

ANÁLISE ESTRUTURAL EM VIGAS E PILARES NA SEDE DA ASSOCIAÇÃO DE MORADORES, CIDADE DOS MENINOS, DUQUE DE CAXIAS –RJ.

Junior D. F.S.¹ Assis R. P. ²; Soares P. F. C. ² Pires G. D. ²

1 Aluno Graduação Engenharia Civil- ² Docentes Engenharia Civil

^{1,2} Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

-ronalassis@gmail; delfim000@gmail.com,, pfernanda07@gmail.com ; gdornele@gmail.com

Resumo - Recentemente nota-se uma crescente demanda por projetos de reforços e recuperação estrutural de vigas e pilares de concreto armado. É importante ressaltar que com o passar do tempo, alguns fenômenos naturais podem intervir na saúde de pilares e vigas que estão expostos. Este trabalho objetivou-se em identificar através de inspeções quais elementos estruturais apresentavam necessidade de intervenções concernentes a reforço estrutural e apresentar o método a qual viesse a ser realizada tal recuperação. Dentre os métodos analisados e existentes escolheu-se para a demanda apresentada, na sede da Associação de Moradores e Amigos da Cidade dos Meninos (AMACM), Duque de Caxias – RJ, na área da brinquedoteca o método de reforço com o encamisamento, que consiste basicamente em envolver a seção existente com concreto novo e a armadura necessária para o reparo. Esta técnica é bastante utilizada por ter um custo mais acessível, tanto dos materiais quanto da mão de obra, podendo ser realizada, também, com concreto projetado. Uma das desvantagens e principal quanto a tal método e reforço dar-se-á quanto à interferência arquitetônica, já que se têm o aumento da seção dos elementos reforçados. A área mencionada foi a escolhida, pois localiza-se à direita do salão principal com área de aproximadamente 77,92 m² e compõe parte dos ambientes que apresentam necessidades pontuais em sua manutenção, porém esse ambiente em particular, fará parte de um projeto social para integração e capacitação da comunidade local. Recomenda-se que seja realizado estudos futuros quanto a sondagem do solo existente nessa área afim de auxiliar a tomada de decisão dos reforços estruturais necessários em outras áreas prioritárias.

Palavras-chave: Reforços estruturais; Encamisamento; Patologia das Construções

Abstract - Recently, there has been a growing demand for reinforcement projects and structural recovery of reinforced concrete beams and columns. It is important to highlight that over time, some natural phenomena can affect the health of exposed pillars and beams. This work aimed to identify, through inspections, which structural elements required interventions regarding structural reinforcement and present the method by which such recovery would be carried out. Among the analyzed and existing methods, the method of reinforcement with jacketing, which consists basically involving surrounding the existing section with new concrete and the reinforcement necessary for the repair. This technique is widely used as it has a more affordable cost, both in terms of materials and labor, and can also be carried out with shotcrete. One of the main disadvantages of this method and reinforcement will be architectural interference, as there is an increase in the section of the reinforced elements. The mentioned area was chosen, as it is located to the right of the main hall with an area of approximately 77.92 m² and makes up part of the environments that present specific maintenance needs, however this particular environment will be part of a social project for integration and training of the local community. It is recommended that future studies be carried out regarding the survey of the existing soil in this area to assist in decision-making regarding the necessary structural reinforcements in other priority areas.

Keywords: Structural reinforcements; Jacketing; Construction Pathology

1 Introdução

Manifestações patológicas em estruturas podem ser consequências de diversas fontes, entre elas a falha na concepção de projeto ou ainda a má utilização ou escolha de materiais de construção.

Recentemente nota-se uma crescente demanda por projetos de reforços e recuperação estrutural de vigas e pilares de concreto armado. É importante ressaltar que com o passar do tempo, alguns fenômenos naturais podem intervir na saúde de pilares e vigas que estão expostos.

Segundo Pina (2013) patologias são danificações que surgem nas construções civis, por diversos motivos. Podem ser definidas como um grupo de manifestações que ocorrem no decorrer da efetuação da obra, podendo ainda ser adquiridas no decorrer do tempo, as quais venham causar prejuízos ao desempenho que se espera das edificações, e também de seus componentes.

Ainda que um bom projeto tenha sido cumprido e esteja em concordância com o que preconiza as normas técnicas regulamentadoras e a execução tenha respeitado todas as diretrizes propostas, mesmo assim, não será garantia ilimitada de que ao longo do tempo e do uso, a funcionalidade da estrutura de esteja de acordo para com o motivo a qual tenha sido dimensionada deixe de sofrer agressão dos agentes patológicos, especialmente intempéries como umidade, vento e calor intensivo. A não periodicidade de vistoria e manutenção preventiva da edificação como regulagem de impermeabilização de lajes, checagem da integridade superficial dos pilares, vigas, elementos de concreto e paredes podem comprometer seu bom uso, conforto e capacidade resistiva.

Dessa maneira as estruturas das construções sofrem deformações e danos, necessitando, por vezes de intervenções necessárias, visando aumentar a sua durabilidade sendo necessária a realização de recuperação ou reforço nesses elementos construtivos. A recuperação acontece quando tais elementos apresentam a necessidade de fazer reparos que porventura possam vir a apresentar modificações por meio de ações físicas, químicas ou aumento em solicitações (REIS, 2003).

2 MATERIAIS E METODOS

O estudo teve como objetivo identificar através de inspeções quais elementos estruturais apresentavam necessidade de intervenções concernentes a reforço estrutural e apresentar o método a qual viesse a ser realizada tal recuperação ou reforço nas dependências da AMACM (Associação de Moradores e Amigos da Cidade do Meninos) situada no município de Duque de Caxias, RJ.

Para o estudo de caso foi realizada inspeção predial no local, através de uma vistoria detalhada das condições da edificação e sua estrutura. Esta inspeção foi classificada como “inspeção nível 01”, que é representada pela análise expedita, de acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012) e a NBR 5674 (2012). Dentre os métodos analisados e existentes de recuperação e reforços de estrutura de concreto armado escolheu-se para a demanda apresentada, na sede da Associação de Moradores e Amigos da Cidade dos Meninos (AMACM), Duque de Caxias – RJ, na área da brinquedoteca, o método de reforço com o encamisamento, que consiste basicamente em envolver a seção existente com concreto novo e a armadura necessária para o reparo. O aço é o material responsável para resistir aos esforços de tração que ocorre através da expansão lateral do pilar antigo (EDWARDS (1998), apud SUDANO (2010)

2.1. Inspeção Predial

De acordo com o IBAPE (2012), a inspeção predial é uma análise das condições técnicas, de uso e de manutenção de uma edificação e pode ser feita de forma isolada ou combinada. É um mecanismo de suma importância e essencial para auxiliar e averiguar as condições de conservação de edificações, além de ser capaz de atestar se os procedimentos adotados para a manutenção são satisfatórios ou

não. É importante salientar que tal inspeção fornece subsídios para confecção e orientação de um plano de trabalho destinado à manutenção (ABNT, 2013).

Para Souza e Ripper (1998), a manutenção de uma estrutura é entendida como o conjunto de atividades necessárias para garantir o seu desempenho satisfatório ao longo de um período de tempo, ou seja, um conjunto de rotinas destinadas a prolongar a vida útil da obra, a um preço compensador.

A NBR 5674 define manutenção como o conjunto de atividades realizadas para preservar ou restaurar a capacidade funcional de uma edificação e seus componentes para atender às necessidades e segurança dos usuários (GONÇALVES, 2015).

Segundo Souza e Ripper (1998), os problemas patológicos causados por falta de manutenção ou mesmo manutenção inadequada estão enraizados no desconhecimento técnico, incompetência, desleixo e problemas econômicos.

A manutenção regular evita problemas patológicos graves e/ou até danos estruturais. Meios inadequados de trabalho durante o uso podem ser divididos em duas categorias: ações previsíveis e ações imprevisíveis ou inesperadas (SOUZA; MURTA, 2012).

Inicialmente, realizou-se o levantamento de informações através de revisão bibliográfica, processo essencial para formação do conhecimento que foi empregado na etapa de elaboração da ferramenta proposta.

2.2. Patologias recorrentes à deterioração do concreto armado

Os principais processos que levam as estruturas as respectivas anomalias segundo Ripper e Souza (1998) são os processos físicos de deterioração do concreto, tais como: a fissuração relacionada à deficiência de projeto, contração plástica, assentamento do concreto/perda de aderência; movimentação de escoramentos e /ou fôrmas; corrosão das armaduras. Quanto à desagregação do concreto e quanto ao desgaste do concreto.

2.2.1. Fissuração

Segundo Cánovas (1988), são patologias que além do próprio risco que trazem para a segurança da estrutura, também acabam por ser uma porta aberta para a ocorrência de corrosões das armaduras, já que acabam por desproteger o aço.

Fissuras, trincas e rachaduras representam problemas patológicos comuns em edificações e podem ser identificados em elementos como alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos e outros, frequentemente resultantes de tensões nos materiais. Quando os materiais são submetidos a tensões superiores à sua resistência, ocorre uma falha que se manifesta como uma abertura, cuja classificação varia de acordo com a espessura, podendo ser denominada fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha (OLIVEIRA, 2013).

2.2.1.1. Contração plástica

Segundo Trindade (2015) em estruturas de concreto armado, a contração plástica é geralmente a causa primária geradora de fissuras em elementos estruturais, devido à ocorrência logo após a concretagem. Tal processo consiste na redução de volume devido à superioridade da taxa de perda da água em relação à taxa de água que foi exsudada, causada pela rápida evaporação da água que está na superfície da mistura antes mesmo do endurecimento da pasta de concreto.

Segundo Amaral (2011), geralmente sua ocorrência se dá em grandes áreas superficiais, como é o caso das lajes.

2.2.1.2. Assentamento do concreto/ Perda de aderência

Segundo Souza e Ripper (1998), esse tipo de fissuração que se forma devido ao assentamento do concreto, acarreta o efeito parede, que consiste em um vazio que é formado na parte inferior da barra de aço, assim causando uma perda de aderência e fissuras.

É importante destacar que, além da perda de aderência, esta patologia também permite a entrada de agentes nocivos às armaduras, facilitando a corrosão.

2.2.1.3. Movimentação de formas e escoramentos

Conforme menciona Trindade (2015), as formas no que delimitam a geometria dos elementos estruturais podem sofrer deslocamentos por diversas causas: escoramento mal travado, dimensões e volumes muito grandes para formas de compensado, sendo mais adequado o uso de formas metálicas. Devido a isso, poderá ocorrer fissuração da peça ou uma deformação acentuada da mesma, com uma consequente perda de resistência mecânica.

2.2.1.4. Corrosão das armaduras

A corrosão dos aços tem sido umas das principais manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado, trazendo grandes danos e prejuízos.

Segundo Souza e Ripper (1998) a corrosão das armaduras caracteriza-se como sendo a deterioração da camada passivante localizada ao redor da superfície das barras. Sendo esta película formada pelo impedimento da dissolução do ferro, devido à alta alcalinidade da solução aquosa existente no concreto.

Ainda de acordo com Souza e Ripper (1998, p. 68), a corrosão das armaduras é um processo que avança de sua circunferência para o seu interior, havendo troca de seção de aço resistente por ferrugem. Este é o primeiro aspecto patológico da corrosão, ou seja, a diminuição de capacidade resistente da armadura, por diminuição da área de aço.

Segundo Teixeira (2023) à medida que o processo de corrosão das armaduras avança de sua superfície para o interior, ocorre uma substituição da seção de aço, que é resistente, por uma camada de ferrugem. Essa é a primeira manifestação patológica do processo de corrosão, caracterizada pela diminuição da área de aço que a armadura originalmente possuía capacidade de resistir

Marcelli (2007) destaca que desta forma a resistência mecânica do aço é reduzida, pois em elementos estruturais cujo processo corrosivo do aço já esteja ocorrendo a parte afetada poderá aumentar volumetricamente em até oito vezes, produzindo assim tensões no concreto que esse não resiste,

aparecendo assim pequenas fissuras ao longo de toda área afetada da armadura, sendo essa mais próxima da superfície do elemento.

Segundo Fusco (2013) é importante destacar que além do dano causado pela patologia no que diz respeito à resistência mecânica da estrutura, ainda há o agravante de facilitar a penetração de outros agentes nocivos, que podem prejudicar ainda mais as armaduras e o concreto.

2.2.2. Desagregação do concreto

Souza e Ripper (1998) entendem a desagregação do concreto, como a separação física do mesmo em fatias, de modo que a estrutura acaba por perder a capacidade resistente a esforços na região desagregada. Como consequência, tem-se que uma peça com seções de concreto desagregado perderá, localizada ou globalmente, a capacidade de resistir aos esforços que a solicitam.

Destaca Trindade (2015) que inúmeros são os fatores que venham ou possam causar essa ação no concreto, que são: a movimentação das formas, a fissuração, a corrosão do concreto, os ataques biológicos e o fenômeno da calcinação, fenômeno esse que ocasiona a perda de resistência e mudança de cor do concreto, onde tal ação ocorre quando esse concreto encontra-se na presença de fogo e inicia-se então o processo de desintegração do mesmo a uma temperatura em torno de 600^o C.

2.2.3. Desgaste do concreto

O desgaste da superfície do concreto pode ocorrer geralmente, por abrasão, erosão, e cavitação, em vigas e pilares.

Segundo Silva (2011), a abrasão consiste no desprendimento do material superficial devido ao arraste, fricção ou atrito causado pela passagem de pessoas, veículos, ou até mesmo por partículas carregadas pelo vento.

A erosão, segundo Trindade (2015), se dá pelo movimento de fluídos ar ou água, os quais agem sobre a superfície do concreto de modo a desgastá-la devido à colisão que esta sofre das partículas em suspensão.

Quanto à ação da cavitação o processo consiste na formação de bolhas de vapor quando a água está em alta velocidade na ordem de 12m/s. Estas bolhas quando entram em regiões de maior pressão implodem e se impactam, deixando um aspecto corroído na superfície e um efeito mais nocivo quanto maior for o número de bolhas e menores forem.

3. APRESENTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

O município de Duque de Caxias, onde se situa a Cidade dos Meninos, faz parte da região comumente chamada de Baixada Fluminense, Macrorregião Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, que se caracteriza pela grande concentração de pobreza e de carência de infraestrutura urbana.

Segundo Soares et.al. (2022), a Cidade dos Meninos está na Zona rural do município e é um local que tem sofrido as consequências da contaminação ambiental e humana por um Hexaclorociclohexano (HCH), que trata-se de um orgânico composto do grupo de hidrocarbonetos de alta relevância no impacto ambiental por ser altamente tóxico, por meio século. Tendo essa região uma necessidade de ser assistida interdisciplinarmente no que diz respeito à serviços ecossistêmicos, contribuindo assim significativamente para ações de solidariedade social nas áreas de educação, saúde e meio ambiente, que colaborarem para potencializar esforços para reduzir o impacto do HCH na vida desta população.

A área da Cidade dos Meninos é uma área do Governo Federal que está sobre a responsabilidade da Superintendência de Patrimônio da União, ligado ao Ministério de Previdência Social do Brasil, assim como várias áreas da Baixada Fluminense que existem conflitos fundiários instituídos pelo processo de urbanização e metropolização.

Para realização desse estudo foram realizados um total de três vistorias à sede da referida associação de moradores, em três datas distintas para conhecer a região e seus moradores bem como compreender suas demandas e prioridades, mapear a área a ser recuperada e catalogar os problemas patológicos presentes e analisar o quanto esses afetam as estruturas da edificação.

Logo após, foi constatado que ocorreram aparições de trincas, fissuras, recalques, algumas flechas exageradas, problemas quanto à distribuição de cargas, entre outras.

Nesse processo de vistorias das manifestações existentes no local e da necessidade apresentada para a utilização do espaço da sede, foi escolhida a área denominada de brinquedoteca para que fossem apresentadas possibilidades de intervenção quanto às manifestações patológicas ali identificadas.

A área em questão localiza-se à direita do salão principal com área de aproximadamente 77,92 m² e compõe parte dos ambientes que apresentam necessidades pontuais em sua manutenção, porém esse ambiente em particular, fará parte de um projeto social para integração e capacitação da comunidade local.

3.1. Manifestações patológicas da brinquedoteca

Dentre as manifestações encontradas nessa área tem-se: Saponificação, recalque diferencial uniforme, deficiência das armaduras e deslocamentos.

Foi objeto desse estudo o pilar central do espaço, vide figura 1, onde apresentava deslocamento em seu cobrimento além de deformidade na área circulada, assim como uma viga estrutural, vide figura 2, que apresentava também deslocamento de seu revestimento.

Possíveis causas foram constatadas nessas duas estruturas, a primeira relacionada ao pilar já mencionado apresentava perda de resistência devido à falha nas armaduras, possivelmente relacionada à umidade o que gerou a corrosão das armaduras desse elemento, tais falhas descritas apresentavam perdas de seção longitudinal além de deformidade.

Figura 1- Pilar Central da brinquedoteca Figura 2- Viga Central da brinquedoteca Fonte: Sá (2022)



Concernente ao segundo elemento estrutural estudado (viga) constatou-se o deslocamento de seu revestimento, perda de resistência devido à falha nas armaduras, possivelmente relacionada à umidade, além de apresentar uma fissura horizontal longa e contínua em todo seu comprimento.

3.2. Sugestões propostas às estruturas da brinquedoteca

3.2.1. Pilar Central

O aumento da seção transversal de uma estrutura consiste em um método mais simples do que aqueles que necessitam da adição de outro material como, por exemplo, o reforço com perfis metálicos, chapas de carbono, tirantes, etc. Nesse método o elemento estrutural será reforçado com o próprio concreto e armaduras. Deste modo o processo em si acaba sendo vantajoso do ponto de vista econômico.

Segundo Takeuti (1999), esta técnica quando aplicada de maneira adequada principalmente em pilares e vigas, traz uma boa eficiência, porém como trata-se de uma técnica cujas dimensões da estrutura serão aumentadas, o aspecto arquitetônico pode sofrer alterações. Outra desvantagem dar-se-á em relação ao tempo de cura do concreto, ou seja, deverá ser respeitado o tempo necessário para que o concreto atinja a resistência esperada, de modo a não utilizar o reforço até que esse tempo seja cumprido.

Cánovas (1988) indica que para pilares a espessura adicional de concreto não seja menor do que 10 centímetros, podendo ser de mais ou menos 6(seis) centímetros quando se dispõe de superplastificantes e se limita o tamanho do agregado em 20 milímetros.

A figura 1 apresentada acima refere-se a um pilar estrutural localizado na área denominada brinquedoteca dessa associação de moradores onde tal estrutura apresentava deslocamento em seu cobrimento, além de um embarrigamento na área destacada.

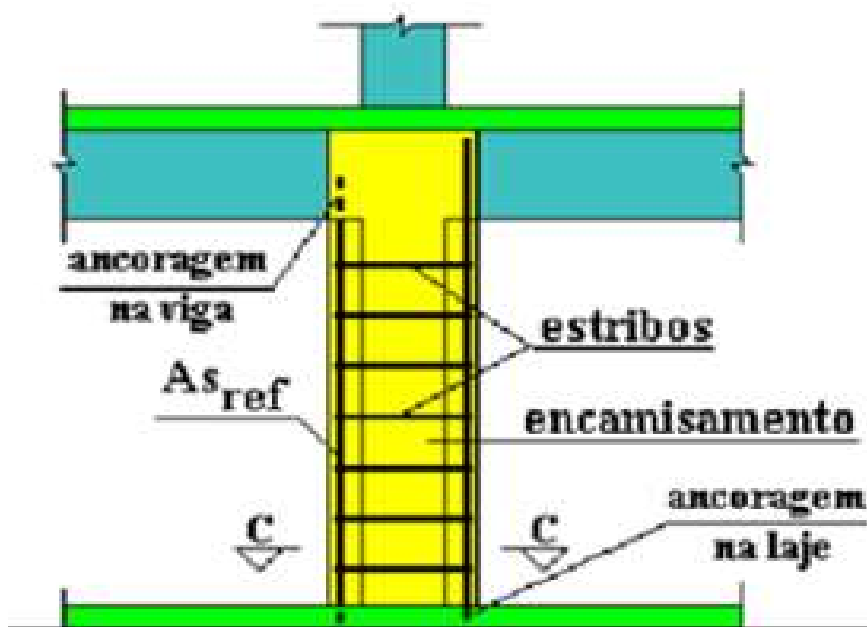
Segundo destaca Sá (2022) a ocorrência da primeira patologia possa ter acontecido devido a problemas decorrentes à umidade ascendente e o embarrigamento devido à perda de seção das armaduras após a ação constante da água, onde a mesma passou a apresentar corrosão desse elemento construtivo.

Dessa maneira a intervenção sugerida para o reforço foi o do aumento de seção com concreto armado, como menciona Cánovas (1998), por tratar-se de um sistema muito empregado, devido suas vantagens, principalmente econômicas e de fácil execução, em relação a outros sistemas de reforço.

Se o reforço a realizar-se com concreto for adequadamente construído, a eficiência e garantia que oferecerá é superior, em muitos casos, a dada por outros métodos.

O reforço estrutural de um pilar pode ser assim chamado de encamisamento de concreto, que consiste na colocação de uma camada adicional de concreto armado em um elemento estrutural já existente. Esse elemento estrutural pode ter suas dimensões resistentes alteradas para elevar sua capacidade resistente, com o objetivo de produzir um elemento monolítico entre a estrutura existente e a nova camada, conforme ilustra Figura 3.

Figura 3 - Reforço do pilar original envolvido por concreto armado em todas suas faces



Fonte: Araldi (2013)

A execução deste método deve ser feita inicialmente apicoando a superfície da estrutura, limpando os restos e o pó que sobrar de maneira a deixar o mais limpo possível. A seguir é adicionada uma resina epóxi com função de gerar uma boa união entre a camada antiga e a camada nova de concreto. Outra boa maneira de aumentar a aderência seria eliminar alguns trechos de concreto com profundidade entre 3 e 4 centímetros de modo a produzir assim reentrâncias no mesmo, o que facilitaria a ligação entre o pilar e o reforço. Em casos de sismos, onde a capacidade resistente do pilar pode chegar a ser reduzida para até 10%, o escoramento é executado e o concreto deteriorado retirado. Novas barras de aço de mais ou menos 10 milímetros são adicionados à estrutura, mas separadas das antigas por meio de barras que terão objetivo de ligar e transmitir esforços entre ambas. São colocados estribos de 8 milímetros de diâmetro, afastados 5 centímetros da parte danificada e 10 centímetros do restante.

O aumento que o pilar terá de espessura será em torno de 7 a 10 centímetros no caso de ser adicionada apenas uma camada. No caso de duas camadas, o aumento será de 10 a 15 centímetros. Segundo Araldi (2013), uma maneira de aumentar a aderência entre a camada antiga e a camada a ser adicionada de concreto, seria usar adesivos epóxis.

3.2.2. Viga Central

Concernente ao aumento da seção transversal da viga, vide figura 2, o processo de execução ocorre da mesma maneira que foi explicado para o pilar. O concreto antigo deve ser apicoado para garantir uma maior aderência do concreto a ser adicionado. Almeida (2005) lista duas maneiras de aumentar a seção quando o reforço ocorre devido ao momento fletor:

- Apicoar o concreto na face inferior até encontrar os estribos e soldar as novas barras a ele, posteriormente as formas são montadas e o novo concreto adicionado.
- Abrir sulcos na viga na região tracionada e inseri-los ao lado dos originais. Os espaços devem ser preenchidos com argamassa epóxi. Para aumentar a resistência ao esforço cortante, sulcos devem ser abertos e estribos adicionados, sendo posteriormente preenchidos por argamassa epóxi.

Souza e Ripper (1998) apresentam outra maneira de aumentar a seção de uma viga para reforçá-la, se dá pelo aumento da altura da viga na sua face superior conforme mostra Figura 3, o que causa um aumento no braço de alavanca do momento resistente, assim como a capacidade portante.

Figura 3 - Aumento da viga na face superior.



Fonte: Disponível em: <https://docplayer.com.br/59500664-Recuperacao-de-estruturas.html>

Existem alguns aspectos os quais se deve levar com consideração para a execução de um método de reforço estrutural, que são eles: a concepção original da edificação, bem como a história da mesma, as falhas ou novos requisitos e também materiais e mão de obra disponíveis, contudo, o projeto deverá ser atribuído a profissionais devidamente adequados a trabalhos deste tipo (SOUZA; RIPPER, 1998), apud PIRES (2022).

4 CONCLUSÕES

Diante do estudo e levantamento dos diversos tipos de manifestações patológicas que surgem e agem nas estruturas de concreto armado, pode-se nortear as devidas propostas de intervenções quanto aos reforços estruturais da área especificada do local.

Dentre as diversidades de causas e origens a qual possam ocasionar os problemas patológicos nas estruturas, destacou-se nesse estudo as relacionadas ao processo físico de deterioração do concreto descritas na fissuração relacionados à deficiência de projeto, na contração plástica, no assentamento do concreto ou perda de aderência, na movimentação de escoramentos e /ou fôrmas, na corrosão das armaduras, ou quanto à desagregação e desgaste do concreto.

Foi entendido também que o diagnóstico da situação em cada caso é de suma importância para a compreensão das causas e efeitos que caracterizam um problema patológico, bem como que cada manifestação patológica tem a sua configuração particular, sendo importante o conhecimento técnico para que se possa obter um diagnóstico correto.

É de suma importância para determinação de um diagnóstico é entender o porquê e como surgiu dada manifestação patológica com base nas inspeções realizadas in loco, a fim de que após essas sejam analisadas, o tipo de tratamento seja definido de forma responsável e eficaz.

O estudo de caso apresentado teve como objetivo principal identificar após as devidas inspeções quais eram os elementos estruturais que apresentavam necessidades de intervenções concernentes ao tratamento, recuperação ou reforço estrutural. No local foram encontradas algumas áreas com manifestações patológicas, porém foi escolhida uma área específica da referida associação de moradores, aqui denominada como brinquedoteca, pois tratava-se de uma área prioritária à comunidade local, pois localiza-se à direita do salão principal com área de aproximadamente 77,92m² e compõe parte dos ambientes que apresentam necessidades pontuais em sua manutenção, porém esse ambiente em particular, fará parte de um projeto social para integração e capacitação da comunidade. Nesse local foram identificadas as necessidades de intervenções em uma viga principal e no pilar central, onde a primeira estrutura apresentava deslocamento em seu cobrimento, além de fissuração longitudinal, já a segunda apresentava deslocamento quanto a seu cobrimento e deformação estrutural relacionada à perda de sua resistência. Após a identificação e diagnóstico feito pelo corpo técnico foram definidos os procedimentos que pudessem ser adotados quanto à recuperação e reforço tanto da viga quanto do pilar. Assim definiu-se a utilização do método de reforço com o encamisamento, que consiste basicamente em envolver a seção existente com concreto novo e a armadura necessária para o reparo.

Tal estudo corroborou ainda mais a necessidade de se evitar as manifestações patológicas nos elementos estruturais e a técnica a qual foi indicada para tais intervenções foi escolhida por ter um custo mais acessível, tanto dos materiais quanto da mão de obra, podendo ser realizada, também, com concreto projetado. Recomenda-se que seja realizado estudos futuros quanto a sondagem do solo existente nessa área, a fim de auxiliar a tomada de decisão dos reforços estruturais necessários em outras áreas prioritárias.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. F. *Análise experimental estática e dinâmica da rigidez de ligações viga-pilar de elementos de concreto submetidos à danificação progressiva até a ruptura*. 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- ARALDI, Evandro. *Reforço de Pilares encamisamento de concreto armado: eficiência de métodos de cálculo da capacidade resistente comparativamente a resultados experimentais*. Porto Alegre, 2013. 121 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674/2012: *Manutenção de edificações: Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- CÁNOVAS, M. F. *Patologia e Terapia do Concreto Armado*. 1 Ed. Tradução de M. C. Marcondes; C. W. F. dos Santos; B. Cannabrava. São Paulo: Ed. Pini, 1988. 522 p.
- FUSCO, Pericles. *Técnica de armar as estruturas de concreto*. São Paulo: Pini, 2013. 392p.
- GONÇALVES, Eduardo Albuquerque. *Estudo de Patologias e suas causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações*. 2015. 174 folhas. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HELENE, P. (2005). *Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto*. RedRehabilitar, editores. São Paulo – SP.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (IBAPE). *Norma De Inspeção Predial Nacional*. IBAPE NACIONAL, São Paulo, 2012.

MARCELLI, M. *Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras*. São Paulo: Pini, 2007.

PINA, G. L. de. *Patologias nas habitações populares*. 2013. 102 f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2013.

PIRES, D.S.S. *Patologias em estruturas de concreto armado. Estudo de caso: Manifestação Patológica na estrutura de uma igreja, Jardim Canaã, Nova Iguaçu – RJ*. 2022. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Iguaçu, RJ, 2022

REIS, A.P.A., (2003) *Reforço de vigas de concreto armado submetidas a pré carregamento e ações de longa duração com aplicação de concretos de alta resistência e concretos com fibras de aço*. São Carlos. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP

SÁ, B.C.B. *Patologias das edificações. Estudo de caso: Recuperação Estrutural da AMACM, Duque de Caxias – RJ*. 2022. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Iguaçu, RJ, 2022.

SILVA, Cristina Vitorino da. *Contribuição ao estudo do desgaste superficial por abrasão em concretos empregados em pisos*. 2011.

SOARES, P.F.C.; MORENO, A.M.; ORSINI, M, PIRES, G.D et.al. “The exposure to hexachlorocyclohexane in the human organism and in the environment: Transformative actions,” *International Journal of Development Research*,12, (07), 57722-57725

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

SOUZA, Marilsa Inês; MURTA, Mirna Moreira. *Patologias, recuperação e reforço estrutural em concreto armado*. 2012. 51 folhas. Instituto Doctum de Educação de Tecnologia, Caratinga, 2012.

SUDANO, A.L. *Desenvolvimento de estratégias híbridas de reforço de pilares de concreto armado por encamisamento com compósitos de alto desempenhos*. 2010. Doutorado em Engenharia das Estruturas. Universidade de São Paulo. 2010

TAKEUTI, A. R. *Reforço de Pilares de concreto armado por meio de encamisamento com concreto de alto desempenho*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia das Estruturas) – Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999

TEIXEIRA, D.H. *Patologias provenientes da umidade na construção civil. Estudo de caso: Análise de patologias em uma residência no município de Mesquita/RJ*. 2023. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Iguaçu, RJ, 2023.

THOMAZ, Ércio. *Trincas Em Edifícios - Causas, Prevenção e Recuperação*. 2. ed. São Paulo: Pini, 1989. ZANELLA, Profa. Liane Carly Hermes. *Metodologia da Pesquisa*. 2. ed. Florianópolis: reimprensa, 2013.

TRINDADE, Diego dos Santos. *Patologias em Estruturas de Concreto Armado*. 2015. 88 folhas. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

ZUCCHI, Fernando Luiz. *Técnicas para o Reforço de Elementos Estruturais*. Rio Grande do Sul, 2015.