

# ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO PATOLÓGICA DA PONTE DO ITAÍBA, PAUDALHO-PE

CASE STUDY: PATHOLOGICAL EVALUATION OF ITAÍBA BRIDGE, PAUDALHO-PE

**Álvaro Pereira dos Santos**

aps20@discente.ifpe.edu.br

**Orientador: Prof. Dr. João Manoel de Freitas Mota**

joaomota@recife.ifpe.edu.br

---

## RESUMO

Este artigo teve como objetivo de avaliar e mostrar o estado atual de conservação da ponte do Itaíba que está situada sobre o rio Capibaribe, Paudalho-PE, considerada, patrimônio histórico do estado. Foram identificadas manifestações patológicas e as questões relacionadas com as manutenções preventiva e corretiva. Existem registros que, no decorrer de sua utilização ocorreram algumas alterações em relação ao projeto original que acabaram por acelerar a redução da vida útil de sua estrutura. Dessa forma, foram feitas visitas “*in loco*”, registro de fotografias e levantamento de informações para entender os sintomas, dentre os quais é possível citar: a corrosão das armaduras, desagregação do concreto etc. Conclui-se que é necessária uma intervenção imediata nessa construção antes que ela se deteriore completamente.

Palavras-chaves: Corrosão; patrimônio; manutenção; colapso.

## ABSTRACT

This article aimed evaluate and show the current state of conservation of the Itaíba of bridge, which is located over the Capibaribe River, Paudalho-PE, considered a historical patrimony of the state. Were identified pathological manifestations and issues related maintenance preventive and corrective. There are records of what, in the course of its use, there were some changes from the original design that ended up accelerating the reduction of the useful life of its structure. In this way, “on-site” visits were made, photographs record and lifting of information to understand the symptoms, among which it is possible to quote: the corrosion of the reinforcement, disaggregation of the concrete etc. it is concluded that an immediate intervention is necessary in this construction before it deteriorates completely.

Key Words: Corrosion; patrimony; maintenance; collapse.

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme a historicidade das civilizações, os primeiros povoados existentes no mundo se localizavam próximos aos litorais, pois eram essas áreas, onde o desenvolvimento social se tornara seguro e onde existia abundância de alimentos essenciais para a sobrevivência desses povos.

Com o passar do tempo e as chegadas de diversos novos colonizadores em busca de riquezas, houve a necessidade de aumentar a produção, criar moradias e diversificar o comércio, por isso, as áreas mais interioranas passaram a ser vista com grande potencial para suprir tais necessidades.

Como essa expansão territorial aconteceu em ritmo acelerado, novas comunidades foram surgindo e conforme a sua organização e comércio, passaram a ser chamadas vilas e posteriormente cidades, algumas, com suas delimitações estabelecidas pelos leitos dos rios existentes.

Com isso, era preciso encontrar maneiras para facilitar a interligação entre essas cidades, transpondo o *flúmen*, melhorando o desenvolvimento e o escoamento de produtos nessas regiões. E essa comunicação seria feita por uma obra construída para estabelecer conexões em pontos separados por um curso de água, denominada ponte.

Para Vitório (2002) pode ser chamada ponte a obra de transposição, quando o obstáculo é constituído por água, cumprindo estabelecer a ligação entre duas margens.

De uma forma ampla, pode ser chamada ponte a obra de transposição, quando o obstáculo é constituído por água, cumprindo estabelecer a ligação

entre duas margens esses obstáculos podem ser rios, braços de mar, vales profundos, outras vias, etc. Garantindo a segurança, a parte econômica e estética dessa construção (VITÓRIO (2002); MARCHETTI (2008)).

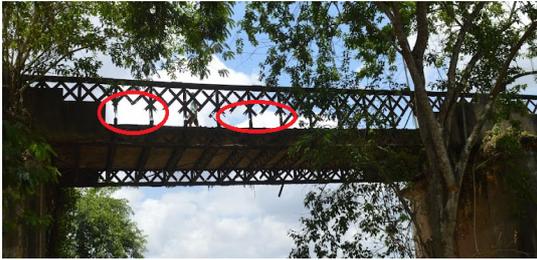
Assim sendo, a qualidade de uma ponte pode ser medida pelo êxito em satisfazer os objetivos básicos presentes em seu projeto, sendo: funcional, estrutural, econômico, estético. E para manter esse padrão temporal é necessário basicamente que haja uma adequada manutenção, para garantir uma maior vida útil da edificação (VITÓRIO (2002)).

Conforme a NBR 6118 (2014), a estrutura do concreto deve ser projetada para sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o tempo de sua vida útil. Entendendo-se que vida útil de projeto, é o período onde são preservadas as características do material, atendidas os requisitos de uso estabelecidas pelo projetista e construtor. Aplicando-se à estrutura na sua totalidade ou as suas partes esse conceito.

Após análises feitas em Pernambuco sobre as ocorrências de manifestações patológicas em edificações públicas, constatou-se que a corrosão por íons de cloretos, com 37% e a corrosão por carbonatação de 25% representaram os maiores índices de ocorrências (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Como consequência dessa reação química verifica-se o estado que se encontra o guarda-corpo da ponte do Itaíba na Figura 01.

Figura 01- Corrosão do guarda-corpo de ferro da ponte do Itaíba



Fonte: o autor (2018)

Segundo Tutikian e Pacheco (2013), quando uma edificação está apresentando algum problema em sua integridade, podem surgir sinais externos, sintomas, indicando que algo não está correto. Algumas vezes esses sinais demoram a aparecer e outras podem ser imperceptíveis para a maioria dos leigos.

Para Helene (1992), os problemas patológicos, normalmente apresentam manifestações externas características, a partir da qual se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos.

Dessa forma, em caso de ocorrência de uma manifestação patológica é importante investigá-la cuidadosamente para que suas possíveis causas sejam determinadas e com isso, medidas eficientes sejam tomadas para sanar (ANDRADE e SILVA, 2005).

### 1.1 Descrição do caso:

Situada sobre o rio Capibaribe, a ponte do Itaíba está localizada no município de Paudalho-PE, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude  $07^{\circ}53'35.50''S$ ; longitude  $35^{\circ}10'53.84''O$ . Foi concebida com o intuito de interligar o município com o de Carpina. A obra teve início em 1872 sido concluída no ano de 1876, ela possui extensão de 133 metros por 5 de largura. Atualmente, encontra-se

tombada no decreto de homologação n.º 6.862 de 08 de novembro de 1980, considerado patrimônio histórico de Pernambuco.

Assim como diversas outras pontes existentes no Brasil, a do Itaíba vem sofrendo com a ação do tempo e a falta de manutenções necessárias para manter sua vida útil. Dessa forma, foi possível encontrar inúmeras patologias na sua infraestrutura e superestrutura que acabam comprometendo as funções de segurança exigidas em normas para o bom funcionamento, colocando em risco tanto quem utiliza a ponte, para travessia, como também a parte histórica e cultural que ela representa.

Por isso, é necessário haver uma gestão das rodovias com suas respectivas obras de artes, com planos de manutenções tanto preventivas quanto corretivas ao longo do tempo. Compreendendo vistorias periódicas para identificar possíveis falhas estruturais e encontrar as melhores ações para sua recuperação e assim, garantir uma maior vida útil da construção (VITÓRIO, 2002).

Devido à situação precária de sua estrutura foi construído obstáculos impedindo o acesso de veículos de médio e grande porte na ponte, permitindo apenas o trânsito de pessoas no local, como pode ser observado na Figura 02.

Figura 02- Barreiras para impedir acesso de veículos à ponte



Fonte: o autor (2018)

Porém, é possível encontrar motocicletas e motonetas utilizando-a para travessia mesmo sabendo da proibição. Durante a noite, a iluminação ineficiente, torna o deslocamento perigoso tanto pelas más condições da ponte quanto pela insegurança, relatando o abandono por parte das autoridades competentes.

Como esta ponte é um patrimônio público brasileiro, e conforme a constituição federal do Brasil (1988) cita em seu artigo 23, é competência comum da União, dos Estados, do DF e dos municípios proteger obras e outros bens com valor histórico, cultural e artístico, ressaltando assim, as responsabilidades de cada entes federados (BRASIL, 1988).

Diante desse cenário apresentado e sabendo que muitas pessoas a utilizam para se locomover de um ponto a outro da cidade e que possivelmente essa travessia pode acarretar riscos a elas, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar e mostrar as patologias presentes, bem como apontar sugestões para manutenção da ponte do Itaíba.

## 2. METODOLOGIA

A ponte do Itaíba está localizada no município do Paudalho-PE, sobre o rio Capibaribe, possui 133 m de extensão por 5 de largura. Os métodos utilizados para esse trabalho consistem em uma abordagem qualitativa e exploratória, através de inspeções visuais e por visitas técnicas onde se constataram as manifestações patológicas presentes na sua estrutura, evidenciando o descaso e abandono por parte do poder público. Vale salientar que também foram feitas vistorias com base em registros de fotos, anotações, além de ampla revisão bibliográfica através de pesquisas científicas, artigos, dissertações e teses acerca de

patologias. E com todas essas informações, fez-se o levantamento das possíveis causas e motivos que originaram as manifestações patológicas, bem como auxiliou nas possíveis soluções para as patologias encontradas (Figura 03).

Informa-se também que houve uma limitação nas pesquisas e análises devido a alguns materiais, como o projeto de concepção original, por exemplo, referente a essa obra especial, não ser disponibilizado.

Figura 03- Ponte do Itaíba, Paudalho-PE



Fonte: O autor (2018)

## 3. RESULTADOS

A ponte do Itaíba é do tipo mista, onde a mesoestrutura possui aspecto diferente da superestrutura, sendo esse constituído por tabuleiro de lajes de concreto armado, apoiada em uma estrutura de vigas treliçadas de ferro. Ao fazer a visita no local e utilizando os procedimentos de inspeções e vistorias visuais, observaram-se categorias de patologias para cada elemento estrutural presente nesta obra de arte, contribuindo a uma diminuição na expectativa de sua vida útil, além de ter suas funções de projetos comprometidas.

É importante salientar que durante o período da sua concepção até hoje, houve algumas alterações em sua superestrutura, como, por exemplo, o tabuleiro inicial era de madeira e atualmente ele é de concreto armado, todavia, a indisponibilidade de projetos e documentos originais da obra de arte

e de ensaio de teste de cargas, além de outros experimentos, limitou o estudo, criando-se uma impossibilidade de mensurar a contribuição de outras ações no declínio do desempenho da estrutura e se tais mudanças foram feitas levando considerando o projeto inicial e os limites para o bom funcionamento da obra.

### 3.1. Patologias encontradas:

#### a. Rachaduras na parede de alvenaria de contenção

Na visita do local foi observado fissuras, rachaduras e até o desprendimento de parte dos blocos cerâmicos na parede de contenção que dá acesso à ponte, conforme Figura 04.

Figura 04- Rachaduras na estrutura de contenção de alvenaria da obra especial



Fonte: O autor (2018)

A manifestação patológica possivelmente foi causada pela movimentação da estrutura ao receber as cargas dinâmicas. Visto que, verificam-se possuir materiais construtivo com características e rigidez diferentes. Com isso, acaba criando uma maior tensão nas ligações entra as peças e sua base, ocasionando rachaduras na edificação.

Dessa forma, na ocorrência de uma manifestação patológica é necessário que se tenha uma investigação cuidadosa para que suas possíveis causas sejam determinadas e com

isso, medidas eficientes sejam tomadas para sanar (ANDRADE e SILVA, 2005).

#### b. Cobrimento insuficiente da armadura

Observou-se a exposição das armaduras na laje do tabuleiro da ponte, onde se observam diversos locais com a espessura mínima de cobrimento do aço. A exposição da armadura pode ser vista na Figura 05.

Figura 05- Armaduras expostas no piso na laje do tabuleiro da cabeceira da ponte



Fonte: O autor (2018)

Em seu livro, Souza e Ripper (1998), citaram que a pouca espessura do cobrimento pode acelerar o processo de corrosão, devido à presença dos cloretos, dióxido de carbono, umidade etc.

Mota *et al.* (2012) concluíram que a corrosão das armaduras está associada também ao uso inadequado de materiais, com à falta de cuidados na execução.

#### c. Corrosão do ferro em diversas partes da superestrutura

Durante a inspeção visual perceberam-se pontos de corrosão tanto nas vigas treliçadas responsáveis por sustentar a laje do tabuleiro, como nos guarda-corpos. A imagem da Figura 06 mostra bem esta patologia.

Figura 06- Corrosão das vigas treliçadas responsáveis por absorver as cargas provenientes do tabuleiro da ponte



Fonte: O autor (2018)

Conforme, Souza e Ripper (1998), a corrosão é um processo que avança da parte mais externa e vai seguindo para o interior da peça, existindo uma troca de seção aonde parte do aço se transforma em ferrugem, ocasionando assim, uma diminuição na resistência da armadura por diminuição da área de aço.

#### d. Deslocamento do concreto da sustentação do parapeito

Conforme podemos visualizar na Figura 07, tanto existe corrosão na peça do guarda corpo, provocando desprendimento de parte do concreto devido à oxidação dessa armadura, quanto de fissuras no comprimento e direção da barra de aço.

É possível dizer que a corrosão da armadura é determinada, por fenômenos físicos (cobrimento da armadura) e químicos (alcalinidade). Assim, agentes danosos como: os sulfatos, ácidos, entre outros, ocasionam uma deterioração no cobrimento, facilitando a despassivação da armadura, considerando ataques de  $CO_2$  e íons de cloreto (MOTA *et al.*, 2010).

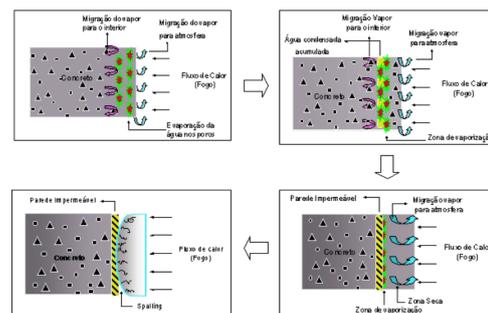
Figura 07- Deslocamento do concreto e oxidação da armadura da estrutura rígida do guarda-corpo da referida ponte



Fonte: O autor (2018)

Para Souza e Ripper (1998), a oxidação promove expansão suficiente para estabelecer uma pressão sobre o material que o envolve, ocasionando a fratura (efeito *spalling*, figura 08), desagregando o concreto que envolve a camada da armadura. Portanto, os elevados níveis de fissuras agravam esse processo de ataque dos agentes deletérios existente na atmosfera acelerando assim, a corrosão.

Figura 08 - Efeito Spalling



Fonte: Nince (2006)

#### e. Deterioração do guarda-corpo

Como um importante elemento de segurança para as pessoas que transitam pela ponte, constatou-se que os guarda-corpos apresentava elevado grau de corrosão e que boa parte de sua estrutura se encontra deteriorada, causando riscos para todos que tem acesso.

Dessa forma, a função de proteção para quem ali transita está comprometida e ineficiente. Como é visto na Figura 09.

Figura 09- Corrosão do guarda-corpo e sua reduzida condição de serviço



Fonte: O autor (2018)

Em sua pesquisa Nascimento *et al.* (2016) concluiu que a corrosão por íons de cloretos e por carbonatação representaram 62% das ocorrências patológicas nas edificações.

#### **f. Deficiência do sistema de drenagem**

Outro componente da estrutura da ponte é o sistema de drenagem, que na ponte analisada, não existe, por ser auto drenante, ver Figura 10. Por isso, tanto o acúmulo de água na laje do tabuleiro como também a ineficiência do escoamento pode contribuir para a oxidação dos componentes, como, por exemplo: o guarda corpo, a armadura da laje, das vigas treliçadas etc.

Figura 10- Escoamento “inadequado”



Fonte: O autor (2018)

Salientando a importância desse sistema, a eficiência da drenagem do tabuleiro é fundamental para um bom desempenho e maior vida útil da obra, (VITÓRIO (2002)).

#### **g. Presença de vegetação na obra de arte**

Para os ataques biológicos, várias podem ser as causas (raízes de vegetação, microrganismo...) esses agentes entram no concreto e nele se desenvolvem causando tensões internas que podem resultar na fratura do concreto (SOUZA e RIPPER (1998)). Conforme Figura 11.

Figura 11- Agentes biológicos na estrutura da ponte.



Fonte: O autor (2018).

No mais, verifica-se que além do aspecto físico citado é possível apontar como outra causa extremamente desfavorável as reações químicas, tendo em vista que excreções desses microrganismos em reação com compostos constituintes do concreto, amolecem a estrutura interna do mesmo devido a ácidos combinados com cálcio do C-S-H (Silicatos de Cálcio Hidratados).

### 3.2. Tabelas de danos:

Após inspeções visuais foi possível mapear os danos presentes na estrutura da ponte. Assim, a Tabela 1a apresenta o levantamento das patologias da obra de arte com suas possíveis causas.

Tabela 1a – Catálogo dos danos

Elementos da ponte	Danos	Aspecto identificados	Causas possíveis
Guarda-corpo	Perda de seção do ferro	Deterioração do material, em algumas áreas inexistente	Umidade elevada e possível acúmulo de água decorrente da ineficiência da drenagem
	Manchas de corrosão	Pontos de corrosão por todo guarda corpo	Ferragem exposta e umidade elevada
Estrutura de concreto do guarda-corpo	Lascamento	Concreto da estrutura que está ligada ao guarda-corpo encontra-se desprendendo	Corrosão da armadura de aço em decorrência da ineficiência do cobrimento que acaba expandindo no interior da peça
Parede de contenção que dá acesso à ponte	Rachaduras	Deslocamento nas ligações de parte do elemento de contenção	Cargas dinâmicas ocasionando tensão nas ligações entre a peça e sua base
Vigas de sustentação do tabuleiro	Corrosão	Pontos de corrosão nas vigas treliçadas do tabuleiro	Umidade elevada
Tabuleiro (laje)	Corrosão	Pontos de corrosão na parte inferior da laje	Cobrimento da armadura insuficiente, umidade elevada
Pilares	Fraturas	Agentes biológicos presentes	Falta de manutenções preventivas
	Fissuras	Rachaduras e deslocamentos	Tensões internas e reações químicas devido aos agentes biológicos

Fonte: o autor (2022).

Dessa forma, percebeu-se que as intempéries físicas, químicas e biológicas com o fator tempo contribuíram para que a ponte tivesse sua vida útil minorada.

Para aprofundamento do tema, tomou-se como base o boletim 162 do CEB (1983) o qual traz uma avaliação de estrutura de concreto a partir das inspeções visuais. Estabelecendo níveis que vão da letra A até E, em que a partir do nível C há necessidade de uma intervenção imediata, pois a estrutura poderá estar em colapso.

Com isso, considerou-se para esta análise, apenas as peças de concreto da ponte, já que são essas as

especificidades desse boletim. Portanto, a seguir apresentar-se-ão as análises médias por grupo de elementos segundo o CEB (1983).

a) Estrutura de concreto do guarda-corpo – Nível “D”;

b) Parede de contenção (acesso à ponte) – Nível “E”;

c) Laje do tabuleiro – Nível “B”;

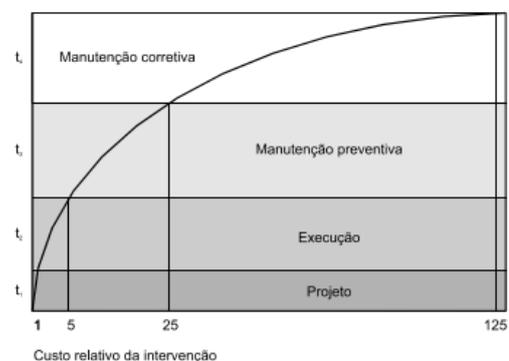
### 3.3. Avaliação de Estruturas de Concreto e Procedimentos de Projeto para Melhoria

#### 3.3.1. Modelos de soluções:

Para cada patologia identificada acima existem modelos que visam solucionar, evitar e prevenir o aparecimento dessas doenças, na busca de proporcionar uma maior vida útil para toda a estrutura da obra.

Além disso, deve-se lembrar da “Lei dos cinco” ou “Regra de Sitter”, em que demonstra que o custo para intervir aumenta em função do tempo e consoante uma progressão geométrica de razão 5. Conforme figura 12. Logo, quanto mais tardia a intervenção mais onerosa ficará.

Figura 12- Evolução dos custos pela fase de intervenção.



Fonte: Helene (1997)

Assim sendo, para os casos “b”, “c” e “d” (**Cobrimento insuficiente da armadura; Corrosão do ferro em diversas partes da superestrutura e**

**deslocamento do concreto da sustentação do parapeito,** respectivamente) que apresenta os problemas de corrosão, segundo Souza e Ripper (1998), a espessura física e a composição da camada de cobertura das armaduras terão que ser dimensionada em função da carga que irá receber e da agressividade do meio ambiente. Considerando isso, restaurar as partes com grande deterioração e com as que ainda estiverem nos parâmetros do seu limite útil utilizar de pinturas anticorrosivas já que estão expostas às intempéries físicas. Ressaltando que segundo o manual do IPHAN (2018), a premissa tem que ser ao respeito dos valores estéticos, históricos e culturais do bem, e na medida do possível, obedecer ao princípio da intervenção mínima na autenticidade do mesmo. Por ser considerada patrimônio histórico, toda e qualquer intervenção nessa ponte tem que estar conforme o projeto inicial.

Já os casos “e” e “f” (**Deterioração do guarda-corpo e falta ou ineficiência da drenagem,** respectivamente) estão um pouco relacionados, pois, com a falta do dreno a água acaba por escoar pelas laterais entrando em contato com o guarda-copo que é de ferro, acelerando o processo de corrosão dele, já que não possuem nenhuma pintura para proteção aos agentes externos. Por isso, é necessário haver pontos de drenos na extensão da ponte e trocar todos os guarda-copos lembrando de fazê-lo uma pintura de proteção.

Sobre o sistema de drenagem da ponte, é preciso fazer um destaque, pois, durante as pesquisas algumas limitações e indisponibilidade sobre o projeto original da ponte ocorreram, assim não há a confirmação se no projeto inicial de fato existia a necessidade da existência de drenos durante a laje do tabuleiro ou se havia

outra forma de escoamento como inserir uma declividade na edificação, por exemplo. Porém, arquivos fotográficos da época mostra que do projeto original até a presente data houve diversas modificações e alterações no projeto inicial e uma delas foi justamente no tabuleiro que antes era de madeira e agora é de concreto armado.

No item “a” (**Rachaduras na parede de alvenaria de contenção**) o modelo seria de entender o comportamento das estruturas, se as tensões de deformações estão adequadas para o solo. E assim, definir se apenas um reforço nessa superestrutura resolveria ou se haveria de intervir na sua fundação. Já no caso “g” (**Presença de vegetação na obra de arte**) uma manutenção preventiva periódica para impedir o crescimento da vegetação.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Conforme demonstrado nesse estudo de caso, a falta de planos de gestão para manutenções tanto preventivas quanto corretivas referente a obra de arte, contribuiu para o aumento gradativo das manifestações patológicas e diminuição da vida útil do projeto, além disso, não há ação alguma para mitigá-las por parte da prefeitura e essa omissão faz com que o custo de uma futura intervenção se torne cada vez mais elevada.

Houve também uma ação civil do M.P. de Pernambuco em outubro de 2018, solicitando que a prefeitura do Paudalho restaure imediatamente a ponte. Onde se alegou a vulnerabilidade, o abandono que se encontra a obra de arte, além do risco de desabamento da sua estrutura. E até a presente data de publicação deste artigo, mais de 3 anos após o pedido,

nenhuma medida foi executada, por parte do ente, na edificação.

Dessa forma, fica evidente o risco tanto para os transeuntes que a utilizam, quanto para a parte cultural e histórica representada, fazendo-se necessário uma análise mais aprofundada com pessoas peritas no assunto, engenheiros especialistas em patologias de obras especiais, por exemplo. Criando-se planos e medidas rápidas para evitar o colapso da ponte, fazendo avaliações para viabilidade de sua restauração ou possíveis manutenções, além de identificar outras prováveis patologias que possam existir, mas que não foram apresentadas nessa pesquisa.

Pois, a cada período em que nenhuma medida é tomada na tentativa de minora a situação encontrada, há uma contribuição na redução dos

fatores de segurança responsáveis por garantir um desempenho satisfatório, podendo acarretar até, em um colapso parcial ou total da arte, lembrando que vidas passam diariamente sobre ela e toda a parte histórica representada pode se resumir em apenas fotografias.

Assim, fica a sugestão para estudos futuros, um aprofundamento no tema para entender e conhecer as efetivas consequências de todas as manifestações patológicas, relacionando-as com as mudanças que houve na edificação e identificando assim, o real estado de serviço da ponte do Itaíba.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005. 2v. Cap.32.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estrutura de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

BASTOS, H. C. N.; MIRANDA, M. Z. **Principais patologias em estruturas de concreto de pontes e viadutos: manuseio e manutenção das obras de arte especiais**. Revista CONSTRUINDO, Belo Horizonte, v. 9, ed. Ed. Esp. de Patologia, p. 93-101, 10 nov. 2017. DOI ISSN 2318-6127. Disponível em: <<http://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/5026>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

BRASIL. (Constituição (1988)). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)> Acesso em: 07 nov. 2019.

COMITE EURO INTERNATION DU BETON – CEB (1983) Assessment of Concrete Structures and Design Procedures for Upgrading (Redesign). Paris, Bulletin D'Information n° 162, August.

FIGUEIRÊDO, A.; SILVA, A. J. C.; BARRETO, L.; CHAVES, P. F. S.; LIMA, M. J. S.; PINTO, J. W.; SANTOS, A. M.; MOTA, J. M. F. **Manifestações**

**patológicas de parte do edifício no conjunto habitacional em paulista-pe.** Anais do Congresso Brasileiro de Patologias das Construções, CBPAT 2020, Fortaleza, 15 abril 2020.

HELENE, PAULO R.L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, PAULO R.L. **Vida útil das estruturas de concreto.** Anais do Congresso Ibero Americano de Patologia das Construções e VI Congresso de Controle da Qualidade CON PAT-97, Porto Alegre, 1997. Disponível em: <<http://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/06/185.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Manual – elaboração de projetos para intervenções em bmi:** Depam, 2018. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Texto%20Manual\\_ConsultaPublica.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Texto%20Manual_ConsultaPublica.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2021.

MARCHETTI, O. **Pontes de concreto armado.** São Paulo: Blucher, 2008.

MOTA, J. M. F.; SILVA, A. J. C.; BARBOSA, F. R.; ANDRADE, T. W. C. O.; DOURADO, K. C. A. **Avaliação da contaminação por íons cloreto em amostras de concreto submetidas a condições agressivas.** Anais do Congresso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras, 6° CINPAR, 2010, Córdoba, Argentina, 2 jun. 2010.

MOTA, J. M. F.; SILVA, A. J. C.; BARBOSA, F. R.; FRANCO, A. P. G.; CARVALHO, J. R. **Corrosão de Armadura em Estruturas de Concreto Armado devido ao Ataque de Íons Cloreto.** Anais do Congresso Brasileiro do Concreto, 54° CBC, 2012, Maceió, Alagoas, out. 2010.

MPPE. Ministério Público de Pernambuco. **Paudalho: Justiça atende ação civil do MPPE e determina restauração da Ponte de Itaíba.** Disponível em: < <http://www.mppe.mp.br/mppe/comunicacao/noticias/10158-paudalho-justica-atende-acao-civil-do-mppe-e-determina-restauracao-da-ponte-de-itaiba>> Acesso em: 27 out. 2018.

NASCIMENTO, E. C.; BERENGUER, R. A.; BARRETO, L.; CHAVES, P. F. S.; LIMA, N. M. V. **Análises e Comparação das Ocorrências de Manifestações Patológicas em edificações Públicas no Estado de Pernambuco.** Anais do Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural, 1° SEMIPAR, V. 1, 22 ago. 2016.

NINCE, A. A. **Lascamento do concreto exposto a altas temperaturas.** 2006. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-27072007-143816/publico/Lascamentodeconcretosexpostoaaltastemperaturas2006.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SOUSA, N. M.; NASCIMENTO, E.; PORTELA, M.; FIGUEIREDO, A. **Estudo de caso: avaliação patológica da ponte rodoviária da rua José Borba Filho, Monteiro-PB.** CONPAR2017, Recife, 13 ago. 2017. Disponível em: < <http://www.revistas.poli.br/index.php/CONPAR/article/view/597>>. Acesso em: 19 ago. 2020.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação, e Reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

SIQUEIRA, M.V.; SANTOS, A.M.; AQUINO, J.T.; MOTA, J.M.F. **ANÁLISE DE Carbonatação e corrosão por íons cloreto em uma passarela da zona oeste do Recife**. CONPAR2017, Recife, 30 ago. 2017.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Boletín Técnico - Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Merida, 2013. Disponível em: <  
[http://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1\\_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf](http://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf)> Acesso em: 07 nov. 2019.

VITÓRIO, J, A, P. **Pontes rodoviárias: fundamentos, conservação e gestão**: Recife CREA-PE, 2002.