

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM OBRAS DE CONCRETO ARMADO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO EM BARRA DO GARÇAS-MT

ANALYSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN REINFORCED CONCRETE WORKS AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF MATO GROSSO IN BARRA DO GARÇAS-MT

Mirela Guimarães Galha 1
Loyse Tussolini 2
Martha Tussolini 3
André Baptista Leite 4
João Hugo Rickli 5
Cayttano Saul de Sá Zarpellon 6

Resumo: A construção civil se utiliza de diferentes materiais para formar as estruturas que compõem as edificações. Todos esses materiais em contato com intempéries e ação do tempo tendem a se danificarem e apresentarem patologias. Este trabalho se propôs a avaliar a estrutura de um bloco na Universidade Federal de Mato Grosso do Campus Universitário do Araguaia, no município de Barra do Garças – MT, por meio fotográfico e relação com a biografia existente. Observou-se diferentes patologias no bloco analisado, como armadura exposta, concreto e corrosão. É importante realizar uma vistoria periódica, pois vários problemas podem ser corrigidos aumentando a vida útil da edificação.

Palavras-chave: patologias. corrosão. concreto. estrutura. Barra do Garças.

Abstract: Civil construction uses different materials to form the structures that make up buildings. All these materials in contact with the weather and the action of time tend to be damaged and present pathologies. This work aimed to evaluate the structure of a block at the Federal University of Mato Grosso campus II in the municipality of Barra do Garças - MT by photographic means and relate it to the existing biography. Different pathologies were observed in the UFMT campus Araguaia II block, such as exposed reinforcement, concrete and corrosion. It is important to carry out a periodic inspection, as several problems can be corrected by increasing the useful life of the building.

Keywords: pathologies. corrosion. concrete. structure. Barra do Garças

- 1 Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8419871451476245>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2824-6760>. e-mail: mirelagalha@gmail.com
- 2 Doutora em Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Docente do Instituto Federal de Mato Grosso. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3219081830140019>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7519-5650>. e-mail: martha.tussolini@ifmt.edu.br
- 3 Pós-graduada em Saúde mental (FESP-TO) e Bacharel em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO). Atua em Psicologia Clínica e Psicologia Educacional. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6856527807874335>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0468-190X>. E-mail: dlanuseyngrid03@gmail.com
- 4 Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Docente da Universidade Federal de Mato Grosso. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4815971320742449>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2494-1580>. e-mail: loyse.tussolini@ufmt.br
- 5 Mestre em Psicologia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Pró-reitor de Gestão de Pessoas da Universidade Federal de Mato Grosso. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3261829783546846>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2760-4803>. e-mail: andre.baptista.leite@gmail.com
- 6 Graduado em Análise de Sistemas pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Técnico em Tecnologia da Informação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4784646138047277>. ORCID: <https://orcid.org/4784646138047277>. e-mail: joaohr@gmail.com
- 7 Mestre em Ciência de Materiais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0702233964996848>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8185-3088>. e-mail: engcayttanozarpellon@gmail.com

Introdução

Na origem da civilização os materiais utilizados para fins construtivos eram de origem primária, como troncos de árvores, rochas, barro, dentre outros. Com os avanços tecnológicos, a sociedade adaptou os materiais para que eles tivessem maior resistência e durabilidade estrutural. Dessa forma, ocasiona um melhor conforto e segurança aos habitantes.

Ao analisar uma estrutura observa-se que ela é composta por diversos elementos estruturais exemplo, lajes, vigas, pilares, fundações e são constituídos por materiais como, o aço, madeira, metal dentre outros. Um dos materiais mais comuns usados na construção civil, é o concreto armado, que é a combinação das características do aço e do concreto, tendo o aço resistindo a tensões de tração e o concreto resiste a tensões de compressão, além da união do aço e concreto é necessário a aderência entre esses compostos.

Uma estrutura está sujeita a sofrer manifestações patológicas. A ocorrência dessas manifestações nas estruturas surge por diversos fatores, dentre eles está a desqualificações de colaboradores, falha na execução do projeto, agentes naturais, ausência de manutenções dos proprietários ou a utilização de matérias de baixa qualidade dentre outros (RIPPER, 1988).

Portanto, é de suma importância que as etapas de um projeto devem ser seguidas com cautela, como o planejamento, elaboração de projeto, preparação para a execução, desenvolvimento e seu uso. Este trabalho consiste em analisar causas e consequências das principais manifestações patológicas na Universidade Federal do Mato Grosso no Campus Universitário do Araguaia, localizada na cidade de Barra do Garças - MT, além disso, promover soluções para os problemas encontrados.

Metodologia

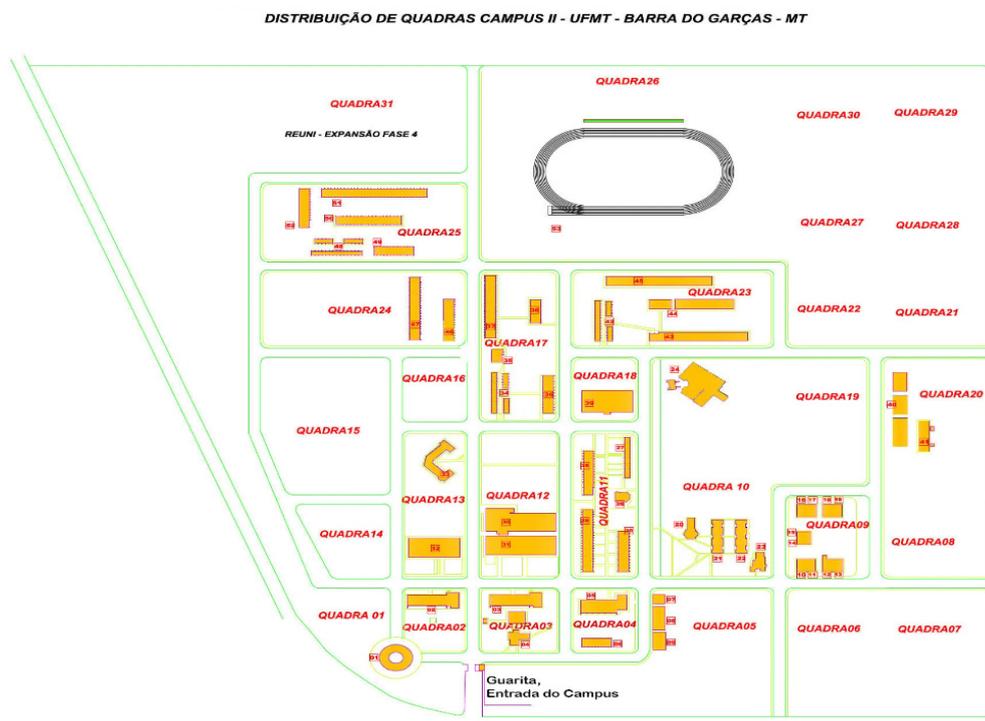
Planejamento da pesquisa:

Primeiramente, foi realizado um estudo utilizando referências bibliográficas, revistas e trabalhos acadêmicos, a fim de obter conhecimentos referentes à temática das manifestações patológicas em concreto e especialmente o concreto armado.

Assim, o local escolhido para a análise do estudo de caso é o Campus Universitário do Araguaia da Universidade Federal do Mato Grosso, especificamente nos blocos com salas de aulas, banheiros e corredores.

O Campus Universitário do Araguaia possui dois campi, para o estudo foi escolhido o Campus II que é dividido em 25 quadras e está localizado na cidade de Barra do Garças – MT, conforme planta apresentada na Figuras 1. Diante disso, coube aos autores fotografar os problemas encontrados, tendo como base o estudo do referencial teórico e analisar, apontar as principais causas e encontrar uma solução para recomposição da anomalia encontrada.

Figura 1. Divisão do Campus II



Fonte: UFMT, 2023.

Procedimento de coletas e interpretações de dados:

No dia 29 de março de 2023, foi analisada a quadra 2, quadra 18 (Figura 1). Assim, a visita *in loco* foi realizada com objetivo de identificar as manifestações presentes nos ambientes internos das edificações situadas nas quadras 2 e 18, sendo assim as salas de aulas, banheiros, mezanino foram analisados e fotografados.

Análise de dados:

Ao analisar as fotografias retiradas no local escolhido, foi possível identificar as manifestações patológicas e discutir as principais causas e consequências para a estrutura e as pessoas que ali frequentam. Portanto, as informações da análise serão encontradas e apresentadas nos resultados e diante dos resultados foi possível realizar a conclusão da pesquisa, propondo soluções para problemática.

Desenvolvimento, resultados e discussão

Construção civil:

Na área da construção civil, um dos materiais mais utilizados em obras é o concreto, segundo Martin (2005), o concreto ao ser produzido, utilizando componentes corretos junto a um estudo para dosagens, possibilitado a modificação das propriedades do concreto e atendentes os requisitos necessário segundo a sua utilização, sendo assim, há possibilidades de interferir, no tempo de pega, densidade, resistência mecânica, o acabamento e principalmente a sua durabilidade

O concreto é a união de aglomerantes, agregados e água em uma medida ideal,

- Os aglomerantes: são materiais com propriedades ligantes, como o cimento Portland que ao misturar com a água forma uma pasta que endurece com o tempo.
- Os agregados: podem se dividir em dois grupos – os agregados miúdos que possuem $0,075\text{mm} < \phi < 4,8\text{mm}$ como exemplo a areia; já os agregados graúdos, $\phi \geq 4,8\text{mm}$ como exemplos as pedras.
- Pastas: é o cimento coma água que reagem, quando a dosagem de água e exagerada é

conhecido como nata.

- Argamassa: é a mistura de cimento, água e agregado miúdo, sendo assim é a pasta om agregado miúdo.

O concreto pode ser usado de diversas formas, há concreto simples, concreto armado, concreto protendido, dentre outros. O concreto simples depois de endurecido possui uma boa resistência a compressão e baixa resistência a tração, é frágil e rompe com pequenas deformações, por isso muitos colaboradores utilizam aditivos para melhoras as propriedades do concreto de acordo com sua finalidade. Já o concreto armado é a união do concreto simples com uma armadura como aço. Os dois materiais resistem a tração e compressão juntos e assim garanti uma aderência. (ANDRADE, 2007)

Durabilidade e vida útil do concreto armado:

De acordo com Flazino (1988), o termo durabilidade é a eficácia de um elemento tem de sustentar suas propriedades químicas e físicas em um limite de tempo. Dessa forma, esse tempo é denominado vida útil da estrutura, sendo necessário entender as fases de construção e a de utilização da estrutura.

Manifestações patológicas:

O termo patologia refere-se ao estudo das doenças, ainda há uma ciência que estuda as manifestações que está relacionada a situações que ocorrem quando uma obra de algum edifício não atende com o mínimo pré-estabelecido em projeto, causando nas estruturas manifestações patológicas.

Segundo Lichtenstein (1985), é de suma importância um estudo detalhado da edificação, considerando o contexto histórico afim de encontrar as origens da patologia manifestada. Sendo necessário, fazer coletas de amostras e analisar em laboratórios e extrair ou deletar as sugestões ou palpites promovendo os melhores diagnósticos e promovendo uma solução correta para patologia encontrada, evitando gastos desnecessário a fim de solucionar determinado problema.

Principais manifestações patológicas no concreto armado:

Nas tabelas apresentadas a seguir tem como objetivo trazer os danos, aspectos gerais e informações que ressaltam as principais manifestações patológicas no concreto armado, alternativas de prevenção e correção. Diante disso as tabelas foram inumeradas de 1 a 3 apresentam as principais manifestações que podem ocorrer quando o concreto encontra – se no estado fresco e nas tabelas 4 a 13, as que ocorrem no concreto endurecido (ARANHA, 1994).

Tabela 1. Fissuras por assentamento e por dessecação superficial

Concreto de Estado Fresco		
Danos	Fissuras por assentamento plástico	Fissuras por dessecação superficial
Definição	Tendencia das partículas solidas do concreto em movimentarem – se para baixo pela ação da gravidade (sedimentação) e, quando obstruídas pela armadura e/ou pelos agregados de maiores dimensões ou variação de seção poderão produzir fissuras	Ocorre pela perda excessiva da água de amassamento do concreto no estado fresco, seja por evaporação por absorção dos agregados pela absorção das formas

Aspectos gerais	De acordo com CEB ocorrem em dez minutos a três horas após o lançamento do concreto. Em seguida, o endurecimento do concreto são fissuras estáveis	De acordo, o CEB a abertura a superficial típica é de 2-3mm, descrevendo rapidamente a medida que se afasta da superfície. São fissuras previsíveis que aparecem de trinta minutos a seis horas após o lançamento do concreto, fissuras em forma de mapa ou de pele de crocodilo. Após o endurecimento do concreto são fissuras estáveis.
Prováveis causas	-Exsudação excessiva do concreto. -Utilização inadequada de vibradores. -Falta de estanqueidade das formas -Longo período entre o lançamento e início de pega do concreto.	Elevadas temperaturas, velocidade dos ventos e baixa umidade, desde que não sejam tomados cuidados especiais quanto o sistema de cura do concreto.
Localização	-Topo de pilares ou vigas. -Elementos de espessura variável. -Elementos densamente armados. -Armadura com diâmetro elevado.	-Normalmente em superfícies horizontais. -Superfícies onde a relação área/volume exposta é elevada.
Recuperação	Colmatagem superficial e injeção dependendo da abertura da fissura.	Colmatagem, superficial.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 2. Ninhos de concretagem e segregação do concreto

Concreto no Estado Fresco		
Danos	Ninhos de concretagem ou bicheiras	Segregação do concreto
Definição	São vazios deixados na massa de concreto, devido à dificuldade de penetração do concreto por ocasião do lançamento, não permitindo o completo preenchimento das formas.	Decorre de falta de uniformidade de uma mistura, quando os compostos de uma massa heterogênia, com o concreto separam-se, não mais distribuindo – se uniformemente.
Aspectos gerais	Vazios na massa de concreto, agregado na envolvido pela massa.	Heterogeneidade na distribuição dos constituintes do concreto.
Prováveis causas	--Fator a/c muito baixa trabalhabilidade (reduzindo abatimento). -Condições inadequadas de transporte, lançamento e adensamento do concreto.	-Granulometria inadequada. -Massas específicas excessivamente distintas. -Armaduras em alta densidade. -Condições inadequada de transporte, lançamento e adensamento do concreto.
Localização	-Em todo tipo de elemento estrutural, principalmente junto aos cantos e ligações das peças. -Zonas de armaduras densa.	Em todo tipo de elemento estrutural.

Recuperação	-Remover concreto de baixa qualidade, limpeza do substrato. -Dependendo da extensão do dano pode ser necessário.: Apenas reconstruir seção com argamassa de reparo. Corte e reconstituir da seção com concreto graute, dentre outros. Eventualmente realizar injeção (segregação profunda).	-Remover concreto segregado, limpeza do substrato. -Dependendo da extensão do dano pode ser necessário: Apenas reconstruir seção com argamassa de reparo. Corte e reconstituir da seção com concreto graute, dentre outros. Eventualmente realizar injeção (segregação profunda).
-------------	---	---

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 3. Fissuras por movimentação das formas e alteração da geometria no elemento estrutural

Concreto de Estados Fresco		
Danos	Alteração na geometria dos elementos estruturais	Fissuras por movimentação das formas
Definição	São modificações, em relação ao especificado em projeto, na geometria dos elementos podendo ser de nível, de planeza, de esquadro ou nas dimensões das seções acima das tolerâncias.	Ocorrem devido á movimentação das formas quando o concreto está no estado fresco não tem condição de resistir aos esforços aplicados.
Aspectos gerais	Seções e desacordo como projeto estrutural ou deslocamento dos eixos estabelecidos em projeto	Podem ser internas ou externas. As fissuras internas constituem um perigo potencial, na presença de água no interior, contribuindo para o início do processo corrosivo. Após o endurecimento do concreto são fissuras estáveis.
Prováveis causas	Falhas nas interpretações de projeto ou na execução das formas dos elementos estruturais.	-Deslocamento das formas provocado por deficiência na armação, no escoramento ou no contraventamento. -Avaliação incorreta das cargas atuantes (peso próprio, operários e equipamentos, dentre outros).
Localização	Em qualquer tipo de elemento estrutural.	Em qualquer tipo de elemento estrutural.
Recuperação	-Corte seção excessiva -Recomposição das seções -Em alguns casos reforçar para repor as condições de projeto.	-Colmatagem superficial e injeção dependendo da abertura da fissura - Em alguns casos cortes seção excessivas do concreto e recomposição da mesma.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 4. Fissuras por movimentação térmica interna e por movimentação termina externa

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Fissuras por movimentação térmica interna	Fissuras por movimentação térmica externa

Definição	Ocorrem quando as tensões geradas por esforços de tração devido á contrações das peças estruturais superam a resistência a tração do concreto	Ocorrem quando as tensões geradas por esforços de tração devido a contrações das peças estruturais superam a resiliência á tração do concreto, e as tensões são geradas por mudanças bruscas nas condições ambientais ou devido a elevada temperatura produzidas pela ação do fog, com a elevação de temperatura do concreto.
Aspectos gerais	-Surgem durante a hidratação de pasta de cimento. -Após a “total” hidratação de pastas de cimento soa fissuras estáveis.	-Abertura das fissuras de ordem 1/2.500 de sua profundidade. -Distância entre fissuras paralelas é da ordem de 2 a 4 vezes sua profundidade. São fissuras não estabilizadas -ativas-cíclicas-
Prováveis causas	-Devido ao alto calor de hidratação do cimento, com elevação da temperatura do concreto. -Alta dosagem de aglomerante. -Grandes volumes de concreto (concreto massa).	-Mudança nas temperaturas ambientais -Incêndio
Localização	Em qualquer tipo de elementos estrutural, com mais incidência em estruturas com grande volume de concreto, desde que não sejam adotados cuidados especiais quanto ao sistema de cura.	Em qualquer tipo de elemento estrutural, em geral mais frequentes em peças de grandes dimensões, sem interrupções adequadas -juntas de dilatação-
Recuperação	Colmatagem (estucagem)	Colmatagem superficial com mastique elástico, exceto peças com danos provocados por incêndios nas quais podem haver necessidade da execução de reforços ou até pela demolição parcial ou total.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 5. Fissuras por retração por secagem ou retração hidráulica e fissuras coincidentes a direção de eletrodutos

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Fissuras por retração por secagem ou retração hidráulica	Fissuras coincidentes a direção de eletrodutos
Definição	Decorrem de restrição a contração volumétrica da pasta de cimento pela saída da água livre interna do concreto, conservada em ar não saturado, quando as tensões soam desenvolvidas superam a resistência a tração do concreto	São originadas pela falta de cobertura adequado de concreto aos eletrodutos e devido a movimentação térmicas ou hidráulicas do concreto.

Aspectos gerais	-Abertura da fissura é da ordem de 1/2500 de sua profundidade. -Distância entre fissuras paralelas é de 5.000 a 10.000 vezes a sua abertura. -São fissuras ativas cíclicas.	Fissuras coincidentes à direção dos eletrodutos e convergentes aos pontos de luz.
Prováveis causas	-Elevado fator de alcalino -Baixa umidade de ar -Agregados leves em geral resultam em retrações maiores. -Possivelmente o uso de alguns cimentos favorecem a ocorrência.	Movimento térmicas e/ou hidráulicas em seções fragilizadas pela colocação de eletrodutos sem os devidos cuidados.
Localização	Em qualquer tipo de elemento estrutural, maior incidência em lajes devido à grande área de contato com o meio ambiente e em peças de concreto massa.	Ocorrem em lajes em marquises.
Recuperação	-Colmatagem superficial com mastique elástico. -Criar junta de movimentação no local da fissura.	Grampeamento, colmatagem, injeção e execução de manchão de argamassa ou concreto projetado.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 6. Fissuras por reações expansivas devidas à sulfatos e álcalis-agregados

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Fissuras devidas a reações expansivas com sulfatos	Fissuras devidas às reações expansivas com álcali-agregado
Definição	Resultam da reação química entre certos produtos da hidratação do cimento e os sulfatos, que produzem compostos cujo volume é superior ao volume inicial, submetendo a massa do concreto e elevadas tensões às quais não é capaz de suportar. O surgimento de fissuras facilita o acesso de novos agentes agressivos o que acaba provocando a desagregação total do componente.	Provenientes da reação dos álcalis do cimento com a sílica reativa eventualmente contida em alguns tipos de agregados.
Aspectos gerais	Aparência esbranquiçado do concreto (eflorescência). -Deterioração começa nos cantos e nas arestas seguido do surgimento de fissuras lascamento do concreto. Aumento volumétrico pode chegar a 2.5 vezes o volume inicial. As fissuras são semelhantes às provocadas pela dessecação, superficial (mapeamento ou pele de crocodilo), porém com maior profundidade.	-Expansão ilimitada do gel de sílica alcalina proveniente do ataque dos materiais silícicos dos agregados pelos hidróxidos originados dos álcalis do cimento. -As pressões internas geram expansão, fissuras e desagregação.
Prováveis causas	-Águas residuais industriais. -Água do mar.	Agregados

Localização	Em todos os tipos de elementos estruturais em contato com águas agressivas.	Em qualquer elemento estrutural.
Recuperação	Difícil solução em geral demolição e posterior reconstrução.	-Irreversíveis, demolição e reconstrução dos elementos. -Pesquisas em desenvolvimento buscam novos produtos na tentativa de proceder reações com a sílica reativa, inibindo a ação destrutiva. Cabe ressaltar não existem, até o momento, resultados conclusivos que garantem a eficiência dos produtos testados.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 7. Fissuras por posicionamento incorreto da armadura, por transmissão inadequada de esforços e por deficiência no dimensionamento, e fissuras por redução da capacidade portante

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Fissuras por posicionamento incorreto da armadura, por transmissão inadequada de esforços por deficiência no dimensionamento	Fissuras por redução da capacidade portante
Definição	São fissuras geradas pelas tensões principais que, por qualquer das causas acima, não encontra elementos capazes de resisti-las	Provenientes da reação dos álcalis do cimento com a sílica reativa eventualmente contida em alguns tipos de agregados.
Aspectos gerais	Fissuras características em função do tipo de solicitação.	Fissuras características em função do tipo de solicitação.
Prováveis causas	-Descuido durante a montagem das armaduras. -Descuido durante a concretagem. -Deficiência do projeto.	-Corrosão das armaduras com redução considerável de seção. -Concreto produzido com a resistência á compressão inferior á estabelecida em projeto. -Alteração da geometria dos elementos estruturais.
Localização	Em qualquer elemento estrutural.	Em qualquer elemento estrutural.
Recuperação	Reforço das peças, colmatagem e/ou injeção das fissuras	-Limitação do carregamento, colmatagem e/ou injeção das fissuras. -Reforços das peças, colmatagem e/ou injeção das fissuras.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 8. Lixiviação e eflorescência

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Lixiviação	Eflorescência

Definição	É um processo químico no qual ocorre a dissolução e remoção de compostos hidratados da pasta de cimento, reduzindo o Ph do concreto lixado.	São depósitos salinos de cor branca depositado nas superfícies do concreto, na forma de véu, resultantes da dissolução de cal em presença de umidade que, quando da evaporação da água, transforma-se em carbonato de cálcio.
Aspectos gerais	Presenças de manchas, formação de estalactite ou esmaltagem.	Manchas superficiais de cor branca.
Prováveis causas	Concreto fissurado permitindo a passagem de águas residuais ácidas, ricas em decomposição orgânica, puras ou com presença de cloretos de sulfatos.	Concretos com alta permeabilidade e/ou fissuração permitindo a passagem de águas residuais.
Localização	Mais frequentes em vigas e lajes	Mais frequentes em vigas e lajes
Recuperação	-Eliminar fluxo d'água, através de colmatagem e impermeabilização. -Injeção de produtos para cristalização no interior de poros permeáveis.	Colmatagem das fissuras e posterior impermeabilização ou vice-versa dependendo da situação.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 9. Infiltração e manchas superficiais

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Infiltração	Manchas superficiais
Definição	Consiste da penetração de umidade ou líquidos na massa do concreto endurecido, em geral através das fissuras, ninhos e juntas de concretagens mal executadas, ou devido á alta permeabilidade.	Consiste da presença de umidade na superfície do concreto.
Aspectos gerais	Manchas superficiais.	Manchas superficiais na superfície do concreto.
Prováveis causas	-Alta permeabilidade. -Ausência de ressaltados e pingadeiras permitido o acúmulo de água -Estruturas fissuradas juntas de concretagem mal executadas e na presença de ninhos de concretagem.	Infiltrações.
Localização	Em qualquer tipo de elemento estrutural, com maior incidência em peças expostas a intempéries.	Em qualquer lugar estrutural cujo concreto seja permeável ou na presença de fissuras.
Recuperação	-Eliminar fluxo d'água, através de colmatagem e impermeabilização. -Injeção de produtos para cristalização no interior de poros permeáveis.	Colmatagem das fissuras e posterior impermeabilização ou vice-versa dependendo da situação.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 10. Desagregação e lascamento do concreto

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Desagregação do concreto	Lascamento do concreto
Definição	Reside na separação da massa do concreto endurecido em partes divididas, em geral com desprendimento de agregados.	Deslocamentos de trechos isolados do concreto, onde a massa, propriamente ditam, encontra-se sã.
Aspectos gerais	Agregados soltos ou de fácil remoção com as mãos.	Desplacamento de partes do concreto.
Prováveis causas	-Em feral devido a algum tipo de ataque químico expansivos ao concreto. -Como resultado da baixa aderência concreto agregado.	-Corrosão das armaduras. -Desforma inapropriada. -Cantos de elementos estruturais sem armadura suficiente para absorver os esforços.
Localização	E qualquer tipo de elemento estrutural.	Quinas dos elementos e em locais submetidos a fortes tensões expansivas.
Recuperação	-Recomposição das seções com argamassas de reparo ou concreto, após eliminação das causas. -Em alguns casos demolição e reconstrução do elemento	Recomposição das seções com argamassas de reparo ou concreto, após eliminação das causas.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 11. Bolor, alteração do acabamento superficial e aspectos estético deficiente

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Bolor	Alteração do acabamento superficial e aspectos estético deficiente
Definição	Resulta do desenvolvimento de microrganismo pertencentes ao grupo dos fungos.	-Refere-se à alteração na rugosidade demais imperfeições do acabamento superficial do concreto. -Consiste na falta de homogeneidade da superfície em peças de concreto aparente.
Aspectos gerais	Presença de fungos na superfície do concreto e manchas superficiais.	-Remoção da fina camada superficial de nata de cimento. -Aumento da rugosidade. -Facilidade de deposição e penetração de agentes agressivos. -Alteração na coloração superficial do concreto
Prováveis causas	Elevado teor de umidade no substrato do concreto ou alta umidade relativa do ar.	-Fôrmas rugosas, em processo de esfoliação e lascamento. -Não emprego de desmoldante ou desmoldante inadequado (óleo queimado). -Emprego de diferentes tipos de cimento no mesmo elemento. -Juntas de concretagem mal planejadas ou mal executadas. -Bicheiras e se reações

Localização	Peças em contato com o meio exterior ou internas em ambientes com baixa taxa de renovação do ar na presença de umidade excessiva.	-Superfície dos elementos estruturais em concreto aparente. -Em qualquer tipo de elemento estrutural, principalmente, arestas de pilares e vigas. -Elementos planos verticais de grandes porções.
Recuperação	Limpeza do substrato e aplicação de proteção superficial no concreto.	São irreversíveis, em geral somente o revestimento total pode encobrir ou devolver a homogeneidade do concreto superfície.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 12. Fissuras por recalques diferenciais e por sobrecargas e deformação do concreto

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Fissuras por recalques diferenciais	Fissuras por sobrecarga
Definição	Resulta do desenvolvimento de microrganismo pertencentes ao grupo dos fungos.	-Refere-se á alteração na rugosidade demais imperfeições do acabamento superficial do concreto. -Consiste na falta de homogeneidade da superfície em peças de concreto aparente.
Aspectos gerais	Presença de fungos na superfície do concreto e manchas superficiais.	-Remoção da fina camada superficial de nata de cimento. -Aumento da rugosidade. -Facilidade de deposição e penetração de agentes agressivos. -Alteração na coloração superficial do concreto
Prováveis causas	Elevado teor de umidade no substrato do concreto ou alta umidade relativa do ar.	-Fôrmas rugosas, em processo de esfoliação e lascamento. -Não emprego de desmoldante ou desmoldante inadequado (óleo queimado). -Emprego de diferentes tipos de cimento no mesmo elemento. -Juntas de concretagem mal planejadas ou mal executadas. -Bicheiras e se reações
Localização	Peças em contato com o meio exterior ou internas em ambientes com baixa taxa de renovação do ar na presença de umidade excessiva.	-Superfície dos elementos estruturais em concreto aparente. -Em qualquer tipo de elemento estrutural, principalmente, arestas de pilares e vigas. -Elementos planos verticais de grandes porções.
Recuperação	Limpeza do substrato e aplicação de proteção superficial no concreto.	São irreversíveis, em geral somente o revestimento total pode encobrir ou devolver a homogeneidade do concreto superfície.

Fonte: ARANHA, 1994.

Tabela 13. Detalhes construtivos e fissuras de momento volvente

Concreto do Estados Endurecido		
Danos	Detalhes construtivos	Fissuras de momento volvente
Definição	São fissuras provocadas pela ausência ou deficiência de detalhes., embora o dimensionamento em geral atenda aos esforços a que a peça se encontra submetida	São fissuras provocadas por momento volvente perpendicular à linha de ruptura. como consequência de deficiência de armadura.
Aspectos gerais	Fissuras características em função do tipo de solicitação a que está submetida a peça.	Fissuras inclinadas na parte superior de lajes com grandes vãos. constituindo com os cantos triângulos aproximadamente isósceles.
Prováveis causas	-Pode-se citar, dentre outras: •Transmissão inadequada de esforços. •posicionamento incorreto das armaduras. •Cunhamento inadequado de alvenarias provocando sobrecarga em balanços ou lajes de grandes vãos. •Descuido ou não previsão de aberturas gerando concentração de esforços. •Forças devido a mudanças de direção de e as tracionadas ou comprimidas.	Armadura de canto insuficiente.
Localização	Em qualquer tipo de elemento estrutural. cabendo ressaltar. •consoles ou mísulas. •abertura em lajes e vigas. •lajes em balanço. •ancora em inadequadas	Cantos de lajes apoiadas.
Recuperação	Reforços localizados ou em todo o elemento estrutural em função do tipo de dano e da extensão	-Reforçar laje com armadura adequada. -Injetar fissura com resina epoxidica.

Fonte: ARANHA, 1994.

Para o levantamento das manifestações patológicas no concreto armado foram realizadas fotografias para auxiliar na identificação das suas causas e com o auxílio das Tabelas 1 a 13, realizou o estudo das manifestações patológicas em concreto armado presentes na estrutura do Campus Universitário do Araguaia da Universidade Federal de Mato Grosso, conforme apresentados nas Figuras 2 a 5.

Figura 2. Armadura exposta



Fonte: Autor, 2023.

Na Figura 2 é possível observar baixa qualidade do concreto, assim como a exposição da armadura de uma viga.

Figura 3. Segregação do concreto



Fonte: Autor, 2023.

Na Figura 3 é possível observar vazios de concretagem e de acordo com a Tabela 2 as causas prováveis da segregação do concreto ocorrem pela granulometria inadequada com intuito de reparar é necessário reconstruir a seção localizada com argamassa e reparar. Diante disso, cabe realizar pesquisas em laboratórios para evitar tais acontecimentos.

Figura 4. Corrosão de armadura



Fonte: Autor, 2023.

Na Figura 4 é possível observar a armadura exposta, corrosão de armaduras. De acordo com a tabela 14 a corrosão é um processo físico-químico gerador de algumas substâncias, o que leva

o concreto a uma tensão e a sua expansão, mas há solução para resolver tal problema, como a limpeza e dependendo do nível deve proceder com a reposição da armadura e do concreto.

Figura 5. Desagregação do concreto



Fonte: Autor, 2023

Na Figura 5 é possível observar a desagregação do concreto. Supõe-se que a umidade no local e a desagregação do concreto podem ter sido ocasionadas devido à falta de impermeabilidade no local.

Considerações finais

O trabalho apresentou de forma objetiva e clara as principais manifestações patológicas que são encontradas no concreto armado e aplicou-as no estudo das manifestações patológicas nas edificações do Campus universitário de Araguaia da Universidade Federal de Mato Grosso.

As manifestações patológicas em uma edificação são de suma importância ser estudadas, tendo em vista que há meios alternativos de reocupação para diversas manifestações patológicas vale ressaltar que é necessário pesquisas mais aprofundadas com análise em laboratórios e com as informações encontradas em pesquisas e bibliografias e possível solucionar os problemas de manifestações patológicas encontrados no concreto armado.

Referências

ARANHA, P. M. S, Contribuição ao estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado a região amazônica, Porto Alegre, 1994.

BARBOSA, J. P, **Levantamento das manifestações patológicas em edificações da universidade federal de mato grosso** – Campus Universitário do Araguaia. 2021. 124 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Barra do Garças, 2021.

LICHTENSTEIN, N. B, **Procedimento para formulação dos diagnósticos de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**, São Paulo, 1985. 191p.

MARTIN, J. F. M, Aditivos para Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações**, São Paulo: Editora Ibracon, 2005. V1. Cap. 13, p. 381-406.

MEDEIROS JUNIOR, R. A. L.A.; BALESTRA, M. G.; TINO, C. E, Identificação das principais manifestações

patológicas em estruturas de concreto armado pertencentes ao DCTA. In: **Congresso Internacional sobre Patologia e Reparação de Estruturas**. 2013. p. 1-9.

MIOTTO, D, Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-pr. 2010. Monografia (Especialização) - Pós-Graduação em **Construção de Obras Públicas**, Universidade Federal do Paraná. Disponível em: [https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO%2C%20DA NIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO%2C%20DA%20NIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 20/08/2021.

SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; MARINOSKI, D. L.; LAMBERTS, R. Análise do procedimento de simulação da nbr 15575 para avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais, **Ambiente Construído**, v. 14, n. 4, p. 83-101, 2014.

SOUZA, P. S; SANTOS, O, Patologias em estruturas de concreto armado. **BOLETIM DO GERENCIAMENTO**, [S.l.], v. 24, n. 24, p. 1-11, maio 2021. ISSN 2595-6531. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/548>>. Acesso em: 01 mar. 2023.

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

UFMT – Site oficial da UFMT – Campus Universitário do Araguaia, disponível em: < www.araguaia.ufmt.br>, acessado em 10 de junho de 2023.

Recebido em 12 de junho de 2023.

Aceito em 18 de dezembro de 2023.