

## ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO EM FRIGORÍFICO DE ITAPIRANGA/SC

Douglas Antônio Thiel<sup>1</sup>

### RESUMO

A engenharia civil, enquanto instrumento de elaboração e execução de projetos de edificações para os mais variados fins, por vezes padece da terceira e talvez mais importante etapa do processo: a funcionalidade e estabilidade de seus projetos quando concluídos e ocupados pelos clientes. Admitindo-se que todas as construções poderão vir a apresentar patologias, mais acentuadas quando categorizadas nas classes de agressividade mais intensas, conforme norma vigente. Este artigo busca elucidar os profissionais da área acerca de patologias encontradas em um ambiente frigorífico, apresentando os tipos das anomalias, suas relações com os métodos construtivos e exigências de projeto, além de abordar de forma sucinta os riscos existentes na permanência e agravamento destas avarias, em prol de oferecer também soluções que foram ou podem ser adotadas para sanar as deficiências, visando a redução ou eliminação do risco estrutural existente.

**Palavras-chave:** Estruturas. Concreto armado. Patologias.

### 1 INTRODUÇÃO

As construções na maneira que conhecemos são produto de uma evolução histórica que buscou e continua constantemente perseguindo a efetividade, compreendida como eficiência e eficácia – sendo a primeira relacionada com a melhor utilização possível dos recursos disponíveis e a segunda como a escolha mais adequada para o alcance do objetivo –, a fim de que se produza mais com menos cujo resultado seja satisfatório aos olhos e ao conforto dos clientes (ALCANTARA, 2009).

Diante deste contexto, não raramente os métodos construtivos aplicados se reinventam e se aperfeiçoam, no anseio de melhorar a competitividade e baixar os custos e tempo de construção.

Todavia, junto deste processo, movido por inúmeros fatores que podem ser analisados pelo presente trabalho, é que surgem as patologias encontradas nas mais diversas formas. Entendendo-se patologia como a ciência capaz de estudar as avarias, defeitos e manifestações inadequadas e não projetadas nas obras edificadas, concebendo-se o ocorrido como indesejado, o presente artigo terá por premissa conceituar o termo patologia de obra, além de identificar suas possíveis origens (ARIVABENE, 2015).

---

<sup>1</sup> Unidade Central de Educação Faem Faculdades – UCEFF, Engenheiro Civil, Diretor de Projetos, Engenharia e Convênios, douglas\_thiel@hotmail.com.

Pautados nestas premissas, pretender-se-á relacionar o estudo das patologias definidas nas literaturas científicas com as identificadas em um frigorífico do município de Itapiranga, visto que as exigências sanitárias aplicáveis às estruturas em área de produção não admitem a existência de falhas estruturais que por ventura possam abrigar restos alimentícios ou sujeiras que sejam trânsito à proliferação de bactérias ou outros agentes.

Buscar-se-á realizar esclarecimentos acerca do complexo processo de identificação e diagnóstico de patologias em obras, especialmente aquelas que poderão ser identificadas em frigoríficos de grande porte, onde há inúmeras estruturas existentes cumprindo as mais diversas finalidades e que estão expostos à classes de agressividade extremamente elevadas, muito superiores àquelas aplicáveis à edificações de uso residencial em nossa região.

Assumindo que a problemática para os engenheiros civis se apresenta no sentido de desenvolver a capacidade científica de identificar as patologias existentes em estruturas e diagnosticar o fato gerador da mesma, este artigo busca apresentar exemplos de avarias comuns encontradas em ambientes de alta agressividade, o que proverá histórico e bibliografia para futuras análises e comparativos.

Motiva-se ainda o presente estudo no entendimento da relação entre os métodos construtivos aplicados, a classe de agressividade e a existência de patologias em estruturas de concreto armado.

Neste contexto, se procura extrair neste documento científico uma base de dados aos profissionais da área sobre quais seriam as patologias mais comuns encontradas em edificações expostas à classe de agressividade alta, bem como abordar suas origens, com vistas a recuperar a estrutura e cessar seu possível avanço para risco estrutural.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo da história, a evolução da sociedade humana pode ser observada em consonância com as obras que foram realizadas e que se tornaram marcas dos povos, considerando especialmente seus recursos materiais e humanos, sendo que as construções passaram a ser reflexo de seus traços culturais (BENEVOLO, 2012).

Todavia, com a evolução constante da construção civil e com as exigências pelo aumento da produtividade, especialmente após a revolução industrial e o fenômeno de transferência das pessoas do campo para os centros urbanos, as patologias de obras se acentuaram consideravelmente (HEERDT; PIO; BLEICHVEL, 2016).

Costa (2009, p.10), define patologia como:

O estudo da manifestação dos defeitos em peças, equipamentos ou acabamentos constituintes do edifício, ou a ciência da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem na edificação.

Assim sendo, o estudo das patologias visa prover condições técnicas para o exame de falhas não projetadas que por ventura se manifestem e que são causadas por inúmeros fatores que, com base no exame realizado, podem ser identificados. Cabe, neste contexto, ao Engenheiro Civil ou profissional técnico devidamente habilitado, prover as condições para pausar, eliminar ou tratar a patologia apresentada (BRITO, 2017).

Quando estas patologias se manifestam em estruturas, que são os elementos de sustentação das edificações, o problema se acentua, visto que estes elementos compõe função indispensável para a obra, funcionando como espinha dorsal do empreendimento e que deverá se apresentar de forma homogênea, com dureza e sem comprometimento do conjunto aço x concreto (ARIVABENE, 2015).

Iantas (2010) aborda como principais patologias encontradas nas edificações as “[...] trincas, rachaduras, fissuras, manchas, deslocamentos, deformações, rupturas, corrosões, oxidações, entre outros [...]”. Além disto, o comprometimento da estrutura interna causada por dimensionamento inadequado e insuficiente que, em primeiro momento, não manifesta aparente deformação, mas que internamente inicia sua alteração de forma, comparando-se a um carcinoma em seres vivos, também é clássico exemplo de patologia.

Quando se trata de identificar a origem do problema que causou a patologia, o processo torna-se um dos mais complexos, considerando-se o caminho da identificação à medida mitigadora ou sanadora. Isto porque a maioria dos estudos realizados demonstram que as origens das patologias que se evidenciam em estruturas de concreto armado durante sua vida útil são as mais variadas possíveis, sendo cada caso uma especificidade peculiar. Ponto comum, entretanto, é o fato de que a construção tradicional ainda se apresenta de modo totalmente artesanal, havendo na grande maioria das vezes divergência entre o projetado e o executado (ROCHA, 2015).

Ainda tratando da superestrutura, um dos maiores problemas causados da apresentação de patologias quando da abertura de trincas ou fissuras, é a exposição do aço ao ambiente. Quando o aço está envolto do concreto no cobrimento da armadura, o mesmo não mantém contato com o oxigênio presente no ambiente onde está inserido e mantém-se estável quimicamente. Quando há o surgimento de fissuras ou trincas, estas funcionam como vasos comunicantes entre o aço e o ambiente, contaminando o aço com oxigênio e iniciando o processo de oxidação e conseqüente perda de massa (ROCHA, 2015).

Outro fator que interfere diretamente na durabilidade do conjunto concreto armado (aço + concreto) é a exposição do mesmo à água quando esta exposição é inconstante. Estruturas submersas ou livres de contato pouco sofrem com o processo de degradação. Conforme a revista Ciências Exatas e Tecnológicas (2015, p. 184):

Se submetidas a condições de umidade intermediária, as corrosões devido à degradação direta do concreto podem ocorrer, resultantes do aumento de temperatura, incrementando a umidade no próprio concreto. (...) Este problema pode ainda ser agravado pela alta concentração de impurezas em forma de óxidos de enxofre (SO<sub>2</sub>), fuligem ácida e outros agentes agressivos.

Se considerarmos a fase de execução, um dos maiores problemas que pode ser percebido é a segregação dos materiais do concreto (cimento, agregados graúdos e miúdos e água) no momento do lançamento nas caixarias, seja por dimensionamento incorreto da armadura que não permite a passagem do material, criando bolsões, seja pela alocação incorreta do aço, sem que haja cobertura suficiente, ou pela ausência ou insuficiência de vibração (BASTOS; MIRANDA, 2017).

O problema da corrosão das estruturas se acentua e evolui para outra patologia ainda mais preocupante, que é a desagregação de partes de concreto, ou seja, quando há desprendimento destas partes devido à expansão da estrutura corroída. O fenômeno pode ser observado também quando da ausência de juntas de dilatação. Fato é que a ocorrência deste fenômeno acarreta na exposição ainda maior do aço e na diminuição de área de sustentação da estrutura, que se não corrigida poderá acarretar na ruína de colunas, vigas e outros elementos estruturais (LANER, 2001).

Miotto (2010) aponta como necessária, para o tratamento, a correta identificação de todas as patologias encontradas e o estudo das influências da mesma na estabilidade da obra. A partir da identificação dos casos encontrados, cabe ao responsável técnico a proposição da correção, que não poderá ocorrer e ser aplicada de forma genérica ao contexto global, mas que exigirá perícia e minúcia na execução para que a manifestação patológica não mais torne a ocorrer.

Outro fator determinante para a qualidade e resistência das estruturas quando em fase de operação é o correto dimensionamento da classe de agressividade do ambiente. A tabela 6.1 da NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2014), consta que os ambientes industriais, como de frigorífico, por exemplo, encaixam-se na classe de agressividade IV, muito forte, onde o risco de deterioração da estrutura é elevado, conforme se pode perceber no Quadro 1.

**Quadro 1 – Classes de agressividade ambiental**

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana <sup>1), 2)</sup>	Pequeno
III	Forte	Marinha <sup>1)</sup>	Grande
		Industrial <sup>1), 2)</sup>	
IV	Muito forte	Industrial <sup>1), 3)</sup>	Elevado
		Respingos de maré	

<sup>1)</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

<sup>2)</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

<sup>3)</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: ABNT (2014).

Com base na NBR 6118 (ABNT, 2014), comprova-se que o cobrimento nominal mínimo de estruturas de aço em pilares e vigas, nas condições estudadas, deve ser de 50mm. Considera-se também que não seja utilizado concreto em classe inferior ao C40.

Conforme nota de rodapé 1, constante no Quadro 1 (ABNT, 2014), pode-se admitir que o microclima produzido pela variação de temperatura em ambientes frigoríficos, que vai de -5°C, quando do funcionamento da produção, à temperaturas próximas de 50°C, quando da higienização com água quente, também produz deltas térmicos extremamente prejudiciais, dado a dilatação dos materiais, o que reitera a necessidade de cobrimento do aço adequado.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada, orientada e pautada no capítulo que trata dos objetivos gerais e específicos foi via método dedutivo, que com base na observação dos fenômenos patológicos existentes no frigorífico, campo de estudo, e com base nas bibliografias apresentadas, definiu quais são as patologias existentes.

A pesquisa foi exploratória, sendo que tratou de verificações in loco com objetivo de determinar o fenômeno que está ocorrendo e sua associação com os dados pesquisados.

Quanto ao delineamento, foi pautado no estudo de caso, envolvendo a análise de manifestações patológicas em uma área de estudo pré-determinada e fixa, ou seja, o parque industrial de um frigorífico na cidade de Itapiranga-SC.

No que tange aos instrumentos, a pesquisa se conteve no campo analítico experimental, ou seja, através das observações apresentadas pretende-se alcançar a identificação dos fenômenos, suas causas e possíveis soluções.

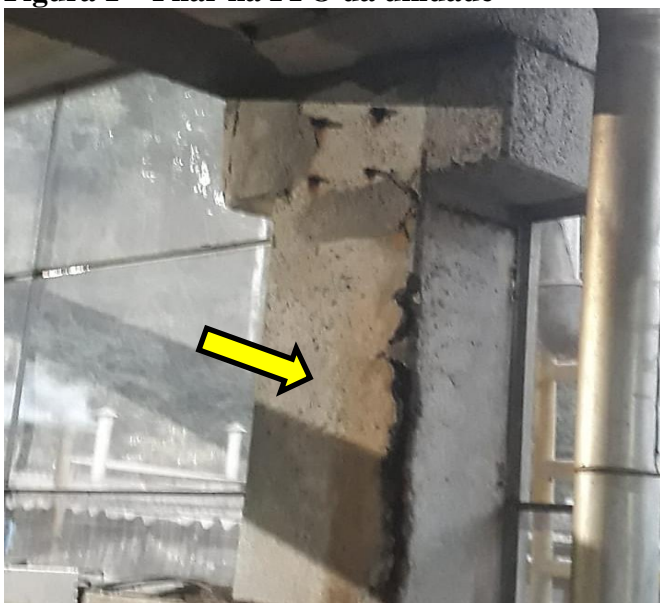
#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

As vistorias no frigorífico realizaram-se em inúmeros ambientes, internamente na produção, bem como no pátio da indústria, locais onde se situam as caixas d'água.

O local onde mais se pôde constatar a existência de patologias de obra identificadas como perda de massa e corrosão de estrutura foi na fábrica de farinhas, graxas e óleos (FFO) da unidade, visto que a edificação data da década de 1990 e está exposta à grandes agentes de degradação químicos e físicos.

A Figura 1 apresenta perda de massa de concreto no vértice do pilar, onde encontra-se armadura de tração. Pode-se perceber que, dada a altura onde encontra-se a patologia, esta não é proveniente de choques ou outro agente físico, mas sim se deu pela corrosão do aço e expansão da cobertura, o que acabou por gerar placas que descolaram.

**Figura 1 – Pilar na FFO da unidade**

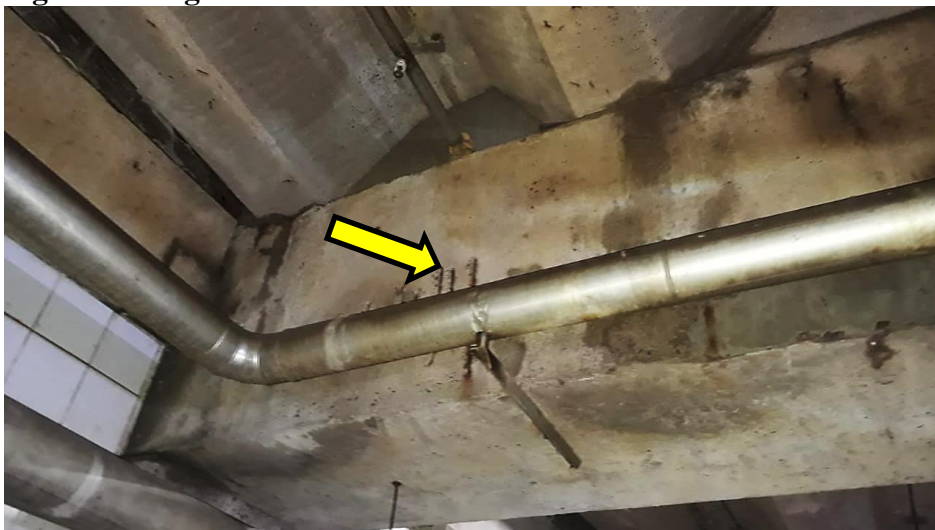


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Já a Figura 2, também da FFO da unidade, apresenta avarias em uma viga da edificação. É perceptível que ocorreram algumas exposições de armadura de pele, o que caracteriza um provável erro de execução quando da montagem das fôrmas para concretagem. Muito embora os processos industriais de concretagem – tal qual estes pré-fabricados –,

garantam geralmente qualidade e fidelidade aos detalhamentos de projetos, a falta de cobertura vem se apresentando como principal patologia. Percebe-se que nem as armaduras transversais da viga nem os estribos foram comprometidos.

**Figura 2 – Viga na FFO da unidade**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Ainda na Figura 2 é possível perceber que a face inferior da viga fora reconstituída. Segundo dados do coordenador de engenharia e manutenção da unidade, foram aplicadas técnicas de recuperação devido ao estágio avançado de corrosão em que se encontrava a estrutura.

Uma das condições mais extremas, todavia, talvez tenha sido encontrada na recepção e galpão de descanso de aves, local onde os caminhões aguardam para serem descarregados. Este local é constituído por pilares e vigas de “seção H”, sem que haja alvenaria de vedação entre os vãos.

Estes pilares, além dos fortes agentes químicos a que são expostos diariamente, a fim de desinfecção do ambiente, sofrem ainda com choques provenientes de manobras dos veículos para entrar e sair do ambiente.

A Figura 3 apresenta o tipo de avaria encontrada nas colunas. Este tipo de patologia pode ser considerado como um dos mais graves para a estabilidade da obra, dada a complexidade da resistência aplicada para o trecho. A seção H, que compõe o pilar referência, reduz significativamente as áreas de concreto. Eliminando-se concreto de áreas consideradas neutras em reações de esforços, o projetista consegue diminuir o consumo de concreto bem como o custo de produção destes elementos.

**Figura 3 – Coluna de concreto armado no galpão de recepção**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Todavia, qualquer perda de massa é risco elevado para o contexto. Na Figura 3 percebe-se a exposição extrema da armadura de tração e dos próprios estribos. A condição de deposição de fezes de animais diretamente nestas armaduras eleva a velocidade de corrosão, sendo que as medidas corretivas devem ser ainda mais eficazes.

**Figura 4 – Corrosão em pilar no galpão de recepção**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Figura 4 se pode perceber de forma ainda mais avançada a perda de massa por corrosão da armadura. Nota-se que na parte indicada pela seta a perda de armadura fora quase que completa no trecho representado, o que significa perda total da capacidade de resistência a qual fora inicialmente projetada. Além da própria armadura, a perda de seção de concreto



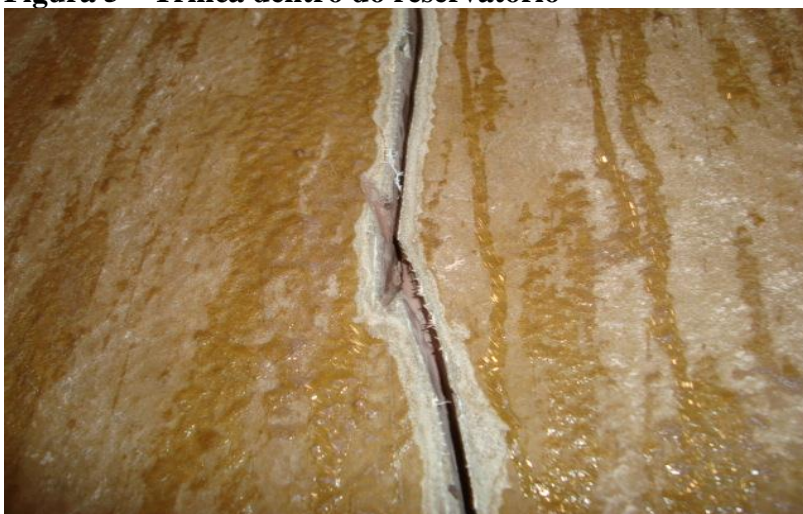
por expulsão de agregados graúdos e miúdos agrava a situação, sendo urgente a necessidade de recuperação estrutural.

A fim de averiguar os processos de recuperação de estruturas em execução na indústria, realizou-se vistoria em um dos reservatórios de água da unidade, executado em concreto armado com formato circular, com capacidade de 30 mil litros. Como o mesmo já estava em processo de recuperação, me foi informado que o reservatório, internamente, apresentava elevada decomposição de concreto, ou seja, dissociação de agregados, armadura e aglomerante, além de exposição extrema da armadura.

Conforme abordado no capítulo de referências, a condição intermitente de temperatura e umidade, representada nesta situação como as oscilações de nível de água no reservatório, são fatores determinantes para o aumento da velocidade da reação química de corrosão.

As Figuras 5 e 6 apresentam a situação em que se encontrava o reservatório: inúmeras trincas e armaduras expostas. As trincas atuam como comunicantes entre os meios internos e externos e, neste caso de reservatório, podem ocasionar perda de água e contaminação.

**Figura 5 – Trinca dentro do reservatório**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

**Figura 6 – Corrosão da laje superior do reservatório**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tratando da corrosão das armaduras, seguiu-se os passos abordados por Resende (2018, p 6):

Toda a armadura eventualmente corroída deve ser exposta, o que significa que deve ser removido em torno de 2 cm do concreto situado por detrás das barras expostas. Isso garante um bom acesso e permite a correta limpeza das barras da armadura, bem como a completa passivação das mesmas quando empregado o material do reparo. Porém é sempre recomendável estudar a necessidade de escoramento ou execução parcial, para não comprometer a segurança estrutural.

Em seguida, as estruturas expostas receberam camada de proteção anticorrosiva, com tinta de galvanização a frio. Feito isto, procedeu-se à realização do novo cobrimento da armadura, conforme a Figura 7, devidamente protegida, a fim de que se impeça qualquer contato entre o ambiente e a malha de aço e barras transversais.

**Figura 7 – Cobrimento da armadura com argamassa**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Já, no que tange às paredes que apresentavam inúmeras trincas, as mesmas foram higienizadas a fim de remover qualquer detrito sólido ou agente biológico, que por ventura podem vir a comprometer a recuperação prevista.

Por fim, foi aplicado revestimento a base de poliuretano, conforme a Figura 8. Assim, pretende-se impedir que a água acesse estes vasos criados.

**Figura 8 – Fechamento e impermeabilização das trincas**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Conforme exposto na Figura 8, o trabalho de recuperação ocorreu em pontos específicos pré-definidos na estrutura. A impermeabilização parcial, tal qual fora executado, pode vir a acarretar em novos pontos de vazamento de água, justamente no encontro da alvenaria com as estruturas. Entretanto, o custo de execução completa pode ter sido fator determinante para a recuperação exclusivamente em pontos críticos. Neste contexto, a substituição por reservatórios metálicos mostra-se uma boa opção, especialmente quando há necessidade de elevação de cota de nível.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As visitas técnicas realizadas no frigorífico, que conforme estabelece a NBR 6118, atribui a pior classe de agressividade do ambiente para estruturas em concreto armado, evidenciaram que o ambiente em que os componentes estão expostos realmente tem relação direta com a resistência física e química deste material.

Neste contexto, o profissional de engenharia, projetista, calculista e executor, tem responsabilidade, mais do que simplesmente atender às especificações de norma para a

elaboração do projeto, mas de entender quais os riscos à exposição. Isto porque, muito embora as normas atribuam e conglomerem em uma única classe os ambientes industriais, cada qual tem sua peculiaridade, devendo o cobrimento, seção da estrutura, espessura de armadura, entre outros, serem condizentes com o local de implantação.

Com base nas visitas, foi constatado que o ambiente interno da produção, compreendendo desde a sala de pendura, passando pela evisceração, sala de cortes, até a área de congelamento e expedição, não apresentam patologias de obra da ordem de estudo. Compreende-se que, como o frigorífico tem base de mercado internacional, os agentes fiscalizadores nacionais e estrangeiras realizam constantes auditorias em prol de garantir inexistência de qualquer agente de propagação de fatores de risco à qualidade do produto.

Já, na fábrica de farinhas, cuja superestrutura não está em constante manutenção, foram encontradas inúmeras trincas, descolamento de concreto e perda de cobrimento, além de corrosão da armadura. A aparente perda de argamassa pode significar que, quando da execução, não foi utilizada classe de resistência de concreto indicado por norma, o que carece de teste de resistência a compressão para ser comprovado.

A área de recepção de aves, por sua vez, apresenta além dos próprios agentes degradadores, os choques físicos provocados pelos caminhões que tendem a aumentar o grau de risco de colapso. As imagens explicitadas neste artigo evidenciam risco claro para a estabilidade da obra, sendo urgente a recuperação com aumento da área de concreto, bem como possível ferragem extra, à espécie de novo envoltório, dada a completa perda de trecho da armadura longitudinal.

No que tange ao reservatório de água, comprova-se que o índice de agressão do ambiente é mais elevado, haja visto que o mesmo fica exposto a oscilações constantes de umidade e temperatura. Além disto, o fluído presente angaria caminhos para extravasar, fator que aumenta a necessidade de impermeabilização.

Ademais, percebe-se que a agressividade do meio onde as estruturas estão inseridas tem reflexo direto na durabilidade da mesma. Muito embora pequenas fissuras, trincas ou perdas de massa de armadura ou concreto não representem risco eminente ou atingimento do estado limite último, muitas vezes se não tratados podem evoluir ao ponto de levar as edificações ao colapso. Os engenheiros preocupam-se em demasia com a estabilidade no período de cura do concreto, até que se atinjam os parâmetros de resistência esperados, esquecendo-se que o acompanhamento após a finalização de obra, com prevenção, identificação e correção de patologias que por ventura venham a aparecer no uso da obra é uma etapa crucial para a perenidade das edificações.

Espera-se, tal como um médico age num organismo doente, prevendo antibióticos para patologias, que o engenheiro tenha a capacidade de propor soluções para as manifestações inesperadas nas suas obras. As estruturas de concreto armado apresentam seus sintomas, sua febre, cabendo aos profissionais da área a recuperação para que o quadro não piore e coloque em risco a vida útil da construção e de seus ocupantes. Entender as origens do problema e propor soluções é etapa fundamental para todo engenheiro, que necessita aperfeiçoar-se para, além de saber conceber e executar seus projetos, aprender a tratar eventuais avarias daquilo que criou.

## REFERÊNCIAS

ALCANTARA, Christian Mendez. Os princípios constitucionais da eficiência e eficácia na Administração Pública. **Revista da Academia Brasileira de Direito Constitucional**, Curitiba, p.24-49, dez. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: Abnt, 2014.

ARIVABENE, Antonio Cesar. Patologias em Estruturas de Concreto Armado: Estudo de Caso. **Ipog - Especialize**, Vitória, v. 1, n. 10, p.1-22, dez. 2015.

BASTOS, Herik César do Nascimento; MIRANDA, Mateus Zanirate. Principais Patologias Em Estruturas De Concreto De Pontes E Viadutos: Manuseio E Manutenção Das Obras De Arte Especiais. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 9, p.93-101, dez. 2017.

BENEVOLO, Leonardo. **História da cidade**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.

BRITO, Thaís Farias de. **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PELO MÉTODO GUT: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO SUPERIOR**. 2017. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

**CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**. Maceió: Cadernos de Graduação, nov. 2015.

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. **PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES ÊNFASE EM ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2009.

HEERDT, Giordano Bruno; PIO, Vanessa Mafra; BLEICHVEL, Natália Cristina Thiem. **Principais Patologias na Construção Civil**. 2016. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Metropolitana de Rio do Sul, Rio do Sul, 2016.

IANTAS, Lauren Cristina. **Análise de Patologias Estruturais em Edificações da Gestão Pública**: Estudo de Caso. 2010. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LANER, F. J. **Manifestações Patológicas nos Viadutos, Pontes e Passarelas do Município de Porto Alegre.** Porto Alegre, 2001.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco – PR.** Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná: Paraná, 2010.

RESENDE, Guilherme Andrade. **Recuperação de estruturas de concreto armado:** Técnicas e materiais para prolongar a vida útil. Belo Horizonte: Patorreb, 2018.

ROCHA, Bruno dos Santos. **Manifestações Patológicas e Avaliações de Estruturas de Concreto Armado.** 2015. 76 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.