fatores que mais influenciam para a pouca durabilidade das estruturas de concreto é a falta de manutenção ao longo da sua existência, o que acarreta o surgimento de várias manifestações patológicas. Diante dessa constatação, várias pesquisas são realizadas com o intuito de prever a vida útil das estruturas.

O desempenho das estruturas quanto à sua deterioração, atinge níveis insatisfatórios, variando de acordo com o tipo de estrutura. Algumas delas, devido à falhas de projeto ou de execução, apresentam taxas de degradação precoce. Contudo, outras atingem o fim da sua vida útil com bom rendimento, em termos de desempenho. O maior problema não está relacionado às patologias em si, pois elas são inevitáveis com o envelhecimento das estruturas, e sim à idade em que estão surgindo. Por variadas vezes, as estruturas nem completam 20 anos e já necessitam de manutenções corretivas generalizadas para amenizar os danos na sua vida útil (ANDRADE, 2005).

A durabilidade nas obras de concreto é essencial para um período de vida útil dentro dos padrões de segurança e qualidade da construção. A durabilidade se define pela capacidade de resistência que a estrutura oferece às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo engenheiro estrutural e o contratante no início da etapa de elaboração do projeto (ABNT NBR 6118/2014).

De um modo geral, as obras de concreto devem ser projetadas e executadas para fornecer o maior nível de segurança possível, dentro do orçamento previsto e para corresponder ao tempo de vida útil, que se tem expectativa, na época de sua construção, sendo realizadas manutenções preventivas, que são ações indispensáveis para conservar a qualidade da obra.

A rodovia PB-073, que liga os municípios de Belém-PB e Tacima-PB está sendo observada num projeto de pesquisa, no qual quatro pontes de concreto armado são periodicamente visitadas, com o intuito de serem analisadas as manifestações patológicas detectadas. Estas ocorrem principalmente pela falta de qualquer tipo de manutenção, aliada à salinidade das águas dos rios da região e a possível reação álcali-agregado, pois esta é uma responsável pela deterioração de um grande número de estruturas de concreto (MEHTA et al, 1994).

Logo, o objetivo do presente trabalho foi inspecionar uma dessas pontes, a fim de identificar os diversos tipos de manifestações patológicas através de um

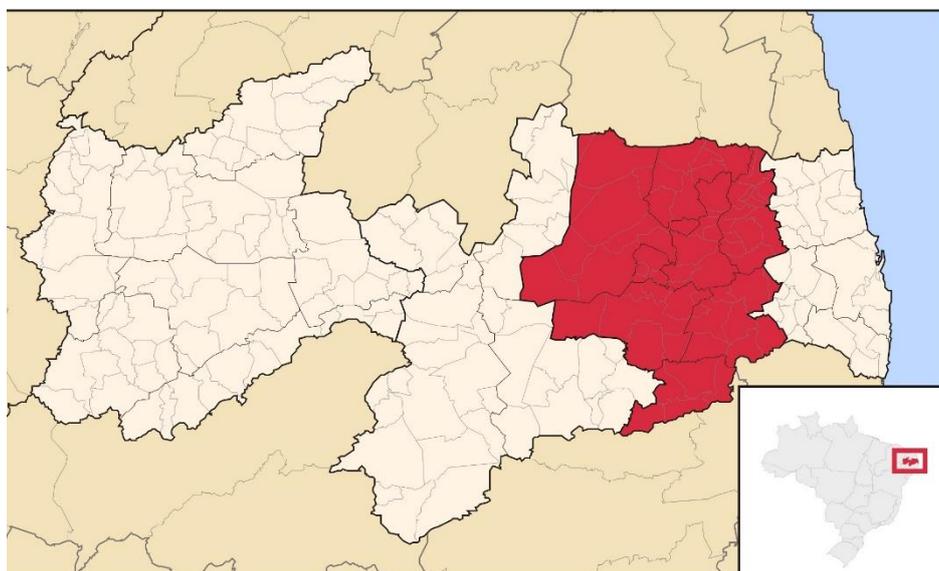
mapeamento das áreas da ponte que foram mais afetadas, numa tentativa de chamar a atenção das autoridades governamentais sobre a necessidade urgente de recuperação dessas obras de arte da engenharia, visto que a deterioração da sua estrutura se encontra em estado avançado.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Região de estudo

A área utilizada para a execução desse trabalho está contida na Mesorregião do Agreste Paraibano, em grande parte localizada no Curimataú Oriental Paraibano, como ilustra a Figura 1 abaixo. Essa região, posta em análise, está localizada numa zona de planalto conhecida como Planalto da Borborema.

Figura 1 - Mesorregião do Agreste Paraibano



(Fonte: Wikipedia, 2016)

Especificamente, a ponte de estudo se localiza na saída do município de Belém-PB em direção ao município de Tacima-PB, a qual sofre com processos naturais que originam diversas formas de manifestações patológicas nessa obra de arte da engenharia. Além das condições ambientais da região que corroboram para o surgimento dessas manifestações, a falta de manutenção nessa estrutura pode estar contribuindo para redução de sua vida útil, expondo à insegurança, os usuários que trafegam sobre a ponte.

A Figura 2 a seguir, ilustra através de uma imagem de satélite, datada de outubro de 2012, a ponte que serve de objeto de estudo.

Figura 2 - Imagem de satélite da ponte analisada.



(Fonte: Google Earth, 2016)

Para uma precisa localização da ponte, fez-se um georreferenciamento, utilizando-se o sistema geodésico SAD69 (South American Datum) através de um GPS (Global Positioning System). Abaixo, segue a Tabela 1 com as informações obtidas da ponte.

Tabela 1 – Dimensões e localização da ponte.

	Dimensões			Localização: Coordenadas em UTM, Fuso 25S	Altitude
	Largura	Comprimento	Altura		
Ponte	10,00 m	26,0 m	5,40 m	N 9260831 m E 219139 m	125 m

(Fonte: Própria Autoria, 2016)

## 2.2 Procedimentos adotados durante estudo

Inicialmente, foram realizadas vistorias na ponte, na qual foram identificadas as manifestações patológicas, como corrosão em estado avançado na estrutura da ponte, fissuras, trincas, manchas, além de defeitos no pavimento que recobre a mesma. As mesmas foram fotografadas e devidamente caracterizadas em um mapa de manifestações patológicas elaborado com auxílio da ferramenta Auto Cad (excetuando-se o caso de corrosão, o qual foi apenas fotografado) auxiliando em uma melhor visualização das manifestações patológicas mais frequentes, trazendo às autoridades sugestões para a recuperação da estrutura dessa obra de arte da engenharia, que necessitou de manutenção preventiva, a qual, certamente não foi executada nos períodos corretos, o que acarretou na série de problemas identificados. A Figura 3 enuncia um caso de corrosão na armadura de uma das vigas longarinas na lateral da ponte.

Figura 3 - Corrosão na armadura da viga longitudinal lateral



(Fonte: Própria Autoria, 2016)

### 3 RESULTADOS

A partir de visitas na ponte, que serviu de base para este estudo, foi possível verificar várias manifestações patológicas desenvolvidas, provavelmente devido à falta de manutenção ao longo da vida útil da obra, além da salinidade das águas (mesmo que o rio passante sob a ponte não seja perene), possíveis reações álcali-agregado, entre outras. A ponte encontra-se em estado avançado de degradação, com destaque para trincas no pavimento flexível que recobre a ponte, a ocorrência de uma trinca num muro de arrimo desenvolvido na parte inferior da ponte, a presença de manchas causadas pela eflorescência, presença de gás carbônico e umidade. Também é notória a ausência de parte do guarda-corpo da ponte indicando a ocorrência de choques físicos durante acidentes, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Ausência de parte do guarda-corpo da ponte.



(Fonte: Própria Autoria, 2016)

As imagens ilustradas abaixo apresentam os mapas das manifestações patológicas que foram identificadas de forma destacada. Será mostrada a imagem original ao lado da ilustração de indicação da respectiva patologia.

A Figura 5 representa manchas, as quais são causadas, principalmente pela ação da umidade. Nesse caso, ocorreu a eflorescência, devido ao depósito de sais na superfície do concreto, a qual se caracteriza pelas manchas esbranquiçadas que aparecem na superfície de atuação. A eflorescência pode causar a despassivação da armadura pela diminuição da alcalinidade. Neste caso, não se encontra armadura amostra, porém o tempo sem manutenção pode favorecer o processo de carbonatação, o qual auxilia no surgimento da corrosão na armadura.

Figura 5 - Patologias representadas por manchas, encontradas na parte inferior da ponte.



(Fonte: Própria Autorial, 2016).

Abaixo, seguem as Figuras 6 e 7, que ilustram, respectivamente, a imagem original e sua respectiva representação de manifestação patológica. Essas imagens foram captadas na parte inferior da ponte, em um muro de contenção, o qual se apresenta com parte destruída e outra parte apresentando uma trinca de espessura considerável.

Figura 6 - Muro de contenção da parte inferior da ponte.



(Fonte: Própria Autoria, 2016).

Figura 7 - Muro degradado com presença de fissura ilustrada .



Legenda

-  Trinca
-  Degradação da estrutura de contenção

(Fonte: Própria Autoria, 2016).

Para um reparo nos problemas mapeados da Figura 7 (no caso da área degradada) deve-se refazer a parte que foi destruída, devido a degradação, limpando-se inicialmente a área afetada, de modo a retirar os entulhos do local e quebrar a área adjacente ao dano, para depois reconstruir a área, preenchendo-a com concreto em traço adequado. No caso da trinca, deve-se fazer uma limpeza da mesma, seguida de selagem e execução de furos, e fixação de tubos plásticos nos selantes. Após isso, deve-se aplicar epóxi nos tubos plásticos. Os tubos plásticos excedentes são devidamente cortados e, por

fim, há uma limpeza da superfície tratada seguida da remoção de algum material excedente (DNIT, 2006).

A Figura 8 ilustra a presença de trincas em blocos no pavimento flexível, que recobre a ponte. Para o tratamento, nesta situação, poderia ser executado um tratamento superficial, porém, este só resolveria o problema de maneira provisória. Portanto, para um tratamento adequado, devem-se executar cortes na região que envolve as trincas, removendo o pavimento existente e proporcionar a execução de um novo pavimento nessa região seguindo o estabelecido pela norma do DNIT (2010).

Figura 8 - Trincas em blocos no pavimento flexível que recobre a ponte.



(Fonte: Própria Aatoria, 2016)

Abaixo, segue a Tabela 2, que resume algumas das manifestações patológicas, bem como seus respectivos tratamentos, retomando algumas sugestões e citando novas formas de recuperação das partes afetadas.

Tabela 2 - Resumo das manifestações patológicas, junto a suas possíveis soluções.

Componente Afetado	Mecanismo de deterioração	Sugestões para reabilitações
Guarda-corpo	Choques e impactos	Restauração dos guarda-corpos, nos locais que estes estão ausentes.
Pavimento Flexível	Trinca	Executar cortes na região que envolve as trincas, removendo o pavimento existente e proporcionar a construção de uma nova pavimentação nessa área.
Muro de Contenção	Trinca	Limpeza com aplicação de selagem e furos e preenchimento com epóxi.
Parte inferior da ponte	Eflorescência	Pode ser removida por processos simples, tais como: escovação com escova dura e seca, escovação com escova e água, leve jateamento d'água e leve jateamento de areia.
Viga	Corrosão	Se a armadura apresentar perda de seção na ordem de 15% a 25%, deve-se implantar uma armadura suplementar, para que a seção danificada seja recomposta.

(Fonte: Própria Autoria, 2016).

#### 4 CONCLUSÕES

No âmbito dos objetivos presentes neste trabalho foi possível fazer uma inspeção em uma obra de arte especial da engenharia, identificando e sugerindo formas de reparo em patologias observadas na ponte, tanto em sua parte superior (envolvendo ausência de guarda-corpos, junto à sua degradação pelo processo de corrosão e trincas no pavimento flexível que recobre a superfície da ponte) quanto em sua parte inferior, com a presença de fissuras em um muro de contenção, degradação de partes do mesmo, presença de eflorescência e corrosão nas armaduras das vigas.

Após o estudo realizado nessa ponte, notou-se a ausência de um programa de manutenção preventiva e corretiva dessa construção, por parte dos responsáveis pelo seu gerenciamento o que contribui para degradação de determinados locais, os quais necessitam passar por processo de manutenção corretiva.

Portanto, vale salientar sobre a importância das manutenções preventivas e corretivas nas estruturas das obras de arte especiais da engenharia, visto que

alcançar a vida útil de projeto em boas condições é fundamental para a segurança de quem trafega sobre essas estruturas e traz um menor gasto com reparos de grandes proporções para quem é responsável pelas manutenções.

## REFERÊNCIAS

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

ANDRADE, Tibério. **Tópicos sobre Durabilidade do Concreto**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). *Concreto: ensino, pesquisa e realizações*. São Paulo: IBRACON, 2005. 1v. Cap.25, p.753-792.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2014 –**Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J.M. *Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais*. Tradução de Paulo Helene *et al.* 1. ed. São Paulo, PINI, 1994. 580p. ISBN 85- 7266- 040- 2.

WIKIPEDIA. Mesorregião do Agreste Paraibano. Disponível em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o\\_do\\_Agreste\\_Paraibano](https://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Agreste_Paraibano)>. Acesso em 10 ago. 2016.

Google Earth. Acesso em 15 ago. 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 083/2006 - ES: **Tratamento de trincas e fissuras** – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 154/2010 - ES: **Pavimentação asfáltica – Recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos** - Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2010.