

Manifestações patológicas e técnicas de recuperação em estruturas de concreto armado

Pathological manifestations and recovery techniques in reinforced concrete structures

DOI:10.34117/bjdv8n6-270

Recebimento dos originais: 21/04/2022

Aceitação para publicação: 31/05/2022

José Ciro Sampaio Teixeira

Acadêmico do curso de Engenharia Civil pela Faculdade Luciano Feijão

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: ciro.sampaio17@outlook.com

Francisco Rosendo Sobrinho

Mestre pela Faculdade Luciano Feijão

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: frs_rosendo@hotmail.com

Francisca Lilian Cruz Brasileiro

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: lilian.brasileiro@outlook.com

Ésio Magalhães Feitosa Lima

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: esioeng@gmail.com

Francisco Pinto Filho

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: fr_pintoeq@yahoo.com.br

Saulo Passos Ramos

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: saulo@lf.edu.br

Mariana Medeiros Ximenes

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

Endereço: R. José Lopes Ponte, 400, Dom Expedito, Sobral - CE, CEP: 62050-215

E-mail: xm.mariana@gmail.com

RESUMO

O objetivo é analisar as patologias e técnicas de recuperação estrutural ocorrentes em duas estruturas de concreto armado, uma no estado do Ceará e outra no Rio Grande do Norte. A metodologia utilizada foi um levantamento teórico; Posteriormente, utilizou-se a metodologia de estudo de caso. Constatou-se que o quando for necessário a realização destes processos, devem ser executados por profissionais especializados que saibam diagnosticar corretamente as estruturas e prescrever os materiais bem como os procedimentos mais adequados para cada estrutura em específica.

Palavras-chave: concreto armado, patologias, recuperação estrutural.

ABSTRACT

The objective is to analyze the pathologies and structural recovery techniques occurring in two reinforced concrete structures, one in the state of Ceará and the other in Rio Grande do Norte. The methodology used was a theoretical survey; later, a case study methodology was used. Constatou-se que o quando seja necessário a realização destes processos, devem ser executados por profissionais especializados que saber diagnosticar corretamente as estruturas e prescrever os materiais bem como os procedimentos mais adequados para cada estrutura em específica.

Keywords: concreto armado, patologias, recuperação estrutural.

1 INTRODUÇÃO

A construção de edificações para satisfazer às necessidades humanas remete ao início da história do próprio homem. Para suprir tal carência o ser humano se propôs ao longo do tempo a realizar obras de construção civil. Desta forma, desde então, inúmeras metodologias construtivas, assim como diversos materiais foram empregados, de maneira que a curto e a médio prazo os indivíduos pudessem usufruir do conforto e segurança oferecidos por suas respectivas construções.

O concreto armado é um sistema construtivo bastante utilizado no setor da Construção Civil, é composto pelo concreto, que é formado por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (brita) em junção com o aço. Sua aplicação se dá em fundações e nos demais elementos estruturais como lajes, vigas e pilares. Em conformidade com Bastos (2011), outro fator que converge para sua ampla utilização é o fato deste material apresentar duas das principais características das mais desejáveis no que diz respeito à construção, a resistência mecânica, que pode ser entendida como a capacidade que o material possui de suportar os esforços solicitados, e a durabilidade, que diz respeito à vida útil do material, mantendo suas características de aplicação.

Para Zucchi (2015), apesar de apresentarem considerável durabilidade, as estruturas de concreto armado quando mal executadas, ou por ausência de manutenção

ao longo do tempo, costumam apresentar diferentes tipos de patologias. Diante disto, como consequência do acima descrito, faz-se necessário a obtenção de técnicas para analisar as patologias e apresentar as possíveis soluções e execução de reparos, reforço e/ou recuperação da estrutura.

De acordo com Santos (2017), após a identificação das patologias, é imprescindível que se faça um levantamento detalhado somado a uma minuciosa vistoria, objetivando a determinação das reais condições da estrutura, de maneira que sejam avaliadas as principais anomalias existentes, suas causas, providências a serem tomadas e os métodos de recuperação a serem adotados.

O trabalho tem como objetivo analisar as patologias e técnicas de recuperação estrutural ocorrentes em duas estruturas de concreto armado, uma no estado do Ceará e outra no Rio Grande do Norte.

A escolha do tema abordado no presente trabalho deu-se devido à sua importância para a Construção Civil, uma vez que trata-se de concreto armado, uma forma construtiva bastante utilizada nas obras de construção civil executadas no Brasil. No mais é comum observar o surgimento de patologias, o que demanda técnicas para recuperação da estrutura, tornando válida a discussão nos dias atuais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCRETO SIMPLES

O concreto simples é um material de construção resultante da mistura de um aglomerante (cimento), com agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água, com proporções de traços variáveis e bem definidas. Conforme Figueiredo e Filho (2014), o uso dos agregados se justifica pelo fato de que o cimento é um material muito caro, então sua aplicação possui o objetivo de reduzir os custos sem que a qualidade do material seja prejudicada.

Em algumas situações faz-se necessário o emprego de aditivos para melhorar algumas características do concreto. De acordo com Helene (1992), os aditivos são produtos formulados com o objetivo de melhorar algumas propriedades dos concretos e argamassas, seja no estado fresco ou endurecido.

Segundo Marques (2015), o concreto simples é um material que apresenta elevada resistência à compressão, mas, já referente à tração, seu desempenho é bem menor, sendo equivalente a cerca de 10% da resistência à compressão. Ainda segundo o mesmo autor, essa é a razão pela qual faz-se necessário combinar esse material com outro que possua

maior resistência à tração.

De acordo com Andrade (2016), após o endurecimento, o concreto apresenta-se com boa resistência à compressão, baixa resistência à tração, e comportamento frágil, ou seja, capaz de romper-se com pequenas deformações. A partir dessas considerações, visando um aproveitamento das melhores características do concreto, quando este é utilizado com finalidades estruturais deve ser combinado com outros materiais.

2.2 CONCRETO ARMADO

O concreto armado pode ser entendido como uma metodologia construtiva em que se utiliza o concreto simples em junção com o aço. De acordo com Gonçalves (2015), o concreto armado é uma técnica construtiva que surgiu na Europa por volta do século XIX. Após sua criação, ganhou bastante difusão, graças à possibilidade de execução de grandes edificações, bem como a capacidade de vencer grandes vãos e grandes alturas. Outro fator que converge para sua utilização em larga escala é a capacidade de moldá-lo em diferentes formas.

Para Souza e Murta (2012), as barras de aço combinadas com o concreto devem absorver os esforços de tração que surgem nos elementos estruturais já que o concreto possui alta resistência a compressão, mas baixa resistência à tração. A ABNT NBR 6118:2014, define que os elementos de concreto armado são aqueles em que o comportamento estrutural depende da aderência entre o concreto e a armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais nas armaduras antes que ocorra a aderência.

Segundo Bastos (2011), o fenômeno da aderência, que está diretamente ligado ao conceito de concreto armado, é essencial e deve obrigatoriamente ocorrer entre o concreto e o aço, pois, para formar o concreto armado, não basta apenas juntar os dois materiais, é necessário que ocorra a solidariedade entre ambos para que resistam aos esforços solicitados de forma monolítica.

2.3 QUALIDADE DAS ESTRUTURAS

De acordo com a ABNT NBR 6118:2014, a solução estrutural utilizada em um projeto deve atender aos requisitos de qualidade prescritos em normas técnicas, referentes à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura. Ainda segundo a mesma norma, a qualidade da solução utilizada deve considerar condições arquitetônicas, funcionais, construtivas, estruturais e de compatibilização com os demais projetos, tais como elétrico, hidráulico, sanitário, dentre outros.

Para garantir a qualidade das estruturas de concreto a ABNT NBR 6118:2014 prescreve que devem ser atendidos os seguintes requisitos mínimos: estado limite último (ELU), estado limite de serviço (ELS) e durabilidade. O ELU e ELS são resultantes das combinações de ações que possuem real probabilidade de atuarem sobre uma estrutura por um determinado período estabelecido. Para Carvalho e Figueiredo Filho (2014), a combinação de ações deve ser feita de forma que possam ser determinados os efeitos mais desfavoráveis para a estrutura.

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2014), as combinações últimas podem ser classificadas como normais, especiais ou de construção e excepcionais. Já as de serviço classificam-se em quase permanente, frequentes e raras, levando em consideração o tempo de permanência na estrutura.

2.4 DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS

A durabilidade de uma estrutura de concreto armado está relacionada com diversos fatores tais como o projeto elaborado, os insumos aplicados, o processo executivo como um todo, manutenções preventivas e corretivas, dentre outros. Segundo Marques (2015), a durabilidade é um fator de grande importância, tanto no âmbito financeiro quanto no ponto de vista de segurança e condições de uso. Quanto maior a durabilidade da estrutura, menos recursos serão empregados em manutenções e recuperação da edificação.

Ainda segundo a mesma norma, a vida útil de projeto pode ser entendida como sendo o período pelo qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem que seja necessário intervenções significativas, desde que sejam atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor assim como também de execução de reparos necessários originados de danos acidentais. De acordo com Carvalho e Figueiredo Filho (2014), a durabilidade das estruturas depende ainda da cooperação e esforços do proprietário, dos usuários, dos projetos arquitetônico e complementares, da tecnologia do concreto e da construção em si.

De acordo com a ABNT NBR 6118, a durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto, da espessura e qualidade do concreto e do cobrimento das armaduras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014). A Tabela 3 apresenta os requisitos mínimos a serem atendidos frente a correspondência entre a relação água/cimento e a resistência do concreto à compressão.

Segundo Andrade (2016), para que uma estrutura seja executada de forma correta

é necessário que haja um projeto que atenda às necessidades específicas de cada edificação. Desta forma, um bom projeto deve ser elaborado respeitando as restrições e especificações das normas pertinentes.

Referente à construção civil, é perceptível que o quanto antes for identificado uma falha, mais rápido se torna a correção e menor é o custo do reparo, principalmente se a identificação ocorrer durante a etapa de projeto. Desta forma, o projeto de estruturas faz-se aliado de primeira hora quando se almeja a obtenção de uma edificação com longa vida útil, durável e funcional. De acordo com Lima (2020), o custo obtido na recuperação de uma estrutura posterior ao término da obra é bem maior quando comparado à uma intervenção em termos de projeto ou de execução inicial.

Para Gonçalves (2015), um grande avanço, visando a obtenção de melhoria da qualidade da construção pode ser alcançado a partir de uma melhor qualidade dos projetistas. É na fase de projeto que são tomadas as decisões de maior impacto sobre questões como custo, velocidade de execução e qualidade do empreendimento. Vale ressaltar que em consonância com o projeto estrutural, uma execução minuciosa, planejada e aplicada por profissionais habilitados colabora diretamente na inibição de patologias, evitando, conseqüentemente, a recuperação estrutural.

2.5 PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Segundo Sena (2014), mesmo sendo considerado um material quase eterno, o concreto está sujeito a manifestações patológicas sejam causadas pelo homem ou pela ação do meio ambiente. O surgimento destas, implica na diminuição da capacidade resistente da estrutura, fazendo com que sua performance não atenda a finalidade para a qual foi projetada. Segundo Trindade (2015), durante muito tempo o concreto armado pôde ser visto como um material de ampla durabilidade, tendo em vista obras antigas que se mantiveram em bom estado por longos períodos, mas a degradação prematura das estruturas recentes levanta questionamentos referentes às patologias em estruturas de concreto armado.

As manifestações patológicas no contexto da Construção Civil podem ser entendidas como o desenvolvimento indesejado e inesperado de fenômenos que degradam de diferentes maneiras uma estrutura. Para Bolina, Tutikian e Helene (2019), patologia pode ser definida como a ciência que busca, de forma sistêmica, estudar os defeitos incidentes sobre os materiais construtivos, componentes e elementos ou na edificação como um todo, visando diagnosticar as origens e compreender os mecanismos

de degradação e evolução do processo patológico, além de suas formas de manifestação.

De acordo com Lima (2020), as causas que induzem a geração de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado podem ocorrer durante as etapas de elaboração do projeto, execução da estrutura e utilização da estrutura. Durante o projeto pode ocorrer o dimensionamento não adequado das peças estruturais, deficiência de detalhes entre os projetos arquitetônico, hidráulico e sanitário. Já durante a execução, é possível que haja uma má qualidade na confecção de fôrmas, escoramentos e posicionamento das armaduras, além da inexistência de controle da qualidade. E por último, na utilização, é possível ocorrer excesso de cargas aplicadas na estrutura e ausência de um programa de manutenção periódica.

Conforme Camargo (2017), os agentes que causam manifestações patológicas podem ser do tipo intrínseco, ou extrínseco, de forma que as causas intrínsecas são inerentes ao próprio material sendo elas responsáveis pelas manifestações patológicas que surgem nos elementos estruturais, já as causas extrínsecas são definidas como agentes que degradam a estrutura e que não dependem da constituição do material, do processo executivo, ou da constituição do concreto. Neste sentido, tanto as causas intrínsecas e extrínsecas são responsáveis por gerarem as manifestações patológicas mais recorrentes que são: fissuras, desagregação do concreto, corrosão das armaduras, eflorescência, manchas na superfície, segregação dos materiais constituintes do concreto, infiltrações, flechas e rotações excessivas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração do trabalho em questão adotou-se inicialmente a metodologia a partir de pesquisas para o embasamento do referencial teórico tomando como base trabalhos que abordaram a mesma temática, tais como livros, artigos científicos, monografias, teses, apostilas, normas técnicas e trabalhos de conclusão de curso. O levantamento realizado teve grande importância para a construção do trabalho uma vez que foi a partir da revisão bibliográfica que se tornou possível a construção e discussão de procedimentos e técnicas envolvendo a temática abordada.

Adotou-se também o método do Estudo de Caso, de maneira que foram estudados casos específicos que englobam a temática em questão. O estudo de caso pode ser entendido como um método de pesquisa que busca observar e analisar, um tema em específico na realidade, como ele ocorre e porque ocorre. Este método de pesquisa adotado tem como base a coleta de dados qualitativos. Seu objeto de estudo pode ser

qualquer unidade individual como uma pessoa, um grupo, uma comunidade ou uma organização.

3.1 LÓCUS DA PESQUISA

O estudo de caso foi realizado em duas obras de finalidade comercial, uma no estado do Ceará e outra no Rio Grande do Norte. Para a primeira foi realizada a recuperação de uma viga que apresentava-se bastante deteriorada, com presença de fissuras bem como corrosão das armaduras.

Quanto à segunda edificação constatou-se a presença de manifestações patológicas nos pilares, em algumas vigas e constatou-se também que as fundações estavam subdimensionadas. Foram identificadas também manifestações patológicas em elementos não estruturais da edificação como o piso e as alvenarias.

A figura 1 apresenta a segunda edificação a ser estudada, que é a casa de relé situada em uma subestação localizada no município de João Câmara-RN.

Figura 1 - Edificação 2



Fonte: Pesquisa direta (2021).

Vale ressaltar que, por questões de confidencialidade em contrato, não foi possível identificar a localidade exata nem mesmo a empresa contratante bem como executora do serviço.

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta dos dados foi realizada mediante acompanhamento dos serviços de inspeção, reparo e reforço realizados nas edificações, de maneira que foram coletados

dados como os elementos estruturais deteriorados, e as manifestações patológicas que estes possuíam. Utilizou-se também os relatórios técnicos fornecidos pelas empresas responsáveis pela realização dos serviços, além disso, foram utilizados também os relatórios diários de obra (RDO) para obtenção de dados em geral.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

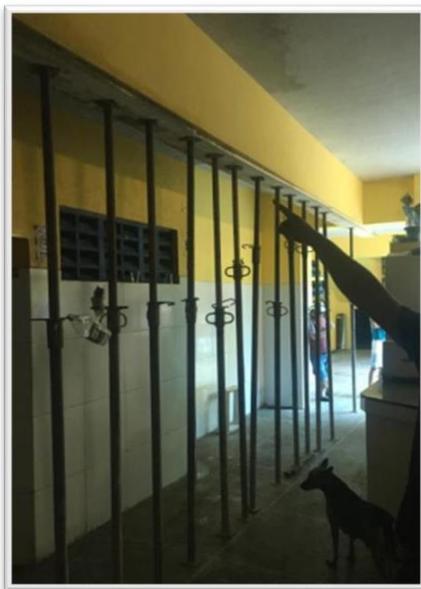
A análise dos dados coletados em campo foi realizada tomando por base os autores citados na fundamentação teórica de maneira que a partir de suas teorias foi possível compreender o comportamento em geral de cada procedimento realizado. Utilizou-se também softwares como o *SketchUp*, *Eberick* e *AutoCAD* para modelagem, análise, compilação e avaliação dos dados em geral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CASO 1: MERCADO PÚBLICO DE SÃO BENEDITO-CE

Durante a inspeção foi constatada a presença de manifestações patológicas apenas em uma viga da edificação, a figura 2, ilustra o elemento estrutural que foi inspecionado.

Figura 2 - Viga inspecionada



Fonte: Pesquisa direta (2021).

A inspeção realizada objetivou diagnosticar as manifestações patológicas bem como o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio em si, uma vez que estas interferem diretamente no desempenho dos elementos estruturais. Vale destacar

que a inspeção foi realizada conforme as orientações da norma de inspeção predial nacional e teve como metodologia a análise técnica das manifestações patológicas por meio da verificação “in loco”.

4.1.1 Manifestações patológicas identificadas na viga

Durante a inspeção foi possível constatar a presença de manchas provenientes de umidade no elemento estrutural analisado (viga). Quanto às manchas, vale destacar que estas não são caracterizadas como patologias, mas que a presença destas indica que pode haver manifestações patológicas no elemento, uma vez que a umidade, de maneira geral, é uma das grandes geradoras de patologias nas construções.

Desta forma constatou-se que havia a presença de infiltrações fazendo com que a umidade atingisse esta peça, conforme mostra a figura 3.

Figura 3 - Manchas de umidade



Fonte: Pesquisa direta (2021).

Logo após, isso foi realizada a remoção de toda a camada de concreto deteriorada e não aderida, deixando expostas as barras de aço, este processo possibilitou constatar a deterioração profunda das armaduras longitudinais e transversais da viga.

Diante da profunda degradação das armaduras longitudinais, e por meio da averiguação realizada “in loco”, constatou-se uma redução de diâmetro superior a 10% da área original das barras de aço. Desta forma o procedimento mais seguro e viável a ser

empregado foi a substituição das mesmas. Já quanto às armaduras transversais (estribos), não foi necessário substituí-las, uma vez que possuíam apenas oxidação superficial, para elas foi realizada exclusivamente a limpeza da ferrugem utilizando uma escova de aço.

Finalizada a limpeza e substituição das armaduras, como medida protetiva, aplicou-se, sobre todas as armaduras, um acamada de um produto inibidor de corrosão. Respeitado o tempo de secagem do produto aplicado, foi realizada a reposição da camada de concreto retirada, para tanto foi aplicado o graute de forma contínua, que segundo Saraiva (2015) é um dos materiais mais empregados nesse tipo de serviço.

Figura 4 - Forma e escoramento da viga



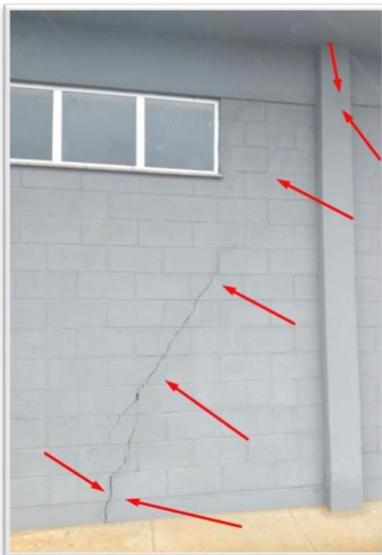
Fonte: Pesquisa direta (2021).

Finalizada a aplicação do graute, foram observados o tempo de cura do material assim como também o tempo necessário para retirada do escoramento, tanto da viga como das lajes vizinhas a ela

4.2 CASO 2: CASA DE RELÉ EM JOÃO CÂMARA-RN

Esta edificação é constituída de um único pavimento e possui as seguintes características construtivas: estrutura em concreto armado composta por lajes maciças, vigas e pilares sobre fundações superficiais do tipo sapata, além de alvenaria de vedação composta por blocos em concreto. Para esta edificação constatou-se a presença de manifestações patológicas tanto em elementos estruturais como em elementos não estruturais como as alvenarias de vedação e o piso da edificação. As de cunho estrutural foram as seguintes: rachaduras e fissuras.

Figura 5 - Visão global da rachadura



Fonte: Pesquisa direta (2021).

Figura 6 - Rachadura na VB



Fonte: Pesquisa direta (2021).

Como medida de proteção foi realizado o escoramento da estrutura para alívio das cargas dos pilares que foram o selamentos que apresentaram-se em estado mais crítico e que necessitavam de correção imediata.

A recuperação estrutural da edificação foi realizada com base nas incoerências encontradas durante a inspeção, desta forma, a reabilitação da edificação foi aplicada primeiramente nas peças estruturais, após finalizado o processo de reforço das fundações, e posteriormente nos elementos não estruturais como as alvenarias de vedação e o piso.

Constatou-se também que as possíveis causas para o surgimento de tais patologias

foram advindas de falhas no sistema de drenagem superficial da edificação, outro agravante é o fato de que a edificação está situada próxima a região mais baixa de um talude, fazendo com que esta esteja submetida à uma elevada presença de água durante a quadra chuvosa. As falhas apresentadas pelo sistema de drenagem foram trincas e rachaduras ao longo da calha responsável pelo escoamento das águas pluviais, a presença destas anomalias favoreceu o processo de percolação da água abaixo de toda edificação, facilitando a ocorrência do recalque do solo de maneira mais acentuada.

Após a finalização da recuperação nos elementos estruturais, recuperaram-se os elementos não estruturais que eram o piso e as alvenarias de vedação que apresentavam diversas rachaduras provocadas pelo recalque do solo. Nas alvenarias, em alguns trechos foi necessário substituir os blocos de vedação, e em outros trechos foram aplicadas barras de aço em formato de “Z” para costurar as rachaduras em todo o percurso, que pode ser observado na figura 7, que demonstra a aplicação do processo em uma face externa de uma das paredes da edificação.

Figura 7 - Costura de rachadura



Fonte: Pesquisa direta (2021).

Diante da recuperação bem como do reforço estrutural empregados, constatou-se que a escolha correta dos materiais a serem utilizados assim como o respeito por todos os processos a serem executados e os profissionais envolvidos em todas as etapas, desde a identificação das manifestações patológicas até a finalização do processo de recuperação e/ou reforço, implicam diretamente sobre o resultado obtido. Percebe-se a sequência lógica envolvendo os reparos realizados, tais como a identificação das manifestações patológicas por meio da inspeção visual, sendo comum também a

realização de ensaios, o que não ocorreu neste trabalho.

Observou-se também o quanto é comum o surgimento de fissuras bem como a ocorrência da corrosão das armaduras nos elementos estruturais, o que serve de alerta para que sejam respeitados todos os requisitos de qualidade e durabilidade que são prescritos pelas normas vigentes, em especial a NBR 6118, que rege a respeito das estruturas de concreto armado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou em sua estrutura um estudo a respeito das principais manifestações patológicas que podem acometer as estruturas de concreto armado, descreveu também sobre técnicas que podem ser empregadas para reparar e/ou reforçar as estruturas analisadas, para tanto foi de grande importância o levantamento teórico a respeito do assunto. Para alcançar o que foi descrito, tanto no objetivo geral como no específico, também foi de grande importância a realização do estudo de caso, de maneira que foi possível constatar, dentro da realidade analisada, a maneira como se deu a inspeção de cada estrutura, os pontos que implicaram nas tomadas de decisões e a sequência lógica dos processos em cada caso estudado.

De maneira geral pode-se afirmar que a pesquisa realizada cumpriu com aquilo que se dispôs, no entanto, alguns fatores limitarão o emprego desta, dentre os quais é válido citar alguns proprietários das edificações que em determinados casos possuem receio de permitirem que seus imóveis em situação de degradação sejam estudados. Outro ponto a ser descrito é que tanto os serviços de recuperação como de reforço demandam mão de obra específica e materiais específicos que podem onerar o custo final desses procedimentos, cita-se ainda os transtornos de logística ao ser necessário esvaziar a edificação para que sejam realizados os procedimentos necessários.

Partindo do pressuposto que serão realizadas novas pesquisas a respeito do tema abordado neste trabalho, é possível sugerir que questões mais específicas, que podem impactar no surgimento de manifestações patológicas, sejam averiguadas. Dentre essas questões é válido citar que seja avaliado se houve ou não o controle tecnológico dos materiais e procedimentos durante a execução da estrutura, avaliar se foram atendidos quesitos básicos de projeto como a escolha da classe de agressividade ambiental, emprego do fck mínimo e do cobrimento nominal mínimo, avaliar ainda se houve um estudo prévio do solo para escolha do tipo de fundação da edificação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. S. O. Concreto armado: um estudo sobre o processo histórico, características, durabilidade, proteção e recuperação de suas estruturas. 72 f. **Monografia** (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto- Procedimento**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

BASTOS, P. S. S. Fundamentos do Concreto Armado. 92 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

CAMARGO, R. G. **Estudo de patologia em concreto armado e proposta de soluções**. 73 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

CARVALHO, R. C; FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Cálculo edetalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 4 ed. São Carlos: Edufscar, 2014. 424 p.

GONÇALVES, E. A. B. Estudo De Patologias e suas causasnas estruturas de concreto armado de obras de edificações. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LIMA, E. F. S. S. Recuperação estrutural de vigas deconcreto armado. 98 f. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2020.

MARQUES, V. S. Recuperação de estruturas submetidas à corrosão de armaduras: definição das variáveis que interferem no custo. 104 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil Graduação) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SANTOS, F. P. S. L. Técnicas de recuperação e reforçode estruturas de concreto armado. 80 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

SARAIVA, V. A. H. S. Sistema de recuperação e reforço estrutural de concreto armado. 55 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Rio de Janeiro, 2015.

SENA, M. P. Diagnóstico e recuperação de estruturas de concreto armado. 106 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil)- Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2014.

SOUZA, M. I; MURTA, M. M. Patologias, recuperação e reforçoestrutural em concreto armado. 51 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, Caratinga, 2012.

TRINDADE, D. S. **Patologia em estruturas de concreto armado**.88 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de

Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

ZUCCHI, F. L. Técnicas para o reforço de elementos estruturais. 50 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.