



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS ANGICOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS,
TECNOLÓGICAS E HUMANAS – DCETH
CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MARRONY ARAÚJO MARIZ MENEZES

ANALISE DAS DIRETRIZES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO DE LAUDO DE
INSPEÇÃO PREDIAL E ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DA
UFERSA/ANGICOS

ANGICOS-RN

2020

MARRONY ARAÚJO MARIZ MENEZES

**ANALISE DAS DIRETRIZES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO DE LAUDO DE
INSPEÇÃO PREDIAL E ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DA
UFERSA/ANGICOS**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi – Árido – UFERSA,
Campus Angicos, para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a Janielly Kaline de Oliveira
Ferreira da Fé

ANGICOS-RN

2020

Catlogação na Fonte

Biblioteca Universitária Campus Angicos (BCA-UFERSA)

MM543

a

Menezes, Marrony Araújo Mariz.

ANALISE DAS DIRETRIZES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO
DE LAUDO DE INSPEÇÃO PREDIAL E ESTUDO DE CASO DAS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO LABORATÓRIO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UFERSA/ANGICOS / Marrony
Araújo Mariz Menezes. - 2020.

64 f. : il.

Orientadora: Janielly Kaline de Oliveira da Fé
Ferreira.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2020.

1. Manifestações Patológicas. 2. Inspeção
Predial. 3. Laudo. I. Ferreira, Janielly Kaline
de Oliveira da Fé, orient. II. Título.

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.

MARRONY ARAÚJO MARIZ MENEZES

**ANALISE DAS DIRETRIZES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO DE LAUDO DE
INSPEÇÃO PREDIAL E ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DA
UFERSA/ANGICOS**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi – Árido – UFERSA,
Campus Angicos, para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM: 04 / 02 / 2020

BANCA EXAMINADORA

Janielly Kaline de Oliveira Ferreira da Fé

Prof^a. Janielly Kaline de Oliveira Ferreira da Fé - UFERSA

Presidente

Maria Cristina Cavalcante Belo

Prof^a. Maria Cristina Cavalcante Belo - UFERSA

Primeiro Membro

Carlos Lucenildo de Araújo

Carlos Lucenildo de Araújo - Bacharel em Ciência e Tecnologia

Segundo Membro

Dedico este trabalho de conclusão de curso a minha avó, **Marina Araújo Mariz** “In Memoriam” e a minha mãe, **Geilda Araújo Mariz**, que sempre me incentivaram a estudar, e nunca me deixaram desistir de buscar meus sonhos. Devo tudo que sou e o que tenho a elas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida a mim concedida, e por está comigo em todos os momentos.

A minha Mãe: Geilda Araújo Mariz, que me deu oportunidade, através da educação, incentivos, orações e força nos momentos difíceis.

A minha Madrinha: Maria Geiza Mariz, que sempre teve ao meu lado para qualquer coisa que eu precisasse, incentivando e motivando.

A minha Avó: Marina Araújo Mariz, que ajudou a me criar e educar, mostrando o caminho certo a seguir, fazendo tudo que podia e não podia pra me ver feliz.

A meus amigos que não me deixaram desistir dessa batalha, sempre me ajudando em diversas coisas. Em especial à Karem Karennine, que sempre esteve ao meu lado na batalha desse trabalho, que mesmo nos momentos mais difíceis, onde parecia não ter mais saída, ela estava lá me ajudando e motivando para que eu seguisse em frente, mostrando que dias ruins eram normais e dias melhores iriam vir.

Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para se insignificante.

(Augusto Branco)

RESUMO

Observando que as manifestações patológicas vêm aumentando no decorrer dos anos, há uma necessidade de se realizar inspeções prediais periodicamente, com objetivo avaliar a edificação, observando as manifestações patológicas presentes na mesma, e buscando formas de reparar os danos que a edificação vem sofrendo. Tais avaliações podem ser realizadas apenas por profissionais capacitados no ramo de arquitetura e engenharia civil. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo fornecer as diretrizes necessárias para a elaboração de um laudo técnico de inspeção predial, bem como elaborar um Laudo de Inspeção Predial do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Angicos. Para isto teve que analisar as normas do IBAPE que mostram o procedimento correto para desenvolver uma inspeção predial, que foi realizada no laboratório de engenharia civil, onde foram tiradas fotos dos problemas encontrados, analisando as possíveis causas e dada uma hipótese de solução para mitigar as manifestações patológicas encontradas. Constatando que as falhas durante a fase de execução são as principais responsáveis pelas manifestações encontradas.

Palavras-chave:. Manifestações Patológicas. Inspeção Predial. Laudo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráfico com as principais origens de patologias no Brasil	15
Figura 2- Deslocamento de revestimento cerâmico	16
Figura 3- Deslocamento com empolamento.....	17
Figura 4- Deslocamento de placas.....	18
Figura 5- Eflorescência em fachada de tijolos.....	19
Figura 6- Manifestação de manchas e bolor	20
Figura 7- Pilar com armadura exposta devido ao estado de corrosão	21
Figura 8- Fissura em alvenaria.....	22
Figura 9- Esquema de visão sistêmica tridimensional para inspeção predial.....	26
Figura 10- Localização do laboratório	41
Figura 11- Manta aplicada.....	43
Figura 12- Infiltração próximo a esquadrias	43
Figura 13- Fissura Vertical	44
Figura 14- Fissuras no piso	45
Figura 15- Recalque de fundação	46
Figura 16- Mofo no forro.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de normas técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
COE	Código de Obras e Edificações
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
FEMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IBAPE	Instituto Brasileiro De Avaliações e Perícias de Engenharia
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
NBR	Norma Brasileira
NR	Normas Regulamentadoras
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle
PPRA	Programa De Prevenção De Riscos Ambientais
RIA	Relatório de Inspeção Anual de Elevadores
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1- ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES	15
3.1.1- Principais Tipos de Manifestações	15
3.1.1.1- Deslocamentos ou destacamentos	16
3.1.1.2- Eflorescência	18
3.1.1.3- Bolor ou mofo	19
3.1.1.4- Corrosão em armaduras de concreto	20
3.1.1.5- Fissura	22
3.1.2- Causas	22
3.1.2.1- Erros na fase de concepção do projeto	23
3.1.2.2- Erros na fase de execução	23
3.1.2.3- Erros na fase de utilização	24
3.1.3 Prevenção	24
3.1.4 Durabilidade	25
3.2 INSPEÇÃO PREDIAL	25
3.3 NORMAS PERTINENTES	26
3.4 ESCOPO DA INSPEÇÃO PREDIAL	27
3.5 CRITÉRIOS DA INSPEÇÃO PREDIAL	28
3.6 LAUDO DE INSPEÇÃO PREDIAL	28
4 METODOLOGIA	29
4.1- MÉTODO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL	29

4.1.1- Etapa 1– quanto ao nível da inspeção	29
4.1.2- Etapa 2– documentação	30
4.1.2.1- Administrativa	31
4.1.2.2- Técnica	31
4.1.2.3- Manutenção e operação	32
4.1.3- Etapa 3– obtenção de informações	33
4.1.4- Etapa 4– listagem de verificação	33
4.1.5- Etapa 5– classificação das anomalias e falhas	33
4.1.5.1. Anomalia	34
4.1.5.2 Falha	34
4.1.6- Etapa 6– classificação do grau de risco	35
4.1.6.1 Crítico	35
4.1.6.2 Médio	36
4.1.6.3 Mínimo	36
4.1.7- Etapa 7– definição de prioridades	36
4.1.8- Etapa 8– indicação das recomendações técnicas	36
4.1.9- Etapa 9– avaliação da manutenção e uso	37
4.1.9.1 – Para a Manutenção	37
4.1.9.1.1 – Plano de Trabalho	37
4.1.9.1.2 – Condições de execução das atividades propostas no Plano de Manutenção	38
4.1.9.2 – Classificação das Condições de Uso	38
4.1.10- Etapa 10– recomendações gerais e de sustentabilidade	39
4.1.11- Etapa 11– tópicos essenciais do laudo	39
4.1.12- Etapa 12– responsabilidades	40
5 RESULTADOS	41
5.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO	41

5.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS.....	41
5.3 FENÔMENOS APARENTES.....	42
5.3.1 Infiltração	42
5.3.2 Movimentação térmica.....	44
5.3.3 Movimentações higroscópicas	45
5.3.4 Recalques de fundação	46
5.3.5 Mofo.....	47
6 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS.....	49
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico, as edificações tornaram-se mais leves, com componentes estruturais mais esbeltos e mais solicitados. As conjunturas econômicas fizeram com que as obras fossem conduzidas com grande velocidade e poucos rigores no controle de materiais e serviços. A evolução tecnológica dos materiais de construção e das técnicas de projeto e execução foi um dos fatores que contribuíram para o declínio da qualidade na construção civil, e do aumento do número das patologias nas construções, devido a mão de obra não qualificada para esses avanços (SILVA E JANOV, 2016).

Patologia é a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças, e os problemas que surgem nas edificações é denominado manifestações patológicas. Esse termo é amplamente utilizado na construção civil pelo setor de reabilitação e conservação de edificações.

Por isso, inspecionar, avaliar e diagnosticar as manifestações patológicas de uma edificação são tarefas que devem ser realizadas sistematicamente e periodicamente, de modo a que os resultados e as ações de manutenções devem cumprir efetivamente a reabilitação da construção, sempre que for necessária.

Segundo o Instituto Brasileiro De Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE (2012), Inspeção predial é uma análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação, as mesmas devem ser realizadas por profissionais, engenheiros e arquitetos, registrados pelo CREA e CAU. Baseada em riscos a pessoas que utilizam a edificação, ao ambiente e ao patrimônio, dependendo das condições técnicas de uso, deve ser solicitado uma inspeção predial.

Os profissionais capacitados devem seguir as normas do IBAPE, onde são listados uma sequência de critérios a serem feitos em ordem, são eles: Determinação do nível de inspeção, verificação e análise da documentação, obtenção de informações dos usuários, responsáveis, proprietários e gestores das edificações, vistoria dos tópicos constantes na listagem de verificação, classificação das anomalias e falhas constatadas nos itens vistoriados, e das não conformidades com a documentação examinada, classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco, definição de prioridades, recomendações técnicas, avaliação da manutenção e uso, recomendações gerais e de sustentabilidade, tópicos essenciais do laudo, responsabilidades. (IBAPE, 2012)

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é fornecer as diretrizes necessárias para a elaboração de um laudo técnico de inspeção predial, bem como identificar as manifestações patológicas do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Angicos.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Fazer uma revisão literária com base em livros, dissertações e teses que abordam a presente temática;
- Elencar as etapas necessária para a elaboração de um Laudo Técnico;
- Fazer um levantamento de dados através de visita e relatório fotográfico do Laboratório de Engenharias da UFRSA/Angicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

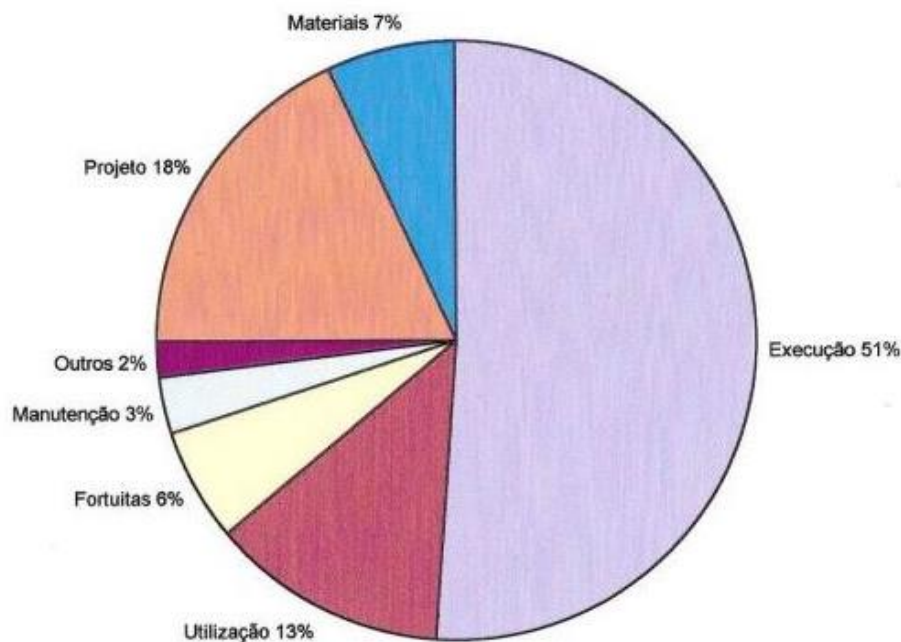
Neste tópico será abordado o referencial teórico que vai nos direcionar o desenvolvimento deste trabalho. Será abordado um pouco sobre aspectos teóricos da patologia analisando causas, tipos e prevenções, serão abordados também aspectos sobre inspeção predial e durabilidade das edificações.

3.1- ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES

3.1.1- Principais Tipos de Manifestações

Segundo a NBR 15575 (2013), as obras têm que ter uma vida útil de no mínimo 50 anos, muitas das vezes essas edificações chegam a apresentar problemas bem antes do prazo, ocorrido por vários fatores como podemos observar na Figura 1, que esboça as principais origens patológicas no Brasil.

Figura 1- Gráfico com as principais origens de patologias no Brasil



Fonte: Andrade (2019)

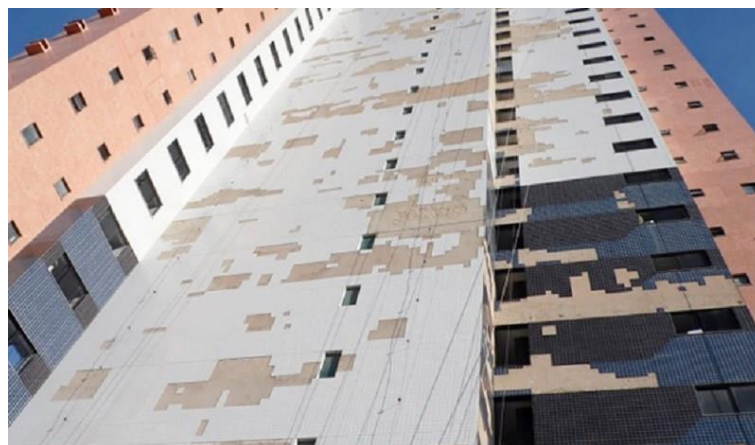
Segundo Roscoe (2008), as principais patologias encontradas com mais frequência nas construções são deslocamentos, eflorescência, bolor (mofo), corrosão em armaduras de concreto e fissuras. Sendo a fissura a que é encontrada com mais frequência.

3.1.1.1- Deslocamentos ou destacamentos

Os destacamentos ocorrem principalmente em revestimentos cerâmicos, estes podem apresentar manifestações patológicas com o tempo. Prováveis causas desses deslocamentos seriam, presença de outras patologias, como umidade provocada por vazamentos e infiltrações nas paredes onde estão assentadas as cerâmicas, técnica de assentamento incorreta, dosagem ou especificação incorreta da argamassa de assentamento (ANDRADE, 2019).

Segundo Roscoe (2008), os deslocamentos tendem a ocorrer por volta de cinco anos após a conclusão da obra. Alguns casos podem haver queda dos componentes por causa do rejunte que dá sustentação entre as peças. O deslocamento do revestimento cerâmico é considerado a manifestação patológica mais seria em relação do alto custo de reparo, devido ao trabalho em altura que gera alto risco de acidentes, de acordo com a NR-35 que fala sobre trabalho em alturas (Figura 2).

Figura 2- Deslocamento de revestimento cerâmico

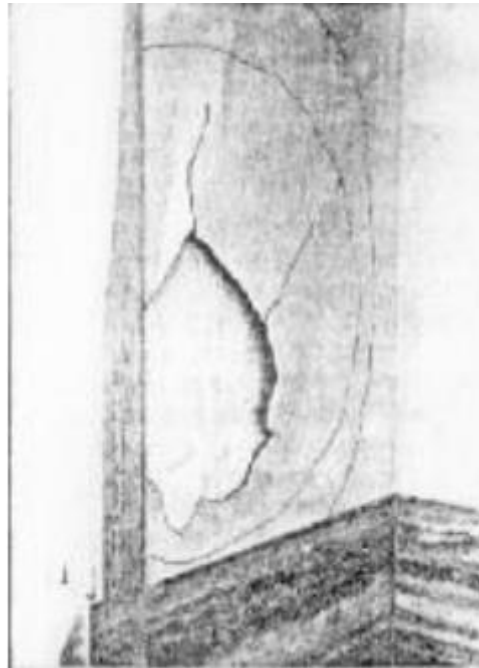


Fonte: Miranda (2019)

O deslocamentos podem ocorrer também em argamassas. Existem dois tipos que podem ocorrer nas argamassas de revestimento que são por empolamento e por

deslocamento em placas. O deslocamento com empolamento ocorre devido a hidratação tardia do óxido de magnésio da cal (Figura 3). Podemos corrigi-la por meio da renovação da camada de reboco (FREITAS et al, 2020).

Figura 3- Deslocamento com empolamento



Fonte: (FREITAS et al, 2020)

Ainda de acordo com Freitas et al, (2020), o deslocamento de placas é decorrente devido as superfícies de contato, decorrente da perda natural de aderência das camadas de revestimento ocasionadas pela má execução do chapisco (Figura 4).

Figura 4- Deslocamento de placas



Fonte: (FREITAS et al, 2020)

3.1.1.2- Eflorescência

A eflorescência é um tipo de manifestação patológica que atinge os elementos de uma construção, em especial alvenarias e concretos. Ocorre quando os sais presentes no solo e/ou nos materiais utilizados se depositam na região interior ou exterior das construções. A formação destes depósitos de sais ocorre pela cristalização dos sais das soluções aquosas, cuja saturação foi atingida em consequência da evaporação do solvente (CHAVES, 2009).

Segundo Menezes (2006), esta solução aquosa é formada no interior da peça cerâmica pelo contato entre a água e sais solúveis e movimenta-se de uma parte a outra da estrutura através da rede capilar do material. Assim, as condições necessárias para que ocorra a formação desses depósitos em alvenarias e concretos são a coexistência de: água, sais solúveis em água e condições ambientais e de estrutura que proporcionem a percolação e evaporação da água. Se um destes três itens deixar de existir, não é possível a formação de depósitos de sais.

Ainda segundo Menezes (2006), as florescências podem ser divididas em dois grupos que são eles subflorescências, que são florescências não visíveis, porque os depósitos salinos se formaram sob a superfície da peça, e eflorescências onde os mesmos se formam na superfície dos produtos cerâmicos (Figura 5). Desta forma, as eflorescências causam degradação micro estrutural apenas nas zonas próximas a superfície, bem como degradação estética no produto cerâmico. Enquanto que as subeflorescências podem causar sérios danos a durabilidade e resistência das peças,

uma vez que quando a cristalização se dá no interior do material, nos poros e rede capilar, podem ser produzidos esforços mecânicos consideráveis.

Figura 5- Eflorescência em fachada de tijolos



Fonte: Kara Grubis (2019).

3.1.1.3- Bolor ou mofo

A umidade gera inúmeros problemas nas edificações, podendo está relacionada até a 60% das manifestações patológicas encontradas em uma determinada construção. A presença de umidade gera prejuízo de diversas formas como: funcional, de desempenho, estéticos e estruturais, onde também gera risco a saúde das pessoas que a utilizam (Figura 6). (Andrade, 2019)

Segundo Prates et al. (2014), o principal agente que causa a degradação de elementos da construção civil é a água, que ao causar umidade tem-se o surgimento de bolor ou mofo e podem se manifestar em várias partes das edificações, tais como paredes, lajes, tetos, fachadas e pisos.

Figura 6- Manifestação de manchas e bolor



Fonte: Andrade (2019)

3.1.1.4- Corrosão em armaduras de concreto

Para Soares et al (2015), a corrosão pode ser definida como sendo um processo resultante da interação de um material metálico com o meio ambiente, acarretando reações de natureza química ou eletroquímica, associadas ou não a ações físicas ou mecânicas, que leva a destruição do material.

Segundo Silva (2011), este processo de deterioração da fase metálica tem como consequência a perda de seção das barras de aço e concomitante a esta perda de seção formam-se produtos de corrosão de caráter expansivo, geralmente no entorno das armaduras, que vão se acumulando e gerando tensões internas não previstas em projeto as quais acabam fissurando o concreto e sequencialmente destacando-o, deixando, assim, a armadura totalmente exposta aos seus agentes agressores (Figura 7).

Figura 7- Pilar com armadura exposta devido ao estado de corrosão



Fonte: Silva A. L. (2007)

O processo de corrosão, segundo a sua natureza, pode assumir duas formas: corrosão química ou corrosão eletroquímica. Na corrosão química, o metal interage diretamente com os gases do meio, formando os produtos de corrosão. Já a corrosão eletroquímica é caracterizada por apresentar sempre uma reação de oxidação e outra de redução e a circulação de íons através de um eletrólito, onde na reação de oxidação, o metal libera elétrons, que migram através deste, reagindo em outro lugar para produzir a redução de outra substância, que no caso do concreto armado é o oxigênio (MEIRA, 2017).

Para Polito (2006), a corrosão de armaduras em estruturas de concreto armado pode ter as seguintes classificações: Corrosão uniforme ou generalizada, corrosão por pite ou puntiforme e corrosão sob tensão fraturante. Sendo a corrosão uniforme aquela que ocorre em toda a extensão da superfície, ocasionando perda uniforme de espessura. Enquanto a corrosão por pite ocorre em pontos ou pequenas áreas localizadas e podem aprofundar-se causando o rompimento pontual da barra. E a corrosão por tensão fraturante é outro tipo de corrosão localizada, que ocorre concomitantemente com uma tensão de tração, a corrosão se processa nos grãos da rede cristalina do material metálico, fazendo com que perca suas propriedades mecânicas e podendo romper quando solicitado.

3.1.1.5- Fissura

Segundo Santos (2020), nas construções não é nada raro encontrar trincas, fissuras, fendas ou rachaduras. Segundo Andrade(2019), as fissuras começam de forma pacífica, a execução dos projetos arquitetônicos pode ser o principal fator para surgirem manifestações patológicas nas edificações, as fissuras podem ser indicio de algum problema estrutural mais grave, como podemos observar na (Figura 8).

Figura 8- Fissura em alvenaria



Fonte: Andrade (2019)

De acordo com Santos (2020), fissuras são aberturas encontradas nas alvenarias. Geralmente apresentam-se de forma superficial e isso faz com que não ocorra prejuízo aos componentes estruturais na edificação, e diminuir a segurança dos mesmos.

3.1.2- Causas

As causas para o surgimento de uma manifestação patológica em uma determinada estrutura podem ser as mais variadas, uma vez que dependem de fatores internos e/ou externos. Os fatores internos, ou endógenos decorrem de deficiências de projeto ou execução da obra, falhas de utilização ou de sua deterioração natural pelo envelhecimento. Os fatores externos, ou exógenos, decorrem de ações impostas

por fatores provocados por terceiros, voluntários ou involuntários, não previstas quando da execução da obra (VITÓRIO, 2003).

3.1.2.1- Erros na fase de concepção do projeto

Segundo Trindade (2015), as manifestações patológicas que tenham sua causa na concepção do projeto são aquelas que advêm de um mau planejamento do mesmo ou falhas técnicas, sejam por desconhecimento ou negligência. Podem se originar de uma incorreta concepção estrutural, erro em execução de anteprojeto ou até mesmo na elaboração do projeto de execução.

Pode ser citado como exemplo, fissuras em uma viga devido ao erro de cálculo da flecha, ou fissuras de elementos estruturais devido a não ser respeitado ou negligenciado o Estado Limite Último. E, em geral, as falhas geradas nesta etapa terão como consequência problemas patológicos com soluções mais dificultosas e com maior valor de custo de reparo do que problemas patológicos gerados nas etapas seguintes (TRINDADE, 2015).

Para Olivari (2013), as manifestações patológicas que surgem em decorrência de falhas na fase de projeto, são pelos seguintes erros:

- Falta de detalhes;
- Erros de dimensionamento;
- Não consideração de efeito térmico;
- Divergência entre projetos;
- Especificação de concreto deficiente;
- Especificação de cobrimento incorreta.

3.1.2.2- Erros na fase de execução

Quando se é iniciada a construção, a mesma já é suscetível à ocorrência de falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas variadas como falta de mão de obra qualificada, controle de qualidade praticamente inexistente, execução da obra com pouca qualidade, péssimas condições de trabalhos para os funcionários, materiais de segunda linha com qualidade péssima, irresponsabilidade técnica dos responsáveis e até mesmo sabotagem. Pode-se citar como exemplos de patologias geradas por erros na execução trincas em vigas devidas à falta de barras de aço,

trincas de elementos estruturais devido ao mau escoramento das formas, falhas no concreto devido a precária vibração do concreto (TRINDADE, 2015).

3.1.2.3- Erros na fase de utilização

Segundo Olivari (2013), finalizadas as etapas de concepção e execução da estrutura poderão ainda ocorrer manifestações patologias devido a errônea utilização por parte do usuário. Destacando-se as seguintes causas:

- Falta de programa de manutenção adequado;
- Sobrecargas não previstas em projeto;
- Danos aos elementos estruturais por impactos;
- Carbonatação e corrosão;
- Erosão por abrasão;
- Ataque de agentes agressivos.

3.1.3 Prevenção

De acordo com Daher (2020), o termo patologia é aplicado na engenharia para se referir a falhas e defeitos que acabam comprometendo o desempenho da construção. Os problemas como fissuras, eflorescência, e corrosão de armaduras tem origem em erros de projetos e planejamento, como também em sua execução e uso de matérias inadequados para determinada situação.

Para Daher (2020), são essenciais para se evitar manifestações patológicas, a elaboração de projetos mais detalhados, também como o uso de materiais adequados para cada local da construção, e ter uma mão de obra qualificada/treinada para poder executar os projetos, além de obediência as normas técnicas vigentes.

Já em relação as falhas de execução, o controle tecnológico do concreto e boas práticas de concretagem ajudam a evitar problemas como eflorescências e ninhos de concretagem. Contudo, isso não é o bastante, segundo Daher (2020), necessita-se que haja uma gestão tecnológica nas estruturas de concreto, que deve ser iniciada na fase de projeto, “Junto com os demais projetistas, o engenheiro especialista em tecnologia do concreto deve participar das especificações do produto visando a maior

vida útil possível, definindo não somente um controle de execução, mas também o plano de inspeções periódicas e de manutenções preventivas”

Segundo Holanda (2015), para prevenir as patologias são necessárias as manutenções preventivas que incluem as intervenções corretivas e emergenciais. Pode-se ocorrer necessidade de inspeções adicionais, as periódicas, que como o próprio nome já diz devem ser realizadas com uma certa periodicidade, quando certas peças das estruturas estão apresentando problemas.

3.1.4 Durabilidade

A durabilidade de uma construção é o resultado de um conjunto de fatores e procedimentos adotados nas fases de concepção do projeto, onde são tomadas decisões que garantem à estrutura e aos materiais um desempenho aceitável no decorrer de sua vida útil. Estes parâmetros que definem um apropriado sistema de qualidade e produção são os mesmos que definem a durabilidade do edifício (SOUZA; RIPPER, 1998).

A durabilidade pode ser definida como o período esperado de tempo em que a edificação apresenta potencial de cumprir as funções para que foi projetada, em um patamar de desempenho igual ou superior àquele pré-definido. Para isso, se faz necessária uma correta utilização da mesma, associado a realização de manutenções periódicas obedecendo às recomendações do projeto. Essas manutenções devem recuperar parcialmente a perda de desempenho resultante da degradação da construção (CBIC, 2013).

3.2 INSPEÇÃO PREDIAL

A Inspeção Predial consiste em uma vistoria para avaliar os estados de conformidade de uma edificação, mediante aspectos de desempenho, exposição ambiental, utilização e operação, observando sempre às expectativas dos usuários.

O registro ou apontamento de não-conformidades possuem denominações técnicas diferenciadas, sendo a anomalia construtiva, anomalia funcional e falha. O termo anomalia construtivo indica que o problema é proveniente da própria construção. Já a anomalia funcional o termo indicado para o problema de uso, e falha,

o termo indicado para a não-conformidade decorrente da manutenção, tal que essas denominações devem ser classificadas quanto ao grau de gravidade, urgência e tendência. Portanto o enfoque do vistoriador deve ser tríplice, ou seja, técnico, funcional e de manutenção, exigindo uma visão sistêmica tridimensional (Figura 9). (NEVES E BRANCO, 2009).

Figura 9- Esquema de visão sistêmica tridimensional para inspeção predial



Fonte: Neves e Branco (2009).

3.3 NORMAS PERTINENTES

A fim de padronizar as inspeções IBAPE, criou a Norma de Inspeção Predial Nacional, que estabelece os preceitos legais que as inspeções devem seguir, que são eles: Constituição Federal; Código Civil; Código de Processo Civil; Código Penal; Código Comercial; Código de Águas; Código de Defesa do Consumidor; Código Sanitário Estadual; Legislação Ambiental; Código Florestal; Código de ética do IBAPE; Lei Federal Nº. 5.194 de 21/12/1966 que regula o exercício das profissões de Engenheiro e Engenheiro Agrônomo e dá outras providências; Resoluções do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, e particularmente: Resolução Nº. 205, de 30/09/1971, que adota o Código de Ética Profissional; Resolução Nº. 218, de 27/06/1973, que fixa as atribuições do Engenheiro e Agrônomo

nas diversas modalidades; Resolução Nº. 345, de 27/07/1990, que dispõe quanto ao exercício por profissionais de nível superior das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia; RESOLUÇÕES DO CAU; Resolução 1010 do Confea; Lei nº 12.378 de 31/12/2010 que regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo; Código de Obras e Edificações (COE) e Leis Complementares ao COE do Município; Decreto Federal 24714 de 7/10/87, 27.011 de 30/09/88; Decreto Federal 24767 de 14/10/87 - Regulamenta o sistema de fiscalização, disposições gerais para utilização de gás combustível nos edifícios e construções em geral; Relatório de Danos ambientais; Licença da Vigilância Sanitária; Leis de Ocupação, Parcelamento e Uso do Solo do Município; Normas Técnicas da ABNT e do IBAPE.

3.4 ESCOPO DA INSPEÇÃO PREDIAL

Segundo Neves e Branco (2009) o inspetor predial deverá vistoriar a edificação na íntegra, desde o subsolo até o último pavimento. Para vistoriar os sistemas elétricos, a inspeção deve ser executada a partir do ponto de entrada de energia à edificação, até as suas ramificações de distribuição internas, desde o subsolo, até o topo do prédio, devendo ser inspecionado todos os quadros elétricos, fiações aparentes e dispositivos de segurança instalados, sendo importante propor soluções econômicas quando as mesmas não fizeram parte do sistema predial, como é o caso de sensores fotoelétricos para lâmpadas de garagem / hall de circulação; e sistemas de segurança, quando por exemplo, a edificação não possuir um sistema de para-raios.

Para vistorias em sistemas civis ou hidráulicos, deve-se inspecionar todos os elementos visíveis no sentido descendente, ou seja, do topo do edifício para o último subsolo e verificar as anomalias que indicam perdas de desempenho ou outros problemas em trechos não aparentes, como é o caso de manchas de infiltração de água junto a tubulações hidráulicas. Os sistemas e equipamentos passíveis de inspeção, são basicamente: estrutura; alvenaria; revestimentos; instalações hidráulicas, de combate a incêndio e gás, instalações elétricas e para-raios; ar condicionado; ventilação forçada exaustores e ventiladores; elevadores; escadas rolantes; bombas e outras máquinas; piscinas e outros equipamentos de lazer, incluindo condições de playground; paisagismo (NEVES E BRANCO,2009).

3.5 CRITÉRIOS DA INSPEÇÃO PREDIAL

A elaboração da inspeção predial baseia-se na análise do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, diante das condições técnicas, de uso, operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental. A análise do risco consiste na classificação das anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes de uma edificação, quanto ao seu grau de risco relacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho (IBAPE, 2012).

3.6 LAUDO DE INSPEÇÃO PREDIAL

Para Neves e Branco (2009), trata-se da materialização de todo o trabalho realizado, incluindo vistoria, anotações dos danos técnicos e análise de documentos, devidamente apresentados de forma clara e objetiva através de um Laudo Técnico de Inspeção Predial, fundamentado sobre as normas vigentes, expondo as condições gerais da edificação e direcionando as ações de manutenção a serem realizadas na presente edificação.

Deve ter os seguintes itens: Identificação do solicitante; Classificação do objeto da inspeção; Localização; Data da Diligência; Descrição Técnica do Objeto: Tipologia; Utilização; Idade; Padrão construtivo; Nível utilizado; Critério adotado; Relação dos elementos construtivos e equipamentos vistoriados com a descrição das respectivas anomalias, classificadas por grau de risco e urgência (LISTAGEM DE VERIFICAÇÃO); Relatório fotográfico; Relação de documentos analisados; Indicação das recomendações técnicas e/ou das medidas preventivas e corretivas necessárias (plano de manutenção), quando a inspeção estiver classificada em nível 3; Avaliação do estado de conservação geral do imóvel; Recomendação do prazo para nova Inspeção Predial; Data do LAUDO; Assinatura do profissional responsável, acompanhado do nº do CREA e nº IBAPE; Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

4 METODOLOGIA

Com base em dados do *Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE)*, podemos construir um passo a passo de procedimentos para realizarmos nosso trabalho, já que seria necessário a elaboração de um laudo, onde o IBAPE, descreve as etapas e o procedimento para cada uma delas. Com esses dados podemos fazer o laudo de inspeção predial do laboratório de engenharia civil da UFERSA campos Angicos.

4.1- MÉTODO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL

A preparação da inspeção predial é baseada no julgamento do risco que a edificação oferece, seja aos usuários, e/ou ao meio ambiente, e/ou ao patrimônio, perante suas condições técnicas, de uso, operação e manutenção, bem como da natureza da exposição ambiental.

Para a análise do risco se faz necessário a classificação das anomalias e/ou falhas identificadas nos componentes da edificação. Esta classificação ocorre em relação ao seu grau de risco correlacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho.

4.1.1- Etapa 1– quanto ao nível da inspeção

A Inspeção Predial pode ser classificada em três níveis (nível 1, nível 2 e nível 3) que variam de acordo com a sua complexidade e elaboração de laudo, consideradas as características técnicas da edificação, manutenção e operação existentes e necessidade de formação de equipe multidisciplinar para execução dos trabalhos.

Esta classificação da inspeção é realizada pelo inspetor predial, após análises das características da edificação e de acordo com a finalidade da mesma, porém em casos onde o nível de inspeção predial for determinado pelo contratante, deverá constar esta observação no Laudo com ressalvas sobre eventuais não conformidades entre o nível determinado e as características observadas na edificação inspecionada.

Destaca-se que o critério e o método da inspeção devem ser obrigatoriamente seguidos na execução do trabalho, independentemente do nível de inspeção predial utilizado para a emissão do Laudo.

É considerada nível 1 a inspeção predial realizada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Normalmente empregada em edificações com planos de manutenção muito simples ou inexistentes. As inspeções nesse nível devem ser elaboradas por profissionais habilitados em uma especialidade.

A inspeção predial de nível 2 é aquela realizada em edificações com média complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos médios e com sistemas convencionais. Normalmente empregada em edificações com vários pavimentos, com ou sem plano de manutenção, mas com empresas terceirizadas contratadas para execução de atividades específicas como: manutenção de bombas, portões, reservatórios de água, dentre outros. Para este nível, os profissionais devem ser habilitados em uma ou mais especialidades.

Já a inspeção predial de nível 3, é aquela que é realizada em edificações com alta complexidade técnica, de manutenção e operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos superiores e com sistemas mais sofisticados. Normalmente empregada em edificações com vários pavimentos ou com sistemas construtivos com automação.

Nesse nível de inspeção predial, obrigatoriamente, é executado na edificação uma Manutenção com base na ABNT NBR 5674. Possui, ainda, profissional habilitado responsável técnico, plano de manutenção com atividades planejadas e procedimentos detalhados, software de gerenciamento, e outras ferramentas de gestão do sistema de manutenção existente.

A Inspeção Predial nesse nível é elaborada por profissionais habilitados e de mais de uma especialidade. Nesse nível de inspeção, o trabalho poderá ser intitulado como de Auditoria Técnica.

4.1.2- Etapa 2– documentação

Para uma inspeção completa é recomendado analisar (quando disponíveis e existentes) os documentos administrativos, técnicos, de manutenção e operação da

edificação, listados ao final deste tópico. Esta análise deve ser adequada pelo inspetor predial, conforme o tipo e a complexidade da edificação e suas instalações e sistemas construtivos a serem inspecionados.

4.1.2.1- Administrativa

- Instituição, Especificação e Convenção de Condomínio;
- Regimento Interno do Condomínio;
- Alvará de Construção;
- Auto de Conclusão;
- IPTU Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Alvará do Corpo de Bombeiros;
- Ata de instalação do condomínio;
- Alvará de funcionamento;
- Certificado de Manutenção do Sistema de Segurança;
- Certificado de treinamento de brigada de incêndio;
- Licença de funcionamento da prefeitura
- Licença de funcionamento do órgão ambiental estadual
- Cadastro no sistema de limpeza urbana
- Comprovante da destinação de resíduos sólidos, etc.
- Relatório de danos ambientais, quando pertinente
- Licença da vigilância sanitária, quando pertinente
- Contas de consumo de energia elétrica, água e gás.
- PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
- Certificado de Acessibilidade

4.1.2.2- Técnica

- Memorial descritivo dos sistemas construtivos;
- Projeto executivo;
- Projeto de estruturas;
- Projeto de Instalações Prediais:

- Instalações hidráulicas;
- Instalações de gás;
- Instalações elétricas;
- Instalações de cabeamento e telefonia
- Instalações do Sistema de Proteção Contra Descargas
- Instalações de climatização;
- Combate a incêndio
- Projeto de Impermeabilização;
- Projeto de Revestimentos em geral, incluída fachadas;
- Projeto de paisagismo.

4.1.2.3- Manutenção e operação

- Manual de Uso, Operação e Manutenção (Manual do Proprietário e do Síndico);
- Plano de Manutenção e Operação e Controle (PMOC);
- Selos dos Extintores ;
- Relatório de Inspeção Anual de Elevadores (RIA);
- Atestado do Sistema de Proteção a Descarga Atmosférica - SPDA;
- Certificado de limpeza e desinfecção dos reservatórios;
- Relatório das análises físico-químicas de potabilidade de água dos reservatórios e da rede;
- Certificado de ensaios de pressurização em mangueiras;
- Laudos de Inspeção Predial anteriores;
- Certificado de ensaios de pressurização em cilindro de extintores;
- Relatório do acompanhamento de rotina da Manutenção Geral;
- Relatórios dos Acompanhamentos das Manutenções dos Sistemas Específicos, tais como: ar condicionado, motores, antenas, bombas, CFTV, Equipamentos eletromecânicos e demais componentes;
- Relatórios de ensaios da água gelada e de condensação de sistemas de ar condicionado central;
- Certificado de teste de estanqueidade do sistema de gás;
- Relatórios de ensaios preditivos, tais como: termografia, vibrações mecânicas, etc;

- Relatórios dos Acompanhamentos das Manutenções dos Sistemas Específicos, tais como: ar condicionado, motores, antenas, bombas, CFTV, Equipamentos eletromecânicos e demais componentes;
- Cadastro de equipamentos e máquinas.

4.1.3- Etapa 3– obtenção de informações

Para a obtenção de informações, o IBAPE recomenda a realização de questionários e entrevistas junto aos usuários, síndicos, gestores prediais, e demais responsáveis técnicas e legais pela edificação, principalmente no caso de modificações e reformas na edificação original.

4.1.4- Etapa 4– listagem de verificação

É o conjunto de tópicos a serem vistoriados, considerado o número mínimo de itens abordados em uma inspeção. Nesta lista devem constar os componentes e equipamentos dos diversos sistemas e subsistemas construtivos, a serem vistoriados pelos inspetores prediais. Deve ser proporcional e adequada à complexidade da edificação e ao nível de inspeção a ser realizado.

Recomenda-se que a vistoria na inspeção predial seja sistêmica e que abranja, minimamente, os seguintes sistemas construtivos e seus elementos: estrutura, impermeabilização, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos externos em geral, esquadrias, revestimentos internos, elevadores, climatização, exaustão mecânica, ventilação, coberturas, telhados, combate a incêndio e SPDA.

4.1.5- Etapa 5– classificação das anomalias e falhas

As anomalias e falhas constituem não conformidades que impactam na perda precoce de desempenho real ou futuro dos elementos e sistemas construtivos, e redução de sua vida útil projetada. Tais anomalias e/ou falhas podem comprometer a segurança, e/ou a funcionalidade, e/ou a operacionalidade, e/ou a saúde de usuários, e/ou conforto (seja ele térmico, acústico ou lumínico), e/ou a acessibilidade, e/ou a

durabilidade, e/ou a vida útil da edificação. Ou qualquer outro parâmetro de desempenho definido na ABNT NBR 15575.

Estas não conformidades podem relacionar-se a desvios técnicos e de qualidade da construção e/ou manutenção da edificação; ou podem, ainda, não atender aos parâmetros de conformidade previstos para os sistemas construtivos e equipamentos instalados, tais como: dados e recomendações dos fabricantes, manuais técnicos em geral, projetos e memoriais descritivos, normas.

4.1.5.1. Anomalia

As anomalias podem ser classificadas em endógenas, exógenas, natural e funcional

- **Endógena:** Originaria da própria edificação (projeto, materiais e execução).
- **Exógena:** Originaria de fatores externos a edificação, provocados por terceiros.
- **Natural:** Originaria de fenômenos da natureza.
- **Funcional:** Originada da degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural e, consequente, término da vida útil.

4.1.5.2 Falha

As falhas podem ser classificadas em falhas de planejamento, falhas de execução, falhas operacionais e falhas gerenciais

- **Planejamento**

Decorrentes de falhas de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e disponibilidade das instalações, consoante a estratégia de Manutenção. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução.

- **Execução**

Associada à manutenção proveniente de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais.

- **Operacionais**

Relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes.

- **Gerenciais**

Decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

4.1.6- Etapa 6– classificação do grau de risco

A classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha deve sempre ser fundamentada, conforme limites e os níveis da Inspeção Predial realizada, considerado o grau de risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio. Apresentando as seguintes classificações:

4.1.6.1 Crítico

Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.

4.1.6.2 Médio

Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.

4.1.6.3 Mínimo

Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

4.1.7- Etapa 7– definição de prioridades

A ordem de prioridades deve ser disposta em ordem decrescente quanto ao grau de risco e intensidade das anomalias e falhas, apurada através de metodologias técnicas apropriadas como GUT (ferramenta de “gerenciamento de risco” através da metodologia de Gravidade, Urgência e Tendência), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ferramenta de “gerenciamento de risco” através da metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha); ou ainda, pela listagem de criticidade decorrente da Inspeção Predial.

A prioridade na ordem das orientações técnicas das deficiências constatadas poderá seguir a seguinte ordem: quanto ao estado de manutenção geral da edificação e condições de uso, quanto a recomendação eventual interdição de parte da edificação para garantir a integridade dos usuários, dentre outros aspectos de segurança patrimonial, quando do surgimento de situações de grau de risco crítico, ou identificação de uso irregular em locais específicos e destacados do restante da edificação inspecionada.

4.1.8- Etapa 8– indicação das recomendações técnicas

As recomendações técnicas para as anomalias e falhas constatadas na inspeção predial devem ser apresentadas de forma clara e simplificadas, possibilitando ao gestor, síndico ou proprietário a fácil compreensão. Recomenda-se

indicar manuais, ilustrações e normas pertinentes para facilitar as futuras providências do contratante.

Deve-se observar, quando necessário, a execução das recomendações de forma concomitante.

4.1.9- Etapa 9– avaliação da manutenção e uso

A avaliação do estado de manutenção e condições de uso deve sempre ser fundamentada, considerando os graus de risco e perdas precoce de desempenho dos sistemas, frente as constatações das anomalias e, especialmente das falhas encontradas. Além disso, deve ser analisada as condições de regularidade do uso bem como os níveis de aprofundamento da Inspeção Predial realizada, considerando os seguintes aspectos:

4.1.9.1 – Para a Manutenção

Para esta avaliação, o inspetor deverá analisar o plano de manutenção para a edificação e as respectivas condições de execução, conforme os seguintes critérios:

4.1.9.1.1 – Plano de Trabalho

- Coerência do Plano de Manutenção em relação ao especificado por fabricantes de equipamentos e sistemas inspecionados;
- Coerência do Plano de Manutenção em relação ao preconizado em Normas e / ou Instruções Técnicas de Engenharia específicas;
- A adequação de rotinas e frequências à idade das instalações, ao uso, exposição ambiental, dentre outros aspectos técnicos que permitam ao inspetor classificar a qualidade da manutenção executada;

4.1.9.1.2 – Condições de execução das atividades propostas no Plano de Manutenção

- Verificar se existem as condições mínimas necessárias de acesso aos equipamentos e sistemas, permitindo a plena realização das atividades propostas no Plano de Manutenção;
- Verificar as condições de segurança para o mantenedor e usuários da edificação, durante a execução da manutenção

Em caso de inexistência de plano de manutenção na edificação, o inspetor, ainda, deverá verificar as atividades realizadas e devidamente registradas (evidências), comparando-as com o conjunto de recomendações mínimas de fabricantes e fornecedores de equipamentos e sistemas inspecionados.

São elementos observados no trabalho de inspeção predial, que devem ser considerados na classificação da qualidade de manutenção: falhas constatadas; não conformidades registradas nos documentos pertinentes à manutenção; classificações dos graus de risco; atendimento às necessidades da edificação, considerados os conceitos de desempenho, vida útil, durabilidade, etc.

Deverão, ainda, ser observados os atendimentos aos demais aspectos mencionados na ABNT NBR 5674.

Após análise global dos aspectos mencionados, o inspetor poderá avaliar a manutenção da edificação e de seus sistemas nos seguintes termos:

4.1.9.2 – Classificação das Condições de Uso

A classificação das Condições de Uso poderá ser regular ou irregular, sendo parametrizada pela análise das condições de uso da edificação e de seus sistemas construtivos; consoante aspectos técnicos previstos em projeto e conforme níveis de desempenho estimados.

Quando não existir os projetos (memoriais e pranchas) que estabeleçam os parâmetros operacionais de sistemas para a edificação inspecionada, o inspetor deverá classificar as Condições de Uso quando houver parâmetros estabelecidos e/ou recomendados em Normas Técnicas, Instruções Técnicas ou Leis específicas que contemplem tais sistemas. Em caso eventual de inexistência de qualquer parâmetro

de referência que impossibilite a análise do inspetor deverá ser devidamente registrada no Laudo Final.

O uso regular é aquele onde a edificação é ocupada e utilizada dentro dos parâmetros previstos no projeto. Contribui para a sua longevidade da edificação, e observa aspectos técnicos de segurança e habitabilidade.

O uso irregular da edificação ocorre quando a ocupação e a utilização não seguem os parâmetros para os quais foi projetada, deixando a mesma sujeita aos riscos não previstos em projeto que poderão comprometer a segurança e habitabilidade.

4.1.10- Etapa 10– recomendações gerais e de sustentabilidade

Considerando aspectos como o uso racional de recursos naturais, a preservação do conforto e segurança de usuários, assim como a preservação do meio ambiente, recomenda-se indicar todos os dados administrativos, de gestão e outros que possam favorecer a melhor habitabilidade da edificação, registrando as medidas de correção e melhoria da edificação que possam favorecer a sustentabilidade.

4.1.11- Etapa 11– tópicos essenciais do laudo

- Identificação do solicitante
- Classificação do objeto da inspeção
- Localização
- Data da Diligência
- Descrição Técnica do objeto
- Tipologia e Padrão Construtivo
- Utilização e Ocupação
- Idade da edificação
- Nível utilizado
- Documentação solicitada, documentação entregue e documentação analisada
- Descrição do Critério e Método da Inspeção Predial
- Das informações gerais consideradas

- Lista de verificação dos elementos construtivos e equipamentos vistoriados, descrição e localização das respectivas anomalias e falhas constatadas
- Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco
- Indicação de prioridade
- Avaliação da manutenção e condições de uso da edificação e dos sistemas construtivos
- Recomendações técnicas
- Recomendações gerais e de sustentabilidade
- Relatório Fotográfico
- Recomendação do prazo para nova Inspeção Predial
- Data do laudo
- Assinatura do(s) profissional (ais) responsável (eis), acompanhado do nº do CREA ou do CAU e nº do IBAPE
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT)

4.1.12- Etapa 12– responsabilidades

O profissional e/ou a empresa que realiza a inspeção são responsáveis única e exclusivamente pelo escopo e pelo nível de inspeção contratada. Isentando-se de qualquer responsabilidade técnica quando as observações e orientações existentes no Laudo de Inspeção Predial não forem implementadas pelo proprietário ou responsável legal da edificação, bem como por qualquer anomalia e falha decorrente de deficiências de: projeto, execução, especificação de materiais, e/ou deficiência de manutenção, bem como qualquer outra alheia ao trabalho de inspeção procedido.

5 RESULTADOS

5.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O edifício objeto de estudo trata-se de um laboratório que está localizada no interior da Universidade Federal Rural do Semi-Árido na zona urbana do município de Angicos, na Zona do Sertão Central do Estado do Rio Grande do Norte, que está a 110 m de altitude, e distante 171 KM em relação à capital, com população de 11.549 habitantes; área de 741.65 km², equivalente a 1,40% da superfície estadual. (IDEMA, 2008; IBGE, 2010).

O edifício educacional tem como público cerca de 150 alunos e funcionários, foi projetado para armazenar instrumentos e fornecer a infraestrutura adequada para a realização de ensaios de várias áreas da engenharia civil. Além disso conta com ambientes para uso comum, como banheiros e cozinha, e sala exclusiva para funcionários.

A Figura 10 a seguir mostram a localização do edifício dentro do campus da UFRSA- Angicos/RN.

Figura 10- Localização do laboratório



Fonte: Adaptado UFRSA (2017).

5.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

É notório que o laboratório apresenta manifestações patológicas nos seus mais diversos componentes. Os revestimentos da edificação estão em estado precário,

precisando de reparo, uma vez que é a parte mais atingida pelos agentes agressores. Além disso, o sistema de drenagem do edifício apresenta vários problemas, dentre os quais pode-se destacar rejuntas irregulares e não simétricas que facilitam a infiltração, que por sua vez danificam as esquadrias, forros e alvenaria da edificação.

O revestimento apresenta um deslocamento considerável na região externa da edificação. A edificação apresenta também um recalque, evidenciado pelo desnível entre a estrutura e a calçada externa.

As fissuras e trincas são bastante recorrentes em toda a edificação, sendo elas em sentidos diferentes, horizontal, vertical e inclinadas, presentes tanto no entorno das esquadrias como também na junção de elementos estruturais e alvenaria.

Algumas lajes apresentam problemas de deslocamento do material de enchimento, como também nas vigas pré-moldadas.

5.3 FENÔMENOS APARENTES

As variadas manifestações patológicas encontradas em diferentes locais da edificação foram provocadas por motivos específicos e possivelmente algumas delas foram a consequência de uma junção de causas que provocaram a atual situação. A seguir estão descritas as possíveis causas com a solução adequada para ela, afim de sanar o problema encontrado no local.

5.3.1 Infiltração

A infiltração nas fachadas e esquadrias é decorrente da percolação das águas de chuva devido à falta ou má utilização de impermeabilizantes, ou ainda falhas na drenagem da estrutura. Quando se trata do nosso objeto de estudo, podemos afirmar que a principal causa é má execução na fase de impermeabilização, a manta asfáltica empregada na calha apresenta uma descontinuidade e a superfície mal-acabada como pode ser observada na (Figura 11).

Figura 11- Manta aplicada



Fonte: Autoria Própria (2019)

O concreto, assim como, as alvenarias quando estão expostos a variação hidrotérmica sofrem variações nas dimensões, provocando assim fissuras. As estruturas de concreto e as alvenarias cerâmicas estão associadas como estrutura e vedação, respectivamente. O que ocorre que a movimentação é diferente por se tratar de materiais distintos, essa movimentação normalmente causa fissuras, ocorrendo assim o quadro de infiltração somatizada. Na análise das manifestações patológicas, observou-se que houve uma concentração de manchas sobre algumas esquadrias em apenas um lado do bloco, como vemos na (Figura 12). Foi onde percebeu-se que a manta utilizada para impermeabilizar estava parcialmente descolada.

Figura 12- Infiltração próximo a esquadrias



Fonte: Autoria Própria (2020)

Com base na patologia descrita anteriormente e depois de observado que a manta asfáltica empregada na calha apresenta uma descontinuidade, a primeira medida a ser empregada como solução deve ser a retirada e troca dessa manta asfáltica com o intuito de evitar maiores danos e também reparar os danos já causados. Além disso deve-se reparar as manchas causadas próximas as esquadrias fazendo lixamento da superfície e pintando novamente.

5.3.2 Movimentação térmica

As fissuras podem ser resultadas da variação de temperatura que provocam a movimentação térmica onde há a junção de materiais com diferente coeficiente de dilatação. A movimentação térmica na estrutura provocou algumas fissuras verticais na interface pilar/alvenaria, e destacamento no revestimento externo na parte superior/inferior e fissuras internas dos blocos, apresentando fissuras horizontais com componentes verticais, próximo as esquadrias também apresentam muitas fissuras horizontais e inclinadas, como fissuras verticais. Como observado na (Figura 13) a seguir.

Figura 13- Fissura Vertical



Fonte: Aatoria Própria (2020).

As fissuras verticais verificadas na interface pilar-alvenaria possivelmente foram causadas pela movimentação térmica dos diferentes materiais, onde um não

acompanhou o movimento do outro, com base nisso se tem medidas preventivas que deveriam ter sido tomadas no momento de execução, como por exemplo, a aplicação de telas. Como solução para essa patologia, deve-se preencher essas trincas com material flexível como por exemplo os selantes plásticos a base de dispersões acrílicas para acompanhar as movimentações.

5.3.3 Movimentações higroscópicas

Aparentemente existe várias fissuras na parte externa e interior do prédio, possibilitando a infiltração de água da chuva ou presente no solo no seu interior, provocando a expansão da alvenaria e consequentemente o destacamento e desbotamento do revestimento externo a mais ou menos 50 cm do solo, como mostra a (Figura 14).

Figura 14- Fissuras no piso



Fonte: Autoria Própria (2020).

Trincas horizontais também podem aparecer na base de paredes, onde a impermeabilização dos alicerces foi mal executada. Neste caso, os componentes de alvenaria que estão em contato direto com o solo absorvem sua umidade, apresentando movimentações diferenciadas em relação às fiadas superiores que estão sujeitas à insolação direta e a perda de água por evaporação. Com isso, como solução deve-se verificar as condições de impermeabilização dessa estrutura, e caso esteja realmente má executada, deve-se fazer uma nova impermeabilização para evitar que as trincas aumentem de tamanho, além de fechá-las com material flexível para acompanhar possíveis movimentações.

5.3.4 Recalques de fundação

Sob efeito de cargas externas todos os solos em maior ou menor proporção se deformam afim de se acomodar. Como o edifício utiliza de aterro para finalizar a base de fundação é possível que o solo tenha se acomodado ao ponto de recalcar a estrutura por completo provocando junto com as movimentações higroscópicas as trincas horizontais aparentes próxima ao solo da estrutura. (Figura 15)

Figura 15- Recalque de fundação



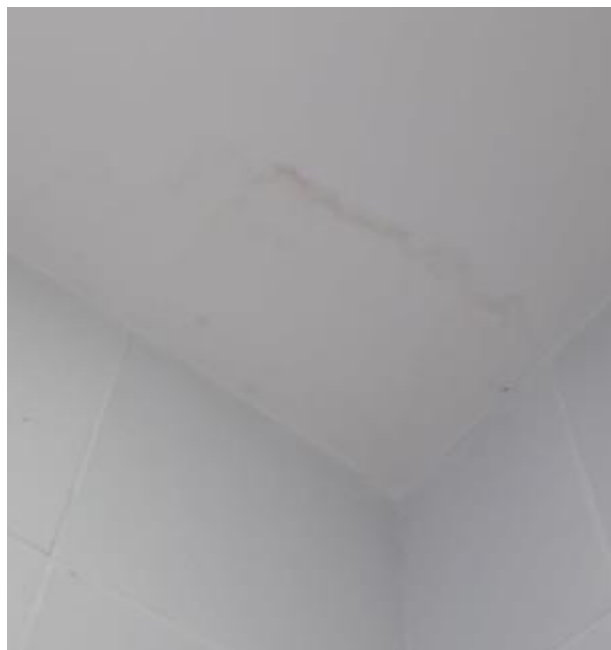
Fonte: Autoria Própria (2020).

Como medidas preventivas para evitar possíveis recalques do solo, é essencial a realização de sondagens para verificar o comportamento do solo e o tipo de fundação adequada para ele, além de interferir no dimensionamento dessas fundações. Caso o solo tenha comportamento não esperado deve-se fazer um tratamento adequado. Como solução dessa patologia, primeiramente deve-se verificar se o recalque ocorreu por toda a estrutura e se o solo se acomodou e estabilizou, para ter certeza que não irá mais recalcar. Caso seja identificado que o solo ainda irá recalcar é necessário o emprego de novas fundações.

5.3.5 Mofo

O mofo presente tanto na alvenaria próximo as esquadrias quanto no forro de gesso são comuns quando as paredes estão umedecidas por infiltração de água ou vazamento de tubulações. As fissuras nos revestimentos são porta de entrada para umidade, dessa forma as existentes nessa região contribuíram para o aparecimento dessa manifestação patológica.

Figura 16- Mofo no forro



Fonte: Autoria Própria (2020).

O mofo apresentado no objeto de estudo desse trabalho, aparentemente foi causado por infiltração. Em uma parte da estrutura ele foi causado pelo descolamento apresentado na manta asfáltica e em outra parte foi causado por um tubo de ar-condicionado que estava furado. Como solução deve-se reparar esse tubo do aparelho de ar-condicionado e a outra solução seria o reparo da manta asfáltica como já foi mencionado anteriormente.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho contribuiu para o aprendizado de elaboração de um laudo e do processo de inspeção predial, bem como tornou possível a identificação das manifestações patológicas aparentes no laboratório de engenharia civil do campus UFERSA Angicos, determinando as possíveis causas e em seguida sugerindo algumas soluções para sanar os problemas apresentados, seja por reparo da estrutura ou troca de algum material que esteja danificado e contribuindo para agravar a patologia.

Com a listagem dos problemas é chegado à conclusão que apesar do laboratório de civil ser uma edificação nova, possui muitas patologias aparentes geradas pela falta de qualidade de acabamento na execução, o que possivelmente contribuiu para a situação atual.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15575-5_2013 Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas

ANDRADE, Erika Bressan Botelho de. **PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS EM EDIFICAÇÃO**. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm#capitulo_2>. Acesso em: 13 out. 2019.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Desempenho de edificações habitacionais: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

DAHER, Cesar Henrique. **Como evitar patologias que acometem estruturas de concreto?** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/como-evitar-patologias-que-acometem-estruturas-de-concreto_18609_10_0>. Acesso em: 02 jan. 2020.

FREITAS, Antônio Henrique Correa de; FRANÇA, Poliana Miranda; FRANÇA, Tamiris Miranda. **PATOLOGIA DE FACHADAS**. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a106.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2020.

Holanda, Maria Júlia de Oliveira. Técnicas preventivas e de recuperação de estrutura de concreto [manuscrito] / Maria Júlia de Oliveira Holanda. - 2015. 47 p

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL NACIONAL. Brasil: Ibape, 2012. 18 p.

LANER, Felice José. LAUDO DE VISTORIA VISUAL DA EDIFICAÇÃO SEDE DA CGVS DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE. Porto Alegre-rs: Editora Pini, 2009. 43 p.

MEIRA, Gibson Rocha. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto**: Fundamentos, diagnóstico e prevenção. João Pessoa: Editora Ifpb, 2017. 127 p.

MENDONÇA, Marcelo Corrêa. PERÍCIA EM CONJUNTO DE SETE EDIFÍCIOS PARA DETERMINAR AS CAUSAS DE FISSURAS E TRINCAS NAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS EM BLOCOS DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVAD. Belo Horizonte-mg: Ibape – Xii Cobreap – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Belo Horizonte/mg, 1998. 28 p.

MENEZES, R. R. et al. Sais Solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção - revisão. **Cerâmica**, Brasil, v. 1, n. 52, p.37-49, 2006.

CHAVES, Ana Margarida Vaz Alves. Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas. 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Portugal, 2009.

NEVES, Daniel Rodrigues Rezende; BRANCO, Luiz Antônio M. N.. ESTRATÉGIA DE INSPEÇÃO PREDIAL. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p.12-19, jul. 2009.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações**. 2003. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

PRATES, Avanessa Daniely Gomes; SILVA, Kamila Gomes; BASTOS, Daniella Maiara. **AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA UMIDADE DE EDIFICAÇÕES EM CIDADES DO VALE DO JEQUITINHONHA E MUCURI – MG**. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/129193.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2014.

POLITO, Giulliano. **CORROSÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO**: CAUSAS, MECANISMOS, PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO. 2006. 191 f. Monografia (Especialização) - Curso de Avaliação e Perícia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

Ribeiro, Fabiana Andrade **juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas** / Fabiana Andrade Ribeiro, Merda Maria Sememaio Borrara de Barros. - São Paulo: Pini. 2010.

ROSCOE, Márcia Taveira. Patologia em revestimento cerâmico de fachadas. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SANTOS, Altair. **Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado**. [Http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579](http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579). Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>. Acesso em: 21 jan. 2020.

SILVA FILHO, Luis Carlos Pinto da. **As exigências da vida útil dos edifícios**. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/as-exigencias-da-vida-util-dos-edificios_5219_10_20. Acesso em: 20 dez. 2019.

SILVA, Luiza Kilvia da. **LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO NO ESTADO DO CEARÁ**. 2011. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SOARES, Arthur Pimentel Falcão; VASCONCELOS, Livia Tenório; NASCIMENTO, Felipe Bomfim Cavalcante do. **CORROSÃO EM ARMADURAS DE CONCRETO**. **Ciências Exatas e Tecnológicas**, Maceió, v. 3, n. 1, p.177-188, nov. 2015.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

TRINDADE, Diego dos Santos da. **PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO**. 2015. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

VITÓRIO, Afonso. **FUNDAMENTOS DA PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS NAS PERÍCIAS DE ENGENHARIA**. Recife: Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, 2003. 58 p.

ANEXOS

ANEXO A - Fissuras verticais na estrutura



Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO B - Fissuras horizontais próximo as esquadrias



Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO C - Fissuras verticais próximo as esquadrias



Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO D - Fissura no piso interno do pavimento térreo



Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO E - Estufamento e descolamento do revestimento de tinta próximos as esquadrias



Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO F - Deterioração da laje pré-moldada

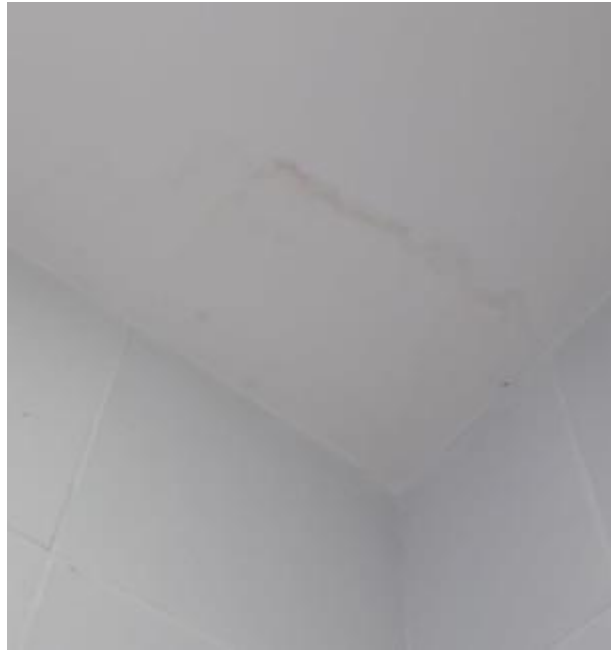




Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO G - Mofo no forro e revestimento de tinta





Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO H - Deterioração da estrutura próximo ao elevador



Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO I - Afundamento do elemento de fundação onde a superestrutura da parte interna não acompanhou





Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO J - Afundamento do elemento de fundação onde a superestrutura da parte externa não acompanhou

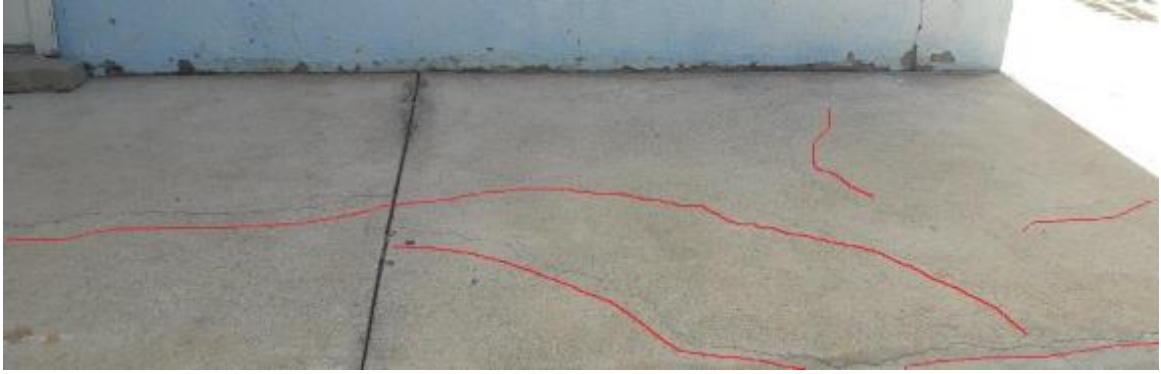




Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO K - Fissuras mapeadas na calçada da parte externa do edifício





Fonte: Autoria Própria (2020).

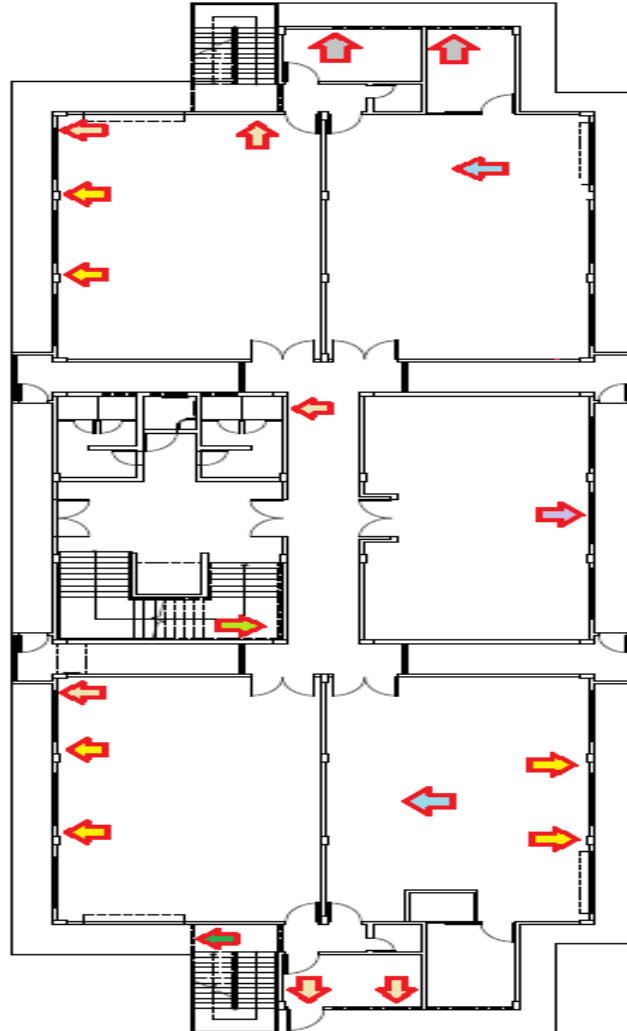
ANEXO L - Deslocamento do revestimento de tinta tanto da parte superior quanto inferior externa do edifício





Fonte: Autoria Própria (2020).

ANEXO M – PLANTA BAIXA DA PARTE SUPERIOR, COM AS IDENTIFICAÇÕES PATOLÓGICAS

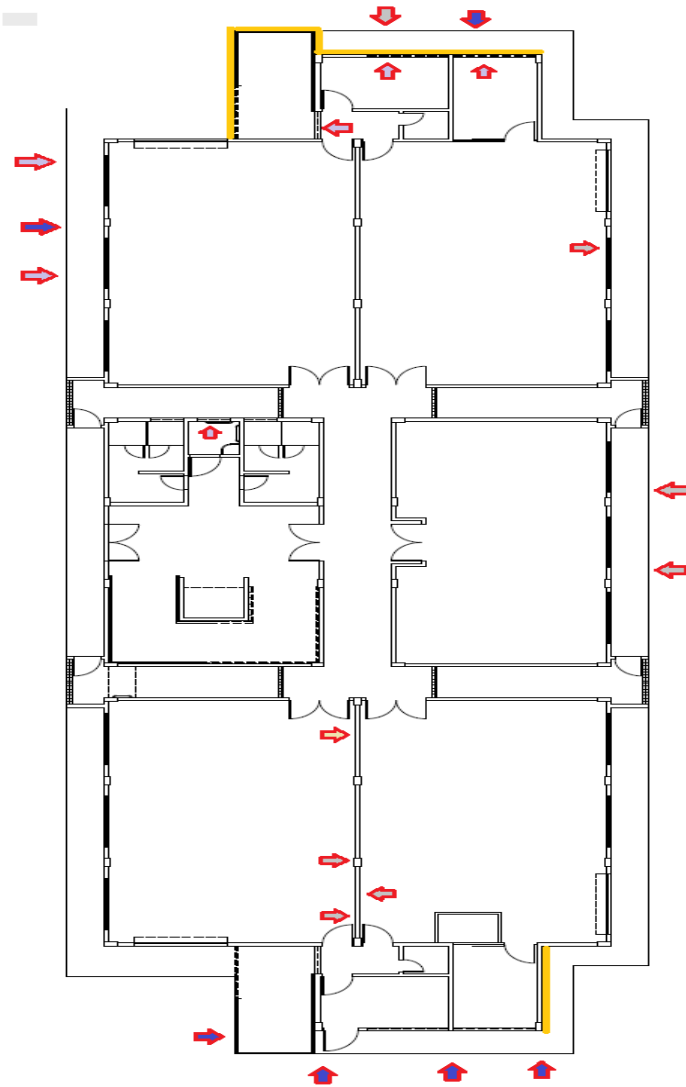


Fonte: Autoria Própria (2020).

LEGENDA:

-  Fissuras no revestimento
-  Fissuras nas esquadrias
-  Estufamento do revestimento
-  Deterioração da laje
-  Infiltração
-  Deslocamento do teto
-  Fissuras na calçada

ANEXO N – PLANTA BAIXA DA PARTE TERREA, COM AS IDENTIFICAÇÕES PATOLÓGICAS



Fonte: Autoria Própria (2020).

LEGENDA:

-  Fissuras no revestimento
-  Fissuras nas esquadrias
-  Estufamento do revestimento
-  Deterioração da laje
-  Infiltração
-  Deslocamento do teto
-  Fissuras na calçada