



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

JESUS ALLAN MAIA DE MELO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESERVATÓRIOS NA CIDADE DE
LIMOEIRO DO NORTE – CE -**

ANGICOS

2023

JESUS ALLAN MAIA DE MELO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESERVATÓRIOS NA CIDADE DE
LIMOEIRO DO NORTE - CE**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dra. Marcilene Vieira da
Nobrega

ANGICOS

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M528m Maia de Melo, Jesus Allan .
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESERVATÓRIOS NA
CIDADE DE LIMOEIRO DO NORTE - CE / Jesus Allan
Maia de Melo. - 2022.
39 f. : il.

Orientadora: Marcilene Vieira da Nobrega .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. Manifestações . 2. Patologia. 3. Manchas. 4.
Reservatório . 5. Fissuras. I. Vieira da Nobrega ,
Marcilene , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JESUS ALLAN MAIA DE MELO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESERVATÓRIOS NA CIDADE DE
LIMOEIRO DO NORTE - CE**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 19 / 05 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Marcilene Vieira da Nóbrega, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Arthur Gomes Dantas de Araújo, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Luís Henrique Gonçalves Costa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS FAZER

Queria agradecer primeiramente a Deus por tudo que já me foi dado, a vida, minha família, saúde e tudo que já me foi abençoado.

Queria agradecer também a minha família, principalmente a minha mãe, Raimunda Eliana Maia por todo o incentivo e broncas, por principalmente nunca ter desistido de mim e sempre querer meu bem acima de tudo.

Queria também agradecer a meu pai, Francisco de Assis Silva Melo pelo exemplo de pai, por nunca deixar me faltar nada e por trabalhar sol a sol para garantir um futuro digno a sua família.

Queria agradecer a minha noiva, Sara Silva Lima por sempre estar ao meu lado nos momentos bons e ruins, por também acreditar no meu potencial e na sua paciência me dar forças para seguir em frente.

Queria agradecer também a minha orientadora Marcilene Vieira da Nobrega por mim orientar, dar conselhos e relevar meus atrasos, sem a senhora não seria possível esse trabalho.

Queria agradecer também ao professor Luís Henrique Gonçalves Costa por num incentivo maior do mundo vim no meu Instagram perguntar e incentivar que eu fizesse esse trabalho, que também sem ele esse trabalho não teria sido feito.

Queria agradecer a meus inúmeros amigos, Erika, Jorge, Airlis, Mara entre inúmeros outros que sempre brigaram comigo para que eu não desistisse, que isso seria melhor pro meu futuro, que sempre me incentivaram que eu não deixasse meu potencial acabar, que sempre quiseram meu melhor e que graças a isso eu finalmente o fiz.

E um último agradecimento a minha vó, Maria de Lurdes Maia por ser meu exemplo de mulher guerreira e que seu sonho sempre foi ver seu neto formado e que eu possa ser seu orgulho sempre.

RESUMO

Ao se deparar com alguma manifestação patológica em estruturas de concreto, a preocupação não é somente com um desconforto visual, mas também com o bom desempenho da estrutura. Essas anomalias podem ser causadas por erros de projeto, execução, utilização, material e manutenção, sendo os casos de erros na execução os mais recorrentes. As manifestações patológicas no concreto armado podem, em muitos casos, comprometer a sua funcionalidade e desempenho, gerando a diminuição da sua vida útil. No caso dos reservatórios construídos em concreto armado, o aparecimento das manifestações traz prejuízos para a empresa responsável e também para a população que depende diretamente do consumo da água. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo principal realizar o levantamento das manifestações patológicas dos reservatórios feitos em concreto armado no município de Limoeiro do Norte - CE. Para o desenvolvimento do trabalho, foram feitas visitas a Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE) e no Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) a fim de colher o máximo de informações sobre os reservatórios. Em seguida, foram feitas visitas no local de cada reservatório e, com ajuda de uma câmera convencional, registrou-se as principais manifestações patológicas que afetam os reservatórios. Por meio das imagens registradas, pode-se concluir que as patologias mais frequentes são as seguintes: manchas, fissuras, deslocamento do concreto, corrosão das armaduras. Por fim, foi feito diagnóstico de cada anomalia presente, destacando as principais causas do aparecimento de tais patologias, onde a manutenção preventiva sempre é o meio mais viável economicamente, pois mitiga as patologias logo no seu início.

Palavras-chave: manifestações patológicas, patologias, reservatórios.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mancha por excesso de umidade.....	17
Figura 2	Fissuras.....	18
Figura 3	Eflorescência	19
Figura 4	Mofo.....	20
Figura 5	Ciclo PDCA.....	25
Figura 6	Manchas.....	29
Figura 7	Manchas	30
Figura 8	Desplacamaento do concreto, Fissuração e exposição das armaduras no pilar.....	31
Figura 9	Desplacamaento do concreto, Fissuração e exposição das armaduras no pilar.....	32
Figura10	Carbonatação do concreto.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Metodologia utilizada no trabalho.....	25
Tabela 2	–	Informações preliminares dos reservatórios.....	26
Tabela 3	–	Patologias encontradas nos Reservatórios.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
NBR	Norma Brasileira
PDCA	Planejar, Fazer, Verificar, Agir
SAAE	Sistema de Abastecimento de água e Esgoto
TFG	Pesquisa e Desenvolvimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CONCEITO DE PATOLOGIA E SEU CONTEXTO EM RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	14
3.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PROVENIENTES DA NÃO EXECUÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO	15
3.3 MANCHAS	16
3.3.1 FISSURAS	17
3.3.2 EFLORESCÊNCIA.....	18
3.3.3 MORFO.....	19
4. A IMPORTÂNCIA DO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA EVITAR A MANIFESTAÇÃO DE PATOLÓGIAS.....	20
4.1 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	21
4.1.1. IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA.....	22
4.1.2 IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL	22
5. A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NO PROJETO, QUALIDADE NA AQUISIÇÃO DE MATERIAIS E QUALIDADE NA EXECUÇÃO DE OBRAS	23
5.1 QUALIDADE NO PROJETO.....	23
5.2 QUALIDADE NA AQUISIÇÃO DE MATERIAIS	24
5.3 QUALIDADE NA EXECUÇÃO DE OBRAS.....	25
5. METODOLOGIA	27
6. COLETA DE DADOS	27
6.1 TRATAMENTO DOS DADOS.....	28
6.2 DIAGNÓSTICO	28
7. RESULTADOS E ANÁLISES	29
7.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NOS RESERVATÓRIOS	29
7.1.1 RESERVATÓRIO 001	29
7.1.2 RESERVATÓRIO 002	30
7.1.2 RESERVATÓRIO 003	33
7.1.3 RESUMO DOS RESULTADOS	35

CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

A construção civil compreende uma série de atividades de produção de obras, tais como edifícios, túneis, estradas, canais de navegação, obras de saneamento, entre outras. Além disso, o setor da construção civil engloba atividades produtivas que envolvem a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas. O crescimento acelerado da construção civil provocou a necessidade de inovações, e no Brasil, as conjunturas socioeconômicas fizeram com que as obras atingissem velocidades de execução cada vez maiores, acarretando controles pouco rigorosos dos materiais utilizados e dos serviços.

Com isso, surge a deficiente formação de engenheiros e arquitetos, de políticas habitacionais e os sistemas de financiamento inconsistentes, vêm causando a queda gradativa da qualidade das construções, até o ponto de encontrarem-se edifícios que, antes de serem ocupados, já estão virtualmente condenados. Nota-se, que os problemas de manifestações patológicas identificados nas edificações, de forma geral, são gerados por falhas no planejamento, na execução e, ao longo do tempo, por falta de manutenção adequada. (Souza e Ripper, 1998).

Ainda de acordo com Souza e Ripper (1998) Os fatores ambientais têm, hoje em dia, grande influência no desencadeamento de processos degradantes, principalmente à indução da corrosão em estruturas de concreto. Tudo isso faz com que um conjunto de fatores gere as manifestações patológicas na construção civil.

Levando em consideração tais aspectos, e como objetivo geral da pesquisa, o presente artigo objetivou analisar então, as principais manifestações patológicas que podem ocorrerem reservatórios para armazenamento de água, com ênfase na possível relação existente entre essas manifestações e problemas com a impermeabilização dessas estruturas. de impermeabilização para a construção.

O intuito de estabelecer este surgimento é compreendido através da observação de todo ciclo construtivo, desde a aquisição dos materiais e suas respectivas atribuições, a realização de um planejamento e projeto coerente, a capacitação da mão de obra, entre outros. Desse modo, através destas observações, poderá ser elaborado o diagnóstico preciso para cada tipo de patologia identificada reservatórios.

2. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um levantamento das manifestações patológicas e estabelecer possíveis relações com o uso ou não de impermeabilizantes nas edificações e propor soluções para o reparo dos reservatórios feitos de concreto armado na Cidade de Limoeiro do Norte - CE.

2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar levantamento sobre dados históricos, volume dos reservatórios e importância do reservatório para àquele local;
- Realizar levantamentos das manifestações patológicas nos reservatórios;
- Especificar as patologias encontradas para melhor compreensão.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

No presente trabalho e especificamente nesse item serão abordados questões e embasamentos sobre manifestações patológicas, suas origens, causas e consequências a fim de desenvolver e elucidar acerca de suas características.

3.1 Conceito de manifestação patológica e seu contexto em reservatórios de água

Pode-se inferir, que o avanço do desenvolvimento econômico no Brasil impulsionou o setor da construção civil e muitos especialistas, inclusive, afirmam que ocorreu um grande avanço imobiliário sem precedentes, resultando assim em muitas novas incorporações

Os reservatórios são unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água, que ficam situados em pontos estratégicos do sistema. Além de atenderem às diversas finalidades, são elementos visíveis e de maior destaque no sistema de distribuição de água (TSUTUYA, 2006). Embora não seja a única opção, o concreto armado é uma das técnicas mais utilizadas na construção desses tanques, pois possibilita assumir qualquer forma, além de ser relativamente econômico e resistente.

Atualmente, objetivando lucros maiores e mais rápidos, a construção civil através de programas do governo faz o emprego da alvenaria estrutural viável e amplamente utilizado nessa tipologia de obras, devido este sistema construtivo apresentar as seguintes vantagens: técnicas de execução simplificadas; menor diversidade de materiais empregados; redução do número de especializações da mão-de-obra empregada; redução de interferências, entre os subsistemas, no cronograma executivo (estrutura e alvenaria são executadas conjuntamente) (SOUZA e RIPPER, 1998).

Apesar dessas vantagens, é possível notar que muitas obras foram executadas de maneira errônea, acarretando, por exemplo, no aparecimento de manifestações patológicas que poderiam ter sido evitadas.

De acordo com Helene (1993) qualquer tipo de patologia deve ser tratado e resolvido rigorosamente, pois podem acarretar uma sequência de eventos, culminando em um defeito estrutural grave, já que uma vez iniciada uma construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas. O mesmo atribui-se aos estudos dos danos ocorridos em edificações, como trincas, fissuras, rachaduras, manchas, eflorescência, corrosão da armadura de aço, dentre vários outros problemas.

A patologia, segundo Righi (2009), pode ser compreendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, as causas, os mecanismos e origens dos defeitos das construções civis, assim dizendo, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Nesse mesmo caminho, Azeredo (1997) dispõe que, patologia é a parte da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem nas edificações. Segundo o autor, após sua manifestação, dependendo da gravidade do caso, pode a patologia migrar para a lesão, que é a consequência final. Para Deutsch (2011), fatores endógenos, exógenos, naturais e funcionais podem interferir na edificação, gerando assim, problemas diversos, incluindo a manifestação de patologias.

Observa-se assim, que são diversos os fatores que podem resultar em problemas nas construções, sendo a presença de umidade, segundo Lima *et al* (2013), a responsável por cerca de 37% a 50% destes problemas. Ainda, segundo os autores, a percolação d'água nos componentes estruturais resulta em uma série de patologias, que podem variar desde a presença de uma simples mofo ou eflorescência para problemas mais consistentes tal como o comprometimento dos componentes estruturais, colocando em risco os que ali residem.

3.2 Principais manifestações patológicas provenientes da não execução de impermeabilização

As manifestações patológicas estão cada vez mais presentes nesses tipos de construções, seja elas com vasta ou pouca predominância, podendo ter variações na sua aparição. Como visto, a soma de tantos fatores pode nos levar às considerações de se estar vivendo uma época de grandes preocupações com relação à construção civil, pois embora se possa argumentar com a tese de que tais problemas tenham nascido com o próprio ato de construir, é certo que nas primeiras construções tais questões não se revestiam de caráter sistemático, ficando restritas a alguns poucos problemas ocasionais

Lichtenstein 2001 enfatiza que:

[...] a forte incidência dos problemas patológicos está diretamente ligada à falta de qualidade na produção das edificações, devido ao crescimento da construção civil, à complexidade das construções, à falta de detalhamento em projetos, às novas tecnologias, novos materiais e ausência de informação técnica, a não qualificação do profissional envolvido no processo construtivo, à velocidade exigida e aos erros de execução, entre outros fatores.

Ainda segundo o autor, “as manifestações mais comuns são as infiltrações e as rachaduras”. Pare ele, as infiltrações, ou problemas com umidade, podem gerar danos nas estruturas com riscos futuros de instabilidade, problemas estéticos e a depreciação, além de poder causar prejuízos.

3.2.1 Manchas

Em geral, os problemas relacionados a umidade podem se manifestar em diversos elementos, tais como paredes, pisos. Na maioria das vezes eles não estão relacionados a uma única causa, isso porque a saturação de água nos materiais sujeitos à umidade tem como consequência o aparecimento de manchas características e posterior deterioração. Nas palavras de Verçoza (1991, pág. 56):

A umidade age como meio para que grande parte das patologias ocorra em edificações. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, manchas, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais. [...] têm-se as seguintes origens para umidades que ocorrem nas construções: trazidas durante a construção; trazidas por capilaridade; trazidas por chuva; resultantes de vazamentos em redes hidráulicas; condensação.

Normalmente, a chuva é o agente mais comum para gerar umidade, tendo como fatores importantes à direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção, dentre outros.

Logo, a prevenção de infiltração da água nesses reservatórios devem estar em todas as etapas de construção, que vai desde o planejamento do projeto à execução e manutenção. Segundo Righi (2009), a ação da água está condicionada em toda extensão e fases de uma obra, sendo a prevenção a melhor escolha e que menos onera o proprietário referente aos danos futuros. A infiltração de água e consequentemente a formação de manchas, pode ser prevenida executando-se impermeabilização e pintura.

Com o propósito, a NBR 9575 (2023) que trata dos assuntos referentes à impermeabilização, define os métodos de execução, de acordo com as solicitações impostas pelos fluidos. Um projeto de impermeabilização deve atender aos detalhes construtivos para que a construção tenha as seguintes características: deve ser estanque e forneça condições salubres; ofereça proteção aos elementos construtivos e ataques químicos do meio ambiente e possua acesso fácil aos sistemas de impermeabilização, de modo a fazer intervenção com menores danos à obra.

A Figura 1 exemplifica bem um exemplo de mancha decorrente de umidade:

Figura 1: Mancha por excesso de umidade.



Fonte: Fórum da Construção.

3.2.2 Fissuras

Quase sempre as fissuras começam a surgir de forma pacífica. Na execução do projeto arquitetônico é um dos tipos mais comuns de manifestações patológicas e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais dos reservatórios.

Para Corsini (2010, pág. 160), “[...] a fissura pode ser indício de um problema estrutural mais grave, como trinca e rachadura. As fissuras são originadas quando as cargas atuantes excedem a capacidade resistente da estrutura solicitada”.

Segundo Duarte (1998), as fissuras são causadas por tensões de tração e tem direção ortogonal à direção do esforço de tração atuante. Tensões de tração podem ser originadas em esforços ortogonais de compressão, esforços de cisalhamento ou tração direta.

Assim, podemos inferir, que as fissuras são manifestações patológicas que podem servir de alerta sobre danos mais preocupantes em construções de reservatórios de água, vindo a modificar o desempenho das estruturas e, em alguns casos, trazer constrangimento aos usuários.

A NBR 15.575 (ABNT 2018) classifica as fissuras como ativas ou passivas, onde a primeira possui variações na espessura de acordo com os movimentos hidrotérmicos; e a segunda possui abertura constante. A referida Norma ainda define que as aberturas serão denominadas de fissuras quando apresentarem espessura inferior a 0,6mm e de trincas quando apresentarem espessura maior ou igual a 0,6mm.

A Figura 2 exemplifica bem um exemplo de fissura:

Figura 2: Fissuras



Fonte: Fórum da Construção.

3.2.3 Eflorescência

Uemoto (1988, pág. 56) infere que o termo eflorescência tem como significado “[...] a formação de depósito salino na superfície de alvenarias, isto sendo resultado da exposição a intempéries”. Este tipo de manifestação patológica pode surgir em qualquer elemento da edificação, em qualquer idade e geralmente não causa problemas maiores do que o mau aspecto resultante. Segundo Verçoza (1991, pág. 86):

[...] dependendo do grau de salinidade, eflorescência pode levar ao descolamento dos revestimentos ou pinturas, à desagregação das paredes e até a queda de elementos construtivos. A eflorescência é originada por três fatores, que possuem o mesmo grau de importância: o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática, que faz com que a migração da solução ocorra, indo para a superfície.

O que acontece é que, quimicamente a eflorescência se constituiu através da dissolução parcial ou total de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terrosos (cálcio e magnésio), em água da chuva ou do solo. A solução salina migra para a superfície e, por evaporação, a água sai, deixando, na base do elemento, um depósito salino.

Existem alguns procedimentos que podem ser adotados para o reparo desta manifestação patológica. Para Uemoto (1988), o que se deve fazer na maioria dos casos é usar uma escova de aço para limpar o local, lavando com bastante água. Pode-se também utilizar produtos químicos para efetuar a retirada, principalmente em determinados tipos de eflorescências, devendo ser estudado antes o elemento químico a ser usado, pois poderá intervir na durabilidade do elemento construtivo.

Segundo Santos (2014), esse tipo de manifestação patológica é bastante comum em paredes de tijolos e, normalmente, as pinturas convencionais não consegue eliminar definitivamente essas manchas, sendo a remoção do reboco a alternativa mais adequada.

A Figura 3 exemplifica bem um exemplo de eflorescência:

Figura 3: Eflorescência



Fonte: Andrew Sabai/ Shutterstock.com

3.2.4 Mofo

É possível observar ainda, que em muitos casos a falta de processo de impermeabilização, ou até mesmo a sua forma dada de maneira errônea, pode acarretar a manifestação de mofo, que por sua vez se prolifera com facilidade em paredes expostas à umidade, e que geralmente não tem contato com a luz.

Tem-se que, o acúmulo de fungos presente nas camadas de revestimento, sejam eles dos mais variados tipos, acabam gerando colônias que se alimentam de materiais orgânicos. Acontece que, os locais ideais para a sua proliferação são justamente as áreas que apresentam umidade por condensação e que não haja água corrente.

A Figura 4 exemplifica bem um exemplo de mofo resultante do excesso de umidade:

Figura 4: Mofo



Fonte: queveks.com

3.3 A importância do processo de impermeabilização para evitar as manifestações patológicas

A impermeabilização pode ser considerada, segundo Custódio (2010, pág. 69), como o “conjunto de produtos e serviços destinados a conferir estanqueidade a partes de uma construção”, a fim de se evitar o contato da água com os elementos construtivos ou, ainda que o contato ocorra, impedir a penetração da água.

Acontece que, esse elemento, quando confinado, busca caminho através de trincas, fissuras e rachaduras das estruturas e dos materiais, causando patologias na construção. De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), a impermeabilização propõe-se a garantir a estanqueidade da estrutura, salvaguardando os elementos e componentes construtivos em oposição aos agentes agressivos.

A impermeabilização é um procedimento adotado com a finalidade de selar, colmatar ou vedar materiais porosos e suas falhas, como é na hipótese de superfícies de vedação ou estruturas, como paredes e pisos. Acontece que, estes poros podem ter origem por questões de projeto e execução, como também pela distribuição de esforços estruturais causados na utilização, bem como da própria mecânica dos materiais em contato entre si.

Tem-se que, a impermeabilização é fundamental para o aumento da durabilidade da estrutura devido ao efeito deletério que a água pode causar aos materiais. Acontece que, o ato da não implantação, ou até mesmo a implantação dada de maneira inadequada, de tal sistema

de proteção, pode motivar problemas relacionados ao uso da edificação. Podemos assim, inferir, que o maior causador de manifestações patológicas da construção de reservatórios, é o excesso de umidade, que por sua vez, estar atrelado a ausência de processo de impermeabilização específica para o mesmo.

A umidade nas edificações é um dos problemas mais constantes e mais árduos de ser tratado dentro do ramo da engenharia civil. Isso acontece não apenas devido à complexidade dos fenômenos envolvidos, mas também aos problemas relacionados às falhas construtivas, sobretudo de impermeabilização.

Em geral, esse problema vem associado com outros, o que acaba dificultando ainda mais o seu tratamento. Para Verçosa (1991), a forma de manifestação deste problema e a natureza da umidade pode ser explicada da seguinte maneira:

Umidade de chuva: é um tipo de umidade que passa das áreas externas para as áreas internas através de pequenas trincas em razão, principalmente, da ação da chuva;

Umidade de construção: se origina no trabalho de construção, localiza-se dentro dos materiais porosos como concreto, tijolos, argamassa e pintura. Essa umidade tende a desaparecer com cerca de seis meses;

Umidade de condensação: por causa de uma grande umidade do ar em consonância com uma superfície fria, isso acaba causando a condensação da na estrutura;

Umidade de capilaridade: se origina da absorção por capilaridade da água presente no solo pelas fundações das paredes e pavimentos até as fachadas e estruturas;

Umidade acidental: se origina de imperfeições nos sistemas de tubulação de distribuição e/ou coleta de águas da construção.

Considera-se, que a manifestação de qualquer tipo de umidade elencadas acima pode acarretar várias manifestações patológicas nas estruturas. Cunha e Valin (2013) dispõe que, o custo para se evitar erros e aumentar assim, os controles, se torna sempre menor do que o de corrigi-los, isso porque, quando se a constatação de uma patologia, sua recuperação é mais difícil e demorada, e em alguns casos, até ineficiente.

A NBR 9575 (ABNT 2010) conceitua a impermeabilização como sendo "um conjunto de camadas e serviços aplicados à execução do preparo das superfícies, como camadas separadoras, amortecedoras e proteção primária e mecânica, conferindo impermeabilidade às partes construtivas".

3.3.1 Tipos de impermeabilização

Podemos dividir o processo de impermeabilizantes em rígidos (seriam aqueles que utilizam materiais como argamassa impermeável e argamassa polimérica), como também em flexíveis (seriam aqueles que utilizam membranas acrílicas, termoplásticas, asfálticas, de poliuretano, poliuretano com asfalto tec.). Piancastelli (1997)

✓ *Impermeabilização rígida*

A NBR 9575 (ABNT, 2010) define a impermeabilização rígida como sendo um “conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicável às partes construtivas sujeitas a movimentação do elemento construtivo”.

Além disso, a referida norma, enfatiza que os impermeabilizantes rígidos não trabalham juntamente com a estrutura, o que leva a excluir as áreas expostas a grandes mudanças de temperatura e partes construtivas não sujeitas às fissurações.

O impermeabilizante pode ter a aparência de cimento para serem utilizados como pintura ou, como também, vir na forma de líquidos a fim de sejam adicionados às argamassas ou concretos ou ainda, como também podendo serem utilizados de forma pura.

✓ *Impermeabilização flexível*

A NBR 9575 (ABNT,2010) no 3.41 define a impermeabilização flexível como sendo um “conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas sujeitas à movimentação do elemento construtivo. Para ser caracterizada como flexível, a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico”.

Ainda de acordo com Piancastelli (1997)As impermeabilizações flexíveis detêm em suas formulações polímeros e elastômeros assim como outros materiais, especialmente os asfaltos, que confere aos produtos características impermeabilizantes e elásticas lhes permitem trabalhar com a estrutura, em virtude de possuírem a capacidade de absorver significativas movimentações. Ressalta-se assim, que o processo de impermeabilização possibilita uma maior comodidade aos usuários da edificação, seja essa utilizada para qualquer função. Acontece que, embora a impermeabilização seja uma etapa da fase de acabamento de acentuada importância, muitas das vezes é um processo subestimado durante o processo construtivo devido ao seu alto custo de implantação.

3.4 A importância da qualidade do projeto, qualidade na aquisição de materiais e qualidade na execução de obras em caixas d'água de concreto.

Para se obter a qualidade na construção civil, torna-se imprescindível que inicialmente se haja qualidade durante a elaboração do projeto, qualidade na aquisição de materiais, bem como qualidade na execução das obras.

3.4.1 Qualidade no projeto

A elaboração do projeto é um ponto de grande importância no processo de construção. Isso porque, é nessa etapa que são definidos todos os subsídios necessários para a construção do empreendimento. Acontece que, em muitos casos, as falhas no projeto são apontadas como as principais causas dos problemas patológicos ou defeitos na Construção Civil. (BRITO, 2017).

Dessa forma, é na etapa do projeto que são adotadas soluções que acabam tendo grandes repercussões no processo da construção, e como consequência, na qualidade do produto final. Deste modo, é na elaboração do projeto que sucede a concepção e o desenvolvimento do produto, que são, por sua vez, baseados nas necessidades da obra.

Tem-se que, o projeto desempenha um importante papel no processo de execução da obra, já que, é nessa etapa que se define partidos, detalhes construtivos, bem como especificações que podem permitir uma maior ou menor facilidade de construir, o que afeta os custos de produção. Dessa forma, a qualidade da solução do projeto determinará a qualidade do produto e condicionará o nível de satisfação dos usuários finais.

No entanto, para que se haja o controle de qualidade do projeto é imprescindível que existam determinados parâmetros que vão servir de referência para implementar o controle. Estes parâmetros podem ser retratados por: Indicadores de consumo; números de elementos componentes construtivos, tipos de elementos, componentes e materiais; normas e critérios de dimensionamentos; métodos de execução e detalhes construtivos.

É importante ressaltar que além destes parâmetros, devem ser estabelecidos os parâmetros de apresentação dos projetos de forma especificada, detalhando-se todos os documentos que devem fazer parte dos mesmos e suas respectivas condições de apresentação.

Ainda, deve-se respeitar, bem como utilizar na elaboração de projetos as respectivas normas técnicas existentes pertinentes ao projeto.

3.4.2 Qualidade na aquisição de materiais

Considerando o uso de materiais das mais diversas origens, faz-se primordial exigir que estes tenham a qualidade necessária e garantida. Para isso, a qualidade na aquisição deve ser composta pelos seguintes elementos: Especificações técnicas para compra de produtos; controle no que diz respeito ao recebimento dos materiais em obra; instruções para o armazenamento e transporte dos materiais e seleção e avaliação de fornecedores de materiais e equipamentos.

Em geral, a baixa qualidade dos materiais é assinalada como uma das causas de problemas quanto a manifestações patológicas e desperdícios na Construção Civil. Tem-se que, a baixa qualidade está associada à prática da não-conformidade com as normas técnicas, de parte de alguns produtores de materiais, como também à baixa participação do revendedor na hora da exigência de qualidade. Além disso, como associar também à baixa conscientização do consumidor no que diz respeito à importância de exigir a qualidade do produto.

Ocorre que, para se garantir a qualidade em uma construção, faz-se necessário a normalização de produtos, bem como de projetos, processos e sistemas, já que, sem as normas e padrões não há se de haver controle, garantia e nem mesmo certificação de qualidade.

Sucedese que, a normalização tem a função de especificar os produtos conforme as necessidades do consumidor e a partir daí estabilizar os processos constituindo com que os insumos sejam sucedidos da mesma maneira, de forma a racionalizar o uso de materiais, equipamentos e mão-de-obra, reduzindo assim, os custos de produção.

Sabe-se, que a normalização técnica do Brasil é constituída pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) desde 1940. A normalização no âmbito da construção é um instrumento que visa a consolidação da tecnologia. É através das normas técnicas que são estabelecidos os níveis de qualidade dos materiais e componentes, bem como os métodos de ensaio para avaliá-los.

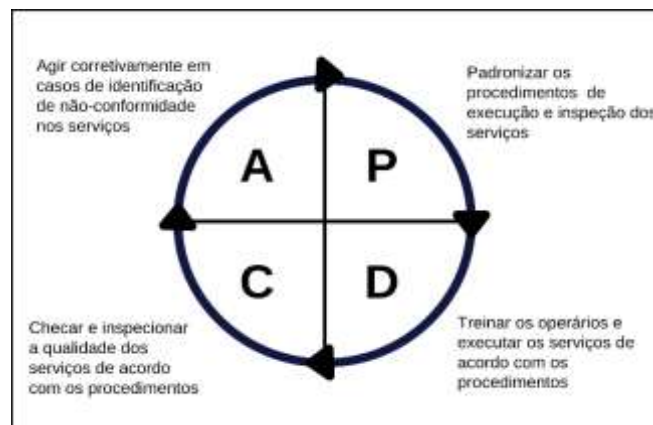
Além disso, são definidos os procedimentos para planejamento, elaboração de projetos e execução de serviços, como também os procedimentos para operação e manutenção das obras. Da mesma forma também permitem a padronização de componentes e a coordenação dimensional entre projeto e os subsistemas que constituem o produto final.

3.4.3 Qualidade na execução de obras

Para que haja qualidade na execução de uma obra faz-se necessário que um conjunto de ações sejam tomadas, seriam elas: planejamento, organização do canteiro-de-obras, gerenciamento, condições de higiene e segurança no trabalho, controle de recepção e conservação de materiais. Podemos destacar ainda, a correta operacionalização dos processos administrativos em seu interior, bem como os dos equipamentos e da qualidade na execução de cada serviço específico do processo de produção.

Em geral, é empregado o ciclo PDCA para que se haja efetiva implantação da gestão de qualidade na execução. O ciclo tem o objetivo de gerar padronização de processos e a melhoria contínuo dos mesmos. A figura 5 exemplifica bem a finalidade do ciclo PDCA.

Figura 5: Ciclo PDCA



Fonte: Autoria Própria (2023)

O Ciclo PDCA pode ser instituído em qualquer projeto de construção, seja do mais básico ao mais complexo. Isso porque, além de ajudar os gestores no desenvolvimento de melhorias contínuas, esse ciclo permite identificar problemas e oportunidades nos processos. Assim, a eficiência dos trabalhos e a produtividade do canteiro são aumentadas, fazendo com que os custos do projeto sejam menores e a lucratividade da empresa seja maior.

Mas para que a qualidade de execução se torne real e mais estável, é necessário haja o registro dos procedimentos de execução, bem como a inspeção de cada serviço. Tem que, é de responsabilidade do engenheiro da obra, como também o de mestre e encarregados, assegurar que os padrões sejam mantidos e seguidos pela equipe de produção, utilizando-se

de um gerenciamento da mão-de-obra, bem como da produção, orientando os funcionários na execução de cada serviço.

Além disso, os procedimentos de checagem/inspeção precisam ser documentados para que assim os engenheiros, encarregados ou mestres de obras, faça uso dos mesmos critérios de avaliação da qualidade dos serviços.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia realizada neste trabalho foi um estudo de caso dividido em três fases. A primeira fase foi coletar o máximo de dados referente aos reservatórios sob domínio da empresa responsável pelo abastecimento da cidade de Limoeiro do Norte. Em seguida, foram feitas visitas in loco para registrar, por meio de câmera convencional, os reservatórios estudados; organização das imagens e por fim, foi descrito o diagnóstico das manifestações patológicas existentes nos reservatórios, bem como, feita a proposição do reparo. Segue na Tabela 01 de forma resumida a metodologia estudada.

Tabela 01: Metodologia utilizada no trabalho

Coleta de dados	• Coleta de informações na empresa responsável; • Visitas ao local dos reservatórios; • Identificação das manifestações patológicas.
Tratamento dos dados	• Organização das imagens dos reservatórios analisados.
Diagnóstico	• Analisar e descrever as manifestações patológicas existentes nos reservatórios.

Fonte: Autoria própria, 2023.

4.1 Coleta de dados

O Município de Limoeiro do Norte, localizado no vale do Jaguaribe com população estimada pelo IBGE em 56.255 habitantes, possui um total de sete reservatórios sob a responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) juntamente com a coordenação do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), distribuídas na parte urbana da Cidade. Sendo assim, nesta primeira etapa do projeto foi coletado o maior número de dados dos reservatórios no SAAE com o intuito de obter o máximo de informações a respeito do tipo, funcionalidade, volume e material utilizado nos reservatórios.

Ao fazer visita no setor responsável pelo abastecimento da Cidade para obtenção dos projetos, o responsável pelo setor informou que não há projetos dos reservatórios, mas, continha todos os dados referentes a volume, localização, material, tipo e se os mesmos estavam sendo utilizados ou não, assim como descrito na Tabela 2.

Tabela 02: Informações preliminares dos reservatórios

ORDEM	TIPO	VOLUME (m ³)	LOCALIZAÇÃO	USO	MATERIAL
01	ELEVADO	227	FAFIDAN	EM USO	CONCRETO ARMADO
02	ELEVADO	200	Setor NH5	DESUSO	CONCRETO ARMADO
03	ELEVADO	500	AABB	EM USO	CONCRETO ARMADO

Fonte: Autoria própria, 2023.

Após a coleta de dados na empresa, foram feitas visitas aos locais para verificação e, com ajuda de uma câmera convencional, fazer o registro fotográfico das manifestações patológicas existentes nos reservatórios. Coletadas essas informações, registros fotográficos, e por meio do estudo da bibliografia disponível, pode-se descrever as patologias detectadas e propor soluções para sua reabilitação dos reservatórios. Cada reservatório nessa fase foi separado e estudado individualmente.

4.2 Tratamento dos dados

Nessa etapa, depois que todos os dados dos reservatórios, foram coletadas as imagens, organizando para ajudar na identificação dos problemas patológicos existentes. Separando cada imagem conforme sua estrutura e tipo.

4.3 Diagnóstico

Nesta fase, a análise das patologias resultou no diagnóstico das manifestações encontradas. De acordo com Lichtenstein (1986), o diagnóstico tem como objetivo entender, através dos dados coletados, o porquê das manifestações patológicas. Sendo assim, através dos registros fotográficos dos reservatórios estudados foram descritas as causas e origens das manifestações patológicas encontradas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Manifestações patológicas encontradas nos reservatórios

Para a análise das manifestações patológicas nos reservatórios, foi feita a nomenclatura na seguinte ordem: Reservatório 001 (reservatório localizado no Bairro Centro, porém denominado de FAFIDAM, pois como é comumente reconhecido pela proximidade com a faculdade que tem o mesmo nome), Reservatório 002 (Reservatório localizado na Comunidade do Setor NH5). Reservatório 003 (reservatório localizado no Bairro da Pitombeira, porém denominado de AABB, pois como é comumente reconhecido pela proximidade com a Associação Atlética Banco do Brasil),

5.2 Reservatório 001

O reservatório 001 (Figura 06) localizado no Bairro Centro é caracterizado como um reservatório elevado construído em concreto armado e possui um volume de 227 m³. Segundo o Ex. Diretor Administrativo e Atual Técnico em Contabilidade do SAAE, ao qual foi quem forneceu todos os dados sobre os reservatórios, esse reservatório foi fundado em 14 de Maio de 1965. Este reservatório tem a responsabilidade de fornecer o abastecimento para as seguintes áreas: Centro e bairros adjacentes como o bairro José Simões, o entorno do bairro Ilha, O bairro Santa Luzia, Monsenhor Otavio entre outros.

Figura 06 - Manchas



Fonte: Autoria própria, 2023.

Neste trabalho, fez-se uma análise detalhada de todas as manifestações patológicas detectadas em torno da supra estrutura do reservatório. Na Figura 06 já pode-se ver que a anomalia mais visível são as manchas escuras ao redor do reservatório. Na alvenaria não foram encontradas fissuras no concreto apenas o desgaste da pintura devido a exposição solar.

Figura 07 - Manchas



Fonte: Autoria própria, 2023.

Depois de feitas as análises iniciais das imagens, e utilizando a bibliografia existente, pode-se chegar aos seguintes diagnósticos:

- a) manchas: o aparecimento de manchas ao redor de todo o reservatório é decorrente da exposição dele às intempéries. De acordo com Shirakawa et al (1995) apud Santana (2017), as manchas são indícios de problemas com bolor e mofo. Para o aparecimento de bolor, deve-se ter umidade suficiente para que os esporos dos fungos possam germinar;

5.2 Reservatório 002

O reservatório 002 (Figura 08) localizado na comunidade do Setor NH5 é caracterizado como um reservatório elevado construído em concreto armado e possui um volume de 200 m³. Este reservatório tinha como a responsabilidade de fornecer o abastecimento para as seguintes áreas: Setor NH4 e Setor NH5, porém já em desuso pelas péssimas condições e de responsabilidade do DNOCS esta preste a ser demolido, onde já existe projeto de lei protocolado pela câmara de vereadores de Limoeiro do Norte pedindo a demolição do mesmo, pois se encontra em estado irreparável e como se encontra no entorno da via que liga o Setor NH4 ao Setor NH5, torna o tráfego entre essas comunidades prejudicado. Segundo Idelfonso esse reservatório já possui mais de 40 anos, pois já existia antes de sua entrada no SAAE no qual foi tomada ciência de todos os reservatórios presentes na cidade.

Figura 08 Deslocamento do concreto, fissuração e exposição das armaduras no pilar.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Na Figura 08 é mostrado manifestações patológicas bem frequentes em estruturas de concreto armado que é o deslocamento do cobrimento de concreto ocasionado pelo efeito da

carbonatação do concreto devido a fissuras existentes em torno do pilar, levando a exposição da armadura e consequentemente um processo corrosivo.

Figura 09 - Deslocamento do concreto, fissuração e exposição das armaduras no pilar.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Na Figura 09 é mostrado manifestações patológicas bem frequentes em estruturas de concreto armado que é o deslocamento do cobrimento de concreto ocasionado pelo efeito da carbonatação do concreto devido a fissuras existentes em torno do pilar, levando a exposição da armadura e consequentemente um processo corrosivo. A mesma mostra as vigas de travamento dos pilares, que tem a função de conceder estabilidade nos pilares de sustentação do reservatório. Pode-se perceber que, assim como visto na Figura 08, há fissuras em torno das vigas e deslocamento do cobrimento de concreto devido à carbonatação, levando as armaduras a iniciar um processo corrosivo.

Nesta Figura, pode-se perceber que há um deslocamento do cobrimento de concreto na parede do reservatório, expondo a armadura e podendo trazer problemas do tipo vazamento e comprometer o volume útil do reservatório. Depois de feitas as análises iniciais das imagens, e utilizando a bibliografia existente, pode-se chegar aos seguintes diagnósticos:

- a) fissuras: as fissuras encontradas nos pilares de sustentação como mostrado na Figura 17, são decorrentes da retração do concreto, que é a diminuição do volume de concreto devido a perda excessiva de água no interior. De acordo com Souza e Ripper (1998), vários são os motivos para sua ocorrência e um deles é na fase da execução, que na época da concretagem o responsável técnico não levou em consideração a umidade do ar, temperatura, ventos excessivos, problemas que levam o concreto a retrair;
- b) carbonatação: o efeito da carbonatação do concreto advém de um estado de fissuração da peça estrutural no qual, o dióxido de carbono (CO_2), presente na atmosfera, reage com o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) e água, presentes no concreto, formando o ácido carbônico (H_2CO_3), por ter um pH baixo e ao reagir com o hidróxido de cálcio forma o carbonato de cálcio (CaCO_3). De acordo com Souza e Ripper (1998), há uma relação inversamente proporcional entre o CO_2 presente na atmosfera e o pH, ou seja, quanto maior for a concentração de CO_2 na atmosfera menor será o pH do concreto e consequentemente maior será a área carbonatada;
- c) deslocamento do concreto: é o tipo de patologia decorrente de um estado de fissuração de uma peça estrutural. De acordo com Souza e Ripper (1998), é a deficiência de projeto pelo estado de fissuras, que resulta no deslocamento da capa que reveste as armaduras levando a estados corrosivos;
- d) corrosão das armaduras: pode-se perceber que em todas as imagens em que se mostra a estrutura com armaduras expostas, há um processo corrosivo que leva a uma diminuição, no decorrer do tempo, no diâmetro da barra de aço e consequentemente perdas na eficiência da estrutura. Como mostrado na bibliografia, esse tipo de patologia é decorrente do estado de fissuração da peça estrutural, deslocamento da capa que reveste o aço, permitindo o acesso de agentes corrosivos.

5.3 Reservatório 003

O reservatório 003 (Figura 010) localizado bairro da Pitombeira denominado como AABB é caracterizado como um reservatório elevado construído em concreto armado e possui um volume de 500 m^3 . Este reservatório tem a responsabilidade de fornecer o abastecimento para as seguintes áreas: Bairro da Pitombeira, Bom Fim, Socorro.

Figura 010 – Carbonatação do concreto



Fonte: Autoria própria, 2023.

Na Figura 010 se vê uma análise detalhada de todas as manifestações patológicas detectadas em baixo da estrutura do reservatório. Nessa figura pode-se ver que a anomalia mais visível são as manchas escuras ao redor do reservatório e infiltração chegando ao seguinte diagnóstico.

a) manchas: assim como no reservatório R01, as manchas são provenientes de exposição do reservatório aos intempéries. Essas manchas são provenientes da umidade que fazem os fungos germinarem em torno do reservatório;

b) infiltração: pode-se notar que o vazamento de água na junta de encontro entre os anéis é proveniente de um quadro de fissuração devido a má execução da junta de encontro e com isso, permitindo perdas no volume útil do reservatório.

5.4 Resumo dos resultados

Tabela 3 – Patologias encontradas nos Reservatorios

RESERVATÓRIOS	PATOLOGIAS DETECTADAS
001	• Manchas
002	• Manchas • Fissuras • Desplacamento do conceto • Corrosão das armaduras
003	• Manchas • Infiltração

Fonte: Autoria própria, 2023.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise realizada no presente estudo, verificamos a importância que os procedimentos de impermeabilização desempenham, já que são destinados e visam aumentar a vida útil das estruturas, impedir assim a corrosão, das armaduras, de estruturas de concreto armado, bem como proteger as superfícies de umidades, manchas, fungos, entre outras patologias. Observamos também, que as manifestações patológicas nos reservatórios podem ter sua origem em qualquer etapa da construção. Assim, nota-se a necessidade de que se haja padronização, assim como cuidado pela qualidade prestada durante execução dos serviços que constituem o processo como um todo.

Tem-se que, é muito importante que se haja qualidade tanto na elaboração do projeto, como também qualidade na aquisição de materiais e execução da obra. Podemos elencar que se haja a adoção de procedimentos racionalizados e as especificações dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a execução. Nos casos de identificação de patologia em sua fase inicial, para que se evite mais prejuízos, faz-se necessário a intervenção para que seja possível a realização de reparados de forma econômica e viável.

Em se tratando de reservatórios em alguns casos bem antigos, mostra-se necessário a realização dos reparos em tempo hábil a fim de que seja estabilizado os níveis de desempenho dos elementos construtivos, aumentando assim, a vida útil do reservatório, como também, a fim de que seja evitando a manifestação de patologias futuras. Além disso, ainda se pode inferir, que o plano de ações interventivas abrange uma série de decisões técnicas capazes de garantir uma melhor resolução para o caso em questão, através de decisões tomadas com especial estudo sobre os fenômenos apresentados.

De maneira geral, tivemos no Reservatório 001 (FAFIDAM) o aparecimento de manchas e deslocamento da pintura por conta do intemperismo (radiação solar, vento e chuvas), no qual por meio da literatura estudada se recomenda a escovação dessa pintura velha e conseguinte retirada dessas manchas para o posterior revitalização com uma nova pintura, assim prolongando a vida útil dessa edificação.

No Reservatório 002 (NH5) tivemos das mais diversas manifestações patológicas, como deslocamento do concreto, exposição e corrosão da armadura, diversas fissuras e

trincas , assim como manchas das mais diversas. Assim, pelo que foi apresentado e por meio de estudos socioeconômicos realizados pela câmara municipal da cidade de Limoeiro do Norte, tivemos por meio do requerimento Nº 457/2021 a autorização e solicitação urgente para a demolição do reservatório, pois o estudo apresentava que o reservatório se encontrava em risco eminente de desabamento, assim antes que ocorra danos irreversíveis as pessoas que trafegam pela proximidade do reservatório foram requeridas a demolição controlada.

E no Reservatório 003 (AABB) tivemos somente o aparecimento de manchas e deslocamento da pintura (agora menos agressiva) e uma possível infiltração na junção do fundo do reservatório e o pórtico que o sustenta. Logo se evidencia que deve se fazer uma investigação quanto a essa possível infiltração a fim de sanar se assim houver e de maneira similar ao Reservatório 001 realizar escovação para retirada das manchas e pintura deteriorada a fim de se realizar uma nova.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575 (2010). **Impermeabilização-Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://vdocuments.com.br/abnt-nbr-9575-2010.html>. Acesso em 3 out. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575:2021- **Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=477978>. Acesso em: 13 out. 2021.
- AZEREDO, H. **O edifício até sua cobertura**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.
- Blog Só Arquitetura. **A importância da impermeabilização residencial**. Publicado em 21 de agosto de 2019. Disponível em: <http://www.soarquitetura.com.br/a-importancia-da-impermeabilizacao-residencial/>. Acesso em 25 out. 2021.
- BRASIL. **Portaria nº 618, de 14 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre o processo de seleção de Entidades Privadas sem Fins Lucrativos, com vistas à indicação de beneficiários para os imóveis oriundos do Fundo do Regime Geral de Previdência Social destinados ao Programa Minha Casa, Minha Vida. Publicada no Diário Oficial da União em 16/12/2010 – seção 1, pág. 78. Disponível em: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbfdmadadm/https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Portarias/PORTARIA_618_ENTIDADES_INSS_VERSAO_PUBLICADA.pdf. Acesso em: 02 set. 2021.
- BRITO T. F. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método Gut: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Cap. 1. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2016.2/analise-de-manifestacoes-patologicasna-construcao-civil-pelo-metodo-gut-estudo-de-caso-em-uma-instituicao-publica-de-ensinosuperior.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.
- CORSINI, R. **Trinca ou fissura?** São Paulo: Técnica, pág. 160, 2010. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como.aspx>. Acesso em: 18 set 2021.
- CUNHA DA SILVA, R. S.; VALIN JR, M. O.. **Avaliação do controle tecnológico de fundações rasas do tipo radier com a utilização do ensaio de Dureza Superficial**. 55º Congresso Brasileiro do Concreto, Fórum Nacional de Debates sobre a Tecnologia do Concreto e seus Sistemas Construtivos, Gramado, IBRACON, 2013.
- CUSTÓDIO, M.Q.M. **Construção Civil II: impermeabilização**. Goiânia: PUC, 2010. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17310/material/11.%20Aula%2010%20-%20Impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 2 out. 2021.
- DEUTSCH, S.F.; **Perícias de engenharia: a apuração dos fatos**. São Paulo: Leud, 2011.
- DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Procedimento para formulação dos diagnósticos de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. São Paulo, 2001, pág. 191.

LIMA, J. L. de A.; PASSOS, F. U.; COSTA, D. B. **Processo integrado de projeto, aquisição e execução de sistemas de impermeabilização em edifícios residenciais**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 59-77, jul./set. 2013.

MAIA, Davi Moreira. **Manifestações patológicas causadas pela infiltração em moradias do programa minha casa minha vida. Trabalho de Conclusão de Curso (2018)**. Disponível em: chromeextension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4379/2/DAVIMM_ART.pdf. Acesso em: 13 set 2021.

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções –Análise de casos**. Santa Maria –RS. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria.

SANTOS, S.S. **Patologia das construções**. 2014. 14f. Instituto de Pós-Graduação e Graduação –IPOG, Curitiba, 2014.

SOARES, Rafaela da Conceição, CARVALHOR, Kárita Pereira, VALIN JR, Marcos de Oliveira, ROCHA, Ângela Fátima da. **Verificação de manifestações patológicas em condomínios residenciais do programa “minha casa, minha vida” ocasionados por falta de manutenção preventiva da baixada cuiabana**. 1º Congresso Brasileiro de Patologia das Construções. Disponível em: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/https://www.researchgate.net/profile/marcos-de-oliveira-valin-jr/publication/309899636_verificacao_de_manifestacoes_patologicas_em_condominios_residenciais_do_programa_minha_casa_minha_vida_ocasionados_por_falta_de_manutencao_preventiva_da_baixada_cuiabana/links/5825c76e08aeebc4f8a1d491/verificacao-de-manifestacoes-patologicas-em-condomini-os-residenciais-do-programa-minha-casa-minha-vida-ocasionados-por-falta-de-manutencao-preventiva-da-baixada-cuiabana.pdf. Acesso em: 25 set. 2021.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT –Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991.