

## Patologias em concreto armado e diagnósticos em estruturas de Açailândia-MA

Pathologies in reinforced concrete and diagnostics in structures in the municipality of Açailândia-MA

Patologías en hormigón armado y diagnósticos en estructuras en el municipio de Açailândia-MA

Recebido: 28/12/2023 | Revisado: 11/01/2024 | Aceitado: 12/01/2024 | Publicado: 17/01/2024

### Marcos Gabriel Silva Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1932-6434>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: marcosribeiro.20200006692@uemasul.edu.br

### Itallo Gabriel Oliveira Locatelli

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1596-8492>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: itallolocatelli.20200006960@uemasul.edu.br

### Gustavo Gomes Duarte da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7415-0768>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: gustavosilva.20200010096@uemasul.edu.br

### Adrya Brunoro

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0868-9200>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: adryabrunoro002@gmail.com

### Diego Freitas de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6063-9258>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: diegosousa.20190008178@uemasul.edu.br

### Denilson Pimentel dos Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8630-4157>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: denilsonreis.20190007143@uemasul.edu.br

### Randal Silva Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6498-8650>  
Universidade Estadual Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: randal.gomes@uemasul.edu.br

### Resumo

O presente trabalho trata da diagnose do uso do concreto armado dentro da construção civil, tendo como desígnio o reconhecimento e a importância e necessidade do concreto armado nas obras civis e a partir do discernimento adquirido apresentar uma revisão bibliográfica do caso. E após isso são apresentados os mecanismos que levam a origens de aprovações e exigências atingidas. Em seguida são listadas alguns diagnósticos e precauções sobre o incidente. Por fim é realizado um estudo sobre uma estrutura do concreto armado e são apresentadas e analisando-se a necessidade de reforços, manutenção e a durabilidade das estruturas feitas de concreto armado. Para isso foi utilizado a metodologia de estudo de caso, onde foram observados alguns casos de patologia no concreto armadas em algumas edificações do município de Açailândia-MA, e assim o objetivo principal será de diagnosticar essas patologias nas estruturas do município e acusar a possível causa dessa do porquê essa patologia ocorreu na estrutura.

**Palavras-chave:** Concreto; Armado; Patologia; Diagnóstico; Estrutura.

### Abstract

The present work deals with the diagnosis of the use of reinforced concrete within civil construction, with the aim of recognizing the importance and need for reinforced concrete in civil works and, based on the insight gained, presenting a bibliographical review of the case. And after that, the mechanisms that lead to the origins of approvals and met requirements are presented. Below are some diagnoses and precautions regarding the incident. Finally, a study is carried out on a reinforced concrete structure and the need for reinforcement, maintenance and durability of structures made of reinforced concrete are presented and analyzed. For this, the case study methodology was used, where some cases of pathology in reinforced concrete were observed in some buildings in the municipality of Açailândia-MA, and thus the main objective will be to diagnose these pathologies in the structures of the municipality and identify the possible cause. of why this pathology occurred in the structure.

**Keywords:** Concrete; Reinforced; Pathology; Diagnosis; Structure.

## Resumen

El presente trabajo aborda el diagnóstico del uso del hormigón armado dentro de la construcción civil, con el objetivo de reconocer la importancia y necesidad del hormigón armado en las obras civiles y, a partir de los conocimientos adquiridos, presentar una revisión bibliográfica del caso. Y posteriormente se presentan los mecanismos que conducen al origen de las aprobaciones y requisitos cumplidos. A continuación, se presentan algunos diagnósticos y precauciones con respecto al incidente. Finalmente se realiza un estudio sobre una estructura de hormigón armado y se presenta y analiza la necesidad de refuerzo, mantenimiento y durabilidad de las estructuras fabricadas en hormigón armado. Para ello, se utilizó la metodología de estudio de caso, donde se observaron algunos casos de patología en hormigón armado en algunas edificaciones del municipio de Açailândia-MA, por lo que el objetivo principal será diagnosticar estas patologías en las estructuras del municipio e identificar la posible causa de por qué se presentó esta patología en la estructura.

**Palabras clave:** Hormigón; Armado; Patología; Diagnóstico; Estructura.

## 1. Introdução

Segundo Ambrósio (2004) A modernização da sociedade com o decorrer do tempo, fez com que os processos de construções civis adquirissem um ritmo mais acelerado para poder atender as grandes demandas por edificações industriais, habitacionais etc. Devido a esse salto tecnológico, muitas construções apresentam um mau desempenho, em função de imperícias, má utilização dos materiais, envelhecimento natural, erros de projetos, enfim, muitos fatores que são responsáveis pelas deteriorações presentes nas estruturas. O campo da Engenharia das Construções, responsável pelo estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrências das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas é denominado Patologia das Estruturas, sendo os principais problemas que comprometem a vida útil de uma construção.

Segundo Lapa (2008), comportamentos diferentes do previsto em projeto, como anomalias que ocorrem na execução de uma edificação causando interferências na segurança, que apresentam desempenho e durabilidade do empreendimento são sintomas denominadas manifestações patológicas. Os mecanismos causadores de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado estão descritos na Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 6118 (ABNT, 2014) e ABNT NBR 12655 (2015), dentre as patologias existentes, a que mais se destaca é a patologia estrutural, ligado a isso, se destaca também o concreto sendo um dos materiais mais utilizados na construção de estruturas de concreto. Através do projeto e execução dessas estruturas que é possível determinar o surgimento e a intensidade das patologias. De acordo com Mathias e Leite (2021), as estruturas de concreto são as mais usadas no Brasil. No entanto, são conhecidas em todos os países do mundo, o que explica o seu uso tão cobiçado. No Brasil, é praticamente certo que o material necessário para fazer o concreto é facilmente encontrado. O seu acesso e aplicação são fáceis e podem ser aplicados em diversos tipos de construção, desde viadutos, barragens, paredes de contenção para edifícios etc.

A movimentação de estruturas é um fato comprovado por vários pesquisadores, sendo assim, podemos dizer que toda estrutura de concreto se movimenta. Dessa forma a estrutura fica sujeita a uma série de patologias por conta desse processo, surgindo como consequência de problemas na concepção de projeto e execução. Partindo desse ponto apresentado, esse trabalho procura responder de forma sucinta e coesa quais são as principais causas de fissuras, trincas e outras patologias presentes em estruturas de concreto nas edificações. Este estudo de caso tem como objetivo diagnosticar as patologias das estruturas de concreto armado no município de Açailândia – MA.

### 1.1 Concreto Armado

O concreto armado é composto pela combinação do aço com o concreto simples para que seja capaz de resistir aos esforços mecânicos. Com o principal objetivo dessa combinação a resistência aos esforços de compressão realizados pelo concreto, e ao de tração realizado pelo aço. Para a utilização do concreto armado é inevitável e indispensável o cálculo do dimensionamento seguindo rigorosamente cada uma das especificações das normas vigentes. O grande número de estruturas de concreto armado existentes no Brasil apresenta uma característica econômica como material de execução de grandes e

pequenas estruturas. Embora esse tipo de estrutura é utilizado praticamente em todas as estruturas no país, também no mercado mundial, o concreto armado possui qualidades e defeitos.

O concreto apresenta com vantagem, um material de boa resistência, uma melhor economia de execução, pois, na maioria dos casos, os agregados (gráudo e miúdo) são matérias que auxiliam na confecção com concreto diminuindo a quantidade de cimento, facilidade e rapidez de execução, principalmente se forem utilizadas peças de concreto armado pré-moldadas, bastante difundidas atualmente, o concreto é bastante durável, adaptabilidade a qualquer forma de construção.

Os gastos de manutenção são mínimos, o concreto é pouco permeável a água, quando executado em boas condições de plasticidade, com um bom controle do adensamento e da cura, e um material seguro contrafogo, desde que a armadura protegida pelo cobrimento, e resistente a choques e vibrações, efeitos térmicos, atmosféricos e a desgastes mecânicos. As desvantagens do concreto armado está presente em seu peso, pois uma das grandes problemáticas do concreto está relacionado a sua massa total já que o material utilizado na confecção geralmente é pesado. Fatores como reforma são de difícil execução na estrutura e quando ocorrem fissuras na estrutura geralmente fica bastante aparente.

## **1.2 Patologias em concreto armado**

Na utilização do Concreto Armado são necessários certos cuidados que são eficientes no processo de preparação do concreto armado garantindo sua durabilidade e vida útil. A não conformidade com as normas por parte dos fornecedores durante a fabricação do produto, outro fator que contribui para o surgimento de patologias são as Falhas de Execução e uso inadequado das edificações (Gonzales et al., 2020). De acordo com Souza e Ripper (1998), a patologia das estruturas é uma área da engenharia das construções que se dedica ao estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas (Ferreira & Lobão, 2018). Na maioria dos casos de patologias são consequências dos erros de execução e pela ausência do controle de qualidade do material colocando em risco a segurança e durabilidade da estrutura. Os problemas patológicos surgem em consequência das falhas que ocorrem durante uma ou mais etapas das atividades da execução da obra. De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT, 2006) sobre patologias do concreto: Especificação de serviço descreve e classifica as causas das patologias e como recuperá-las. Os principais fatores que causam as patologias no concreto armado são: temperatura, amplitude térmica, umidade relativa, chuva, vento, poluentes e insolação (Mello et al., 2018). O aço é o material que mais sofre a maioria das patologias é o mais afetado devido sua vulnerabilidade aos ataques que o cercam no meio onde está aplicada, tanto por fatores internos como externos, portanto, deve-se proteger com camada de concreto, já que o cobrimento das armaduras é um fator de extrema importância, pois ele é responsável pela sua proteção de toda a armadura.

## **1.3 Tipos de patologias**

### **1.3.1 Fissura**

As fissuras são um tipo de patologia nas edificações que interferem na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra. A patologia em questão é originada por conta da atuação de tensões dos materiais quando a solicitação é maior que a resistência dos mesmos. Após a avaliação deve-se tratar a fissura, o objetivo é impedir o transporte nocivo de líquidos e gases, evitando o ataque às armaduras. O tratamento consiste em fazer o fechamento da fissura com material resistente e aderente (materiais rígidos epóxi ou grautes) que possui bom comportamento frente aos agentes agressivos fazendo com que a peça volte a ser monolítica (Oliveira & Cardoso, 2018). Quanto maior for a restrição imposta ao movimento dos materiais, e quanto mais frágil ele for, maior será a magnitude e a intensidade da fissuração. A formação das fissuras está ligada a ações internas ou externas. Entre os agentes internos que contribuem para a formação, é possível citar a retração dos produtos à base de cimento e as alterações químicas dos materiais de construção. Já em relação às ações externas aos

componentes, estão as fissuras causadas por movimentações térmicas, higroscópicas sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado e recalques diferenciais.

Ainda tratando da origem das fissuras, elas podem surgir em diferentes fases da edificação, como na etapa de projetos, de execução da alvenaria, na fase de acabamento e, inclusive, na fase de utilização, por mau uso da unidade. Em se tratando de classificação, nas alvenarias as fissuras são divididas de acordo com sua forma de manifestação e seu desenho, que pode ser geométrico ou mapeado. Essas duas classes ainda são subdivididas, entre fissuras ativas e passivas. As ativas são subdivididas em sazonais e progressivas. As sazonais são aquelas ligadas à variação de temperatura. As progressivas são as que possuem aumento progressivo ao longo do tempo, podendo ser prejudiciais a estrutura em algum ponto. As geométricas, também chamadas de isoladas, podem ocorrer tanto nos elementos da alvenaria, quanto em suas juntas de assentamento. As mapeadas, também conhecidas como disseminadas, podem ser formadas por retração das argamassas, por excesso de finos no traço ou por excesso de desempenamento. No geral, elas têm forma de “mapa” e, com frequência, são aberturas superficiais.

As fissuras ativas possuem variações sensíveis de abertura e fechamento. Por fim, as passivas são causadas por solicitações que não apresentam variações sensíveis ao longo do tempo. A relação de medidas preventivas para fissuras é muito extensa e podem ser evitadas por uma camada de processo de execução, algumas delas (fissuras) não oneram o custo da obra, porém, a grande maioria possui um custo alto (Souza & Ripper, 1998). Mas, vale levar em consideração, que o custo de uma obra também envolve o custo com manutenção. Logo, não levar em consideração as medidas de prevenção pode não ser uma medida econômica para a obra. São diversas as formas de prevenir e elas variam de acordo com a causa que queremos evitar que ocorra.

### **1.3.2 Infiltração**

Este tipo de patologia é um processo de vazamento de água que ocorre por causas externas ou instalação incorreta de tubos e conexões ou danos que ocorrem com o passar dos anos, uma vedação malfeita ou a própria capacidade de absorção do material. Também pode acontecer quando portas e janelas são mal instaladas, deixando assim, a água da chuva passar pelas frestas. De acordo com os estudos de Oliveira (2012) “a umidade por infiltração é causada pelo contato direto da água no interior das construções pelas paredes, sendo que esta causa costuma acontecer em subsolos projetados sem os cuidados relacionados ao lençol freático do lado externo”.

### **1.3.3 Desagregação**

Uma falha na construção civil que é muito presente nas obras, mais precisamente falando, nas estruturas de concreto é a desagregação do material por conta de suas variadas causas. A desagregação é a perda de massa de concreto devido a um ataque químico expansivo de produtos inerentes ao concreto e/ou devido à baixa resistência dele, caracterizando-se por agregados soltos ou de fácil remoção. De acordo com Mehta (2018), o processo de desagregação é definido pela eliminação de fragmentos ou placas de concreto com a perda de monolitismo (sistemas de construção com grande pedras ou monólitos) e da fixação do cimento, deixando os agregados soltos.

### **1.3.4 Eflorescência**

Tal patologia é tida como consequência da exposição do concreto à água de infiltrações ou intempéries. Segundo Santos, Silva e Nascimento (2017), a eflorescência acontece por meio da dissolução de sais na estrutura, durante o vazamento de água para a superfície (materiais porosos), os sais que estão presentes na cal e no cimento são trazidos juntamente com essa água. Após o processo natural de evaporação do fluido, sobra na extensão da infiltração um depósito branco formado por esses sais.

### 1.3.5 Calcinação

Inúmeras reações ocorrem nas peças de concreto armado quando submetidas à temperatura de acima de 300 °C, quando a temperatura atinge entre 600°C e 700°C ocorre à perda total e irreversível das propriedades mecânicas do concreto. A ocorrência da calcinação é devido a reação endotérmica que causa a redução de volume o que acaba levando a eventualidade do aumento da tensão ocasionando diversas fissuras. Na construção civil a decomposição atinge o Calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), que acaba sendo decomposto em Óxido de Cálcio ( $\text{CaO}$ ) e Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ). Essa ação pode ser encontrada em qualquer tipo de peça de concreto, seja naquelas com vida útil avançada ou nas recentemente executadas. A principal causa do surgimento do problema é a utilização de cimentos sem nenhuma adição.

### 1.3.6 Carbonatação

A ação do processo de carbonatação é uma importante fonte de degradação das estruturas de concreto armado. Esse processo é um fenômeno que está relacionado diretamente as características dos materiais e do ambiente, em um processo interativo simultâneo. Os principais fatores para a o acontecimento se destaca a relação água/cimento, que tem relação com a porosidade do concreto. Quanto maior a porosidade do concreto, mais rápido é o avanço da carbonatada devido à facilidade da entrada de  $\text{CO}_2$ . Logo, esse fator gera uma grande perda na resistência do concreto.

De maneira geral, os parâmetros que influenciam na carbonatação são relacionados às condições ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e concentração de  $\text{CO}_2$ , características do concreto com composição do traço, qualidade da sua execução, condições de cura e composição química do aglomerante; e principalmente a condições de exposição que esta liga a exposição ao ambiente interno, externo e proteção à chuva. Quando o anidrido carbônico ( $\text{CO}_2$ ), que está presente na atmosfera se transporta da superfície para o interior do concreto, reagindo com o hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), presente na pasta de cimento, no meio aquoso, originando o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) ocorre a carbonatação. O hidróxido de cálcio desaparece no interior dos poros, e origina o carbonato de cálcio, que faz com que o pH do concreto diminua de valores entre 12,5 e 14 para valores inferiores a 9.

### 1.3.7 Corrosão

As armaduras inseridas nas estruturas de concreto estão inicialmente protegidas, a fim de prevenir danos na estrutura. A perda desta proteção ao longo do tempo sobre fatores de ações externas pode acabar desencadeando e acelerar um processo corrosivo. A corrosão é uma manifestação patológica, considerada grave, que pode abalar a estrutura, vindo abaixo, por isso a preocupação de meios para a recuperação da mesma (Tecnosil, 2018). A corrosão ocorre quando o concreto é permeável o suficiente para permitir que íons penetrem até a armadura. A corrosão pode ocorrer por dois diferentes processos, um em meio ácido com metais diferentes e outro em meio alcalino ou neutro, decorrente de uma oxigenação diferencial entre partes de um mesmo metal. Nos dois processos ocorrem duas reações eletrolíticas, sendo uma anódica e outra catódica (Fusco, 2008). A corrosão é uma das manifestações patológica que ocorrem com uma elevada frequência comum que ocorre nas estruturas de concreto armado e consiste quando o aço entra em contato com a umidade no momento em que a armadura se torna exposta ou algum tipo de gás nocivo que altera as suas propriedades, fazendo com que ele sofra danos na sua resistência e suas características a qual ele deveria ser submetido, necessitando de uma recuperação imediata para evitar tragédias e perda total da estrutura levando a um grande gasto para recuperação.

A corrosão é considerada um fenômeno normal que ao passar do tempo devido ao envelhecimento da estrutura acaba ocorrendo, mas quando o cobrimento não é executado adequadamente, a espessura insuficiente causa um grave erro que faz os agentes agressores cheguem até a armadura de maneira rápida e fácil, ocasionando a corrosão das armaduras do concreto.

## 2. Metodologia

Esta é uma pesquisa de estudo de caso, no qual se objetiva em descrever um fenômeno com maior profundidade. Segundo Yin (2015), um estudo de caso se baseia em questões do “como” e “por que”, isso é exatamente o que buscamos apresentar neste trabalho, buscar casos reais e descrevê-los usando o método qualitativo para analisar um determinado fenômeno.

Foram analisadas duas construções no município Açailândia – MA, Brasil, sendo selecionados dois locais com predominância de incentivo do poder público, ou seja, dinheiro público. A primeira obra analisada foi a construção de um shopping que se encontra abandonado, localizado em Avenida Alexandre Costa, 01, Residencial Tropical Prancha 02 - Letra A Quadra 56 Lote 1-A Açailândia/MA - CEP 65930-000, próximo ao supermercado Mix Mateus.

O segundo local onde foi realizada a vistoria é o Hospital Municipal de Açailândia (SESP) localizado em R. Dez de Outubro, 467, Açailândia - MA, 65930-000, onde teve uma recente reforma e apresenta diversas patologias em toda a sua estrutura.

## 3. Resultados e Discussões

Os resultados para esse trabalho foram obtidos através de inspeção visual sem a realização de alguns ensaios específicos para auxiliar na análise geral, apresentando diagnósticos baseados em trabalhos e pesquisas já realizados sobre o tema. Todas a análise e aprofundamento foram previamente estudados antes de chegar a qualquer conclusão prévia, facilitando a resposta final do que se foi trabalhado.

No primeiro local vistoriado, foi possível observar algumas patologias. A Figura 1 apresenta a exposição de armaduras na edificação.

**Figura 1** – Exposição de armaduras.



Fonte: Autores (2023).

Tal patologia demonstrada na Figura 1 é ocasionada pela falta de impermeabilização da laje de cobertura o que ocasiona um contato da umidade da armadura com o oxigênio do ambiente, podendo gerar corrosão ou degradação.

Seguindo no mesmo local, foi encontrado fissuras em vigas, as Figuras 2 e 3 apresentam tal objeto.



**Figura 2** – Fissuras em vigas.



Fonte: Autores (2023).

**Figura 3** – Fissura em pilar.



Fonte: Autores (2023).

Importante ressaltar, que na Figura 2 se trata de uma oriunda de uso concreto de má qualidade, ou por um esforço de cisalhamento. Já na Figura 3, nota-se que a fissura no pilar é gerada pelo uma junta fria, no qual acontece quando não se realiza

as duas concretagens no mesmo momento, visto que o concreto antigo não adere ao novo. Este tipo de acontecimento pode ser evitado com um preparo da superfície, criando uma rugosidade na primeira etapa da concretagem, assim quando houver a segunda etapa de concretagem a superfície terá uma melhor aderência, oferecendo um melhor “empacotamento”

No segundo local, foi encontrado algumas patologias, que estão demonstradas na Figuras 4 e 5.

**Figura 4** – Fissuras na parede.



Fonte: Autores (2023).

**Figura 5** – Manchas de infiltração.



Fonte: Autores (2023).



As fissuras presentes na Figura 4, são geradas por um mau revestimento, por falta de materiais de qualidade ou por falta de matérias que em alguns casos são puladas etapas para fins de economia. Já na Figura 5, é possível notar a mancha no forro, possivelmente gerado por goteiras ou infiltrações pela laje, ou até mesmo por tubulações com vazamentos.

### 3.1 Corrosão

A corrosão do aço do concreto é uma das causas de danos e comprometimento estrutura, o que gera custos em manutenção, restauração e substituição de infraestruturas (Maehara, 2017). A corrosão no concreto armado foi uma das patologias mais comuns encontradas durante as vistorias sendo que elas podem apresentar inúmeros riscos à estrutura quando não tratada de forma correta, podendo interferir na resistência e vida útil. Esse tipo de dano deixa sinais muito comuns que são: fissuras e trincas, manchas na superfície, desagregações, deformação excessiva, destacamento do concreto, entre outras formas de danos que evidenciam. Sendo assim, é possível afirmar que caso a estrutura não seja reparada de forma correta a uma grande chance da corrosão das armaduras estruturas de concreto causar uma anomalia grave que podem levar ao colapso estrutural.

### 3.2 Carbonatação

A carbonatação também se faz comum nos edifícios analisados, os danos causados pela a carbonatação são vários, mas se destaca a perda do concreto na estrutura fazendo com que a armadura de aço fique exposta sofrendo danos externos do meio-ambiente, fissuração do concreto, perda de aderência. Outra forma de minimizar é com o estudo e devida aplicação dos diversos tipos de cimento no concreto (Neville & Brooks, 2013). No cimento Portland comum, a ocorrência de corrosão de armadura por cloreto é bem pequena. Tanto na construção inacabada do shopping como no SESP foram notados casos como esses, muito deles pela falta de cuidado com o material, pilares com o aço exposto sem nenhum concreto cobrindo. Para se evitar a carbonatação é de grande importância o acompanhamento na fase da produção do concreto e principalmente na fase de cura onde é que apresenta espaços vazios que acaba levando a facilidade da entrada de CO<sub>2</sub> na composição fazendo com que a estrutura acelere o processo e sejam necessários reparos prévios de forma urgente levando a gastos que poderiam ser evitados.

## 4. Conclusão

As presentes manifestações patológicas nas construções com uso de concreto armado tem sido um fator constante e crescente, essas mazelas acabam comprometendo a durabilidade das edificações e a segurança das pessoas na qual habitam. Isso se deve ao grande crescimento do setor da construção civil no país e no mundo sem os devidos cuidados ao que são estabelecidos pelas normas vigentes que visam a melhoria das obras.

O concreto armado assim como todas as outras estruturas necessitam de grandes atenções, mas especialmente quanto a sua execução, é de ênfase a busca necessária de mão de obra qualificada e para que possa usar o conhecimento sobre as características e principais propriedades do material utilizado para que se garanta a ser manuseados de forma correta com finalidade de evitar danos futuros a fim de aumentar a durabilidade da estrutura sem a presença de danos severos em toda a composição. Os crescentes avanços da globalização se destaca o crescimento do conhecimento das tecnologias e o saber sobre o comportamento dos materiais, suas propriedades e características, o que é de suma importância no ramo da construção civil, para colaborar com os parâmetros presentes e inovar as normas reguladoras, trazendo caso e buscando caracterizar o comportamento do concreto armado com o objetivo de construir e projetar estruturas que apresentem uma vida útil maior associada a um ganho na economia no processo de execução.

Foi apresentado neste trabalho um estudo de caso em que foram identificadas manifestações patológicas nos pilares e lajes, sendo de na maioria caso relacionados a fissuras, manchas e carbonatação, sendo as a estruturas relacionada ao investimento do governo, analisadas no município de Açailândia – MA, Brasil. Onde observamos o descaso com os cuidados

em manter as estruturas conservadas e o descaso com a execução das obras onde pequenos erros no memento de realizar o uso dos materiais que até o presente momento já apresentam danos que futuramente acabaram gerando mais gastos para restauração da infraestrutura do edifício. Os danos apresentados podem ser evitados com cuidados simples no memento em que é feito o concreto, esses sendo a proporção correta de água e cimento, ao reduzir a quantidade de poros, dosagens com menor relação água/cimento terão menores velocidades de carbonatação no concreto, reduz a presença de fissuras e entre outras patologias possíveis.

Concluindo que a presente pesquisa aborda a análise de patologias e diagnósticos encontradas em edifícios em Açailândia, o que implica em dizer que é de suma importância que se tenha um planejamento seguindo as especificações oferecidas pelas normas reguladoras garantido assim uma execução segura que preserve a durabilidade e o ciclo de vida das estruturas evitando que haja no futuro o aparecimento de patologias. Sendo assim, a pesquisa tem como finalidade aprofundar o conhecimento sobre a temática colocando em prática o que é ministrado por professores e absolver na prática o que é descrito em livros, artigos e, também, enriquecendo o meio científico sobre a temática abordada.

Uma sugestão para trabalhos futuros seria de como evitar que essas patologias e o que fazer para minimizar os danos que podem ocorrer devido a essas patologias ou também de como, se acaso tive uma solução, conter essas anomalias para que não se agravem e possam vir a causar colapsos nas estruturas.

## Referências

- Ambrósio, T. D. S. (2004). Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo. Trabalho de conclusão de curso.
- Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2013) ABNT NBR 15575-5: Edificações Habitacionais – Desempenho parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014). ABNT NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto: Procedimento.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2015). ABNT NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (2006). Norma DNIT 090/2006 – ES Patologias do concreto – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro. [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit\\_090\\_2006\\_es.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_090_2006_es.pdf)
- Ferreira, J. B., & Lobão, W. N. (2018). Manifestações patológicas na Construção Civil. Ciências exatas e tecnológicas, 5(1), 71-80. <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/5853>
- Fusco, P. B. (2008). Tecnologia do concreto estrutural: tópicos aplicados. 1. ed. São Paulo: Pini.
- Gonzales, F., Oliveira, D., & Amarante, M. (2020). Patologias na construção civil. Revista Pesquisa e Ação, 6(1), 128-139. <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910>
- Lapa, J. S. (2008). Patologia, recuperação e reparação das estruturas de concreto armado. Universidade Federal de Minas Gerais. <https://docente.ifrn.edu.br/valencirgomes/disciplinas/patologia-e-rec-de-estrutura/patologia-e-recuperacao-de-estrutura-monografia>
- Maehara, R. H. (2017). Estudo das patologias em concreto armado: estudo de caso edifício centro cultural São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. <https://repositorio.unesp.br/items/06b424f2-eb05-41c3-88c3-3e8e8b8ed5d3>
- Mathias, P. G., Leite, A. R. (2021). Estudo Comparativo entre Métodos Construtivos com o uso do BIM. Universidade Mackenzie. <https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/29518>
- Mehta, P. K., Monteiro, P. J. M. (2014). Concreto: estrutura, propriedades e materiais. (2a ed.), Instituto Brasileiro do Concreto.
- Mello, G. N. A., Ferreira, B. E., Macedo, M. R. B., Oliveira, C. S., Assis, M. X. S. & Matos, L. G. (2018). Análise de uma Estrutura de Concreto Armado e proposição de reforço para correção de falhas estruturais: Estudo de Caso. Revista Principal, 43, 140-151. <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1800>
- Melo, T. K. (2018). *Patologia em estruturas de concreto armado*. Centro Universitário do Norte - Uninorte - UNINORTE. <https://semanaacademica.org.br/artigo/patologia-em-estruturas-de-concreto-armado>
- Neville, A. M., Brooks, J. J. (2013). Tecnologia do Concreto. (2a ed.), Bookman Editora.
- Oliveira, A. R. (2012). Umidade por Infiltração. Tipos de Patologias da Construção Civil.

Oliveira, T. S., & Cardoso, A. C. S. (2018). Deformação Lenta das Estruturas de Concreto Armado e suas Manifestações Patológicas. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 10(2), 160-171. <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/11899oli>

Santos, C. R. B., Silva, D. L., & Nascimento, I. M. S. (2017). Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife (RMR).

Souza, V. C. M. & Ripper, T. (1998). *Patologia, recuperação e reforço de concreto*. Pini.

Tecnosil, M. (2018). Corrosão de armadura. São Paulo. <https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-cao-e-como-amenizar-esse-dano>

Yin, R. K. (2015). *O estudo de caso*. Bookman.