



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR PAU DOS FERROS - CMPF
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

KÉRCIA DA SILVA NOGUEIRA

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS EM UM
PRÉDIO DO MUNICÍPIO DE IRACEMA - CE**

PAU DOS FERROS

2021

KÉRCIA DA SILVA NOGUEIRA

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS EM UM
PRÉDIO DO MUNICÍPIO DE IRACEMA - CE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Rafaely Angélica Fonseca
Bandeira, Profa. Dra.

PAU DOS FERROS

2021

© 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 tomar-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.

N 778 e Nogueira, Kércia da Silva.
ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
IDENTIFICADAS EM UM PRÉDIO DO MUNICÍPIO DE IRACEMA
- CE / Kércia da Silva Nogueira. - 2021.
44 f. : il.

Orientadora: Rafaely Angélica Fonseca
Bandeira.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Patologia. 2. Fissuras. 3. Desempenho. 4.
Segurança. 5. Durabilidade. I. Bandeira, Rafaely
Angélica Fonseca, 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.

KÉRCIA DA SILVA NOGUEIRA

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS EM UM
PRÉDIO DO MUNICÍPIO DE IRACEMA - CE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 25 / 05 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Rafaely Angelica Fonseca Bandeira, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Adla Kellen Dionísio Sousa de Oliveira, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Cláwsio Rogério Cruz de Sousa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico aos meus pais que sempre me motivaram, sonharam junto comigo cada conquista e nunca soltaram a minha mão. Vocês são minha base e todas as minhas conquistas são por vocês e para vocês. Obrigada por acreditarem em mim, amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que me deu força, sabedoria e discernimento para continuar quando eu não tinha mais coragem para enfrentar. Por ter me dado saúde e ainda nos momentos de dificuldade, me encorajou a seguir.

Agradeço ao meu namorado, Bruno José, que mesmo não entendendo do tema, me escutou muito e ajudou quando eu estava estressada, desanimada ou triste. Muitas vezes, foi a pessoa que me estimulava a fazer mais, escrever mais, pesquisar mais. Obrigada amor por ser tão compreensível e atencioso.

Agradeço a Soliane, Solivânia, minha madrinha Tânia e meu padrinho Rogaciano (In memoriam), por junto com minha família terem me apoiado e participado das minhas conquistas. A primeira em 2014, quando passei para o Técnico em Edificações em Mossoró e agora. Vocês são minha segunda família, eu amo vocês e sinto saudades. Que meu padrinho esteja feliz me vendo realizar mais um sonho.

Agradeço ao meu primeiro orientador Henrique Maciel, o senhor foi muito importante no meu primeiro contato e escolha do tema, além de sempre me motivar para me aprofundar ainda mais. Obrigada por toda dedicação e compromisso que teve comigo.

Agradeço a minha atual orientadora, Rafaely Bandeira que mostrou meus pontos de melhoria, meus pontos positivos e me fez pesquisar mais sobre o tema e enriquecer minha pesquisa. Saiba que a senhora foi essencial para o meu crescimento individual e profissional.

Agradeço aos meus amigos do IFRN – Mossoró, que mesmo distantes fisicamente nunca me abandonaram e sempre estiveram presente em cada desafio e em cada vitória. Obrigada Rafaela, Clara, Garibalde, Letícia, Lídia e Emmily, vocês também são minha família e eu amo vocês.

Agradeço aos meus companheiros de vida e estudo, vocês são aquela parte boa que a universidade nos proporciona e que a gente guarda para a vida toda. Vocês são minha família e eu amo muito tudo que a gente viveu nessa UFERSA, todos os momentos de alegria, tristeza, luta, ansiedade, desespero, momentos no CC, RU, se eu for listar tudo, meu Deus... Obrigada Janneson, Davi, John, Gildeão, Gildemberg, Jassira, Bianca e Mellissa vocês foram essenciais nessa etapa da minha vida e não pensem que vai mudar, eu vou ser sempre a doida que vai aperrear vocês, inclusive saudades.

Agradeço em especial a Bianca, Jassira e Karol. Inicialmente, Bianca e Jassi, pois além de dividirmos um quarto, nós dividimos nossas vidas. O quarto “Kessianca” só

reflete e demonstra o quanto vocês são importantes na minha vida e como eu amo vocês. Bianca, você vai continuar sendo minha mãe sim e Jassira, você sempre será minha vó (por mais que tenha raiva desse apelido). Obrigada por ter transformado essa jornada turbulenta em divertida. Falar de Karol e sua importância é difícil demais, a pessoa que me socorria nas crises de ansiedade, que mais me incentivou quando eu estava desacreditada e que viveu comigo cada momento louco da UFRSA. Você sabe que te considero uma irmã, muito obrigada pelo companheirismo, amor, cuidado e carinho.

Agradeço também a Henrique Almeida que também esteve comigo nos momentos difíceis da faculdade e sempre me ajudou, que possamos ser profissionais de excelência.

Agradeço a Pauliana pelo companheirismo, principalmente, nesse final de curso por todo apoio e união. Que Deus abençoe nossos sonhos e que a gente consiga voar muito.

Agradeço a Empresa Júnior, Pirâmides, motivo da minha grande evolução profissional e pessoal. Na minha concepção, todo estudante devia ter um contato assim, já trabalhei em escritório e, sem dúvidas, a empresa júnior supera todas as expectativas, não é um contato pela metade com a realidade, é uma experiência total.

Agradeço ainda as amigas que construí através da Pirâmides, bem como o ensino EAD, em especial Gabriela, Igor, Aline, Gizele (Caraúbas), vocês são maravilhosos.

Agradeço a todos os professores que tive o prazer de estudar, vocês são nossas fontes de aprendizado e motivação em especial, Wagner. Vocês foram de extrema importância nessa jornada.

Agradeço ao colaborador Alexandre, por além de exercer seu cargo, ser um amigo para nós da residência. Lembro de todas as vezes que ele nos ajudou, seja com uma pizza, ou ainda nos ajudar nos dias de queimada na pista e nos conselhos.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que estiveram presentes nessa trajetória, todas tiveram grande importância para minha evolução e o meu crescimento. Eu amo todos vocês e, por favor, se cuidem, porque não está fácil. Tenho fé que dias melhores virão e que poderemos comemorar muitas vitórias juntos.

Se cuidem e cuidem dos teus!!!

RESUMO

As manifestações patológicas atingem grande parte das edificações afetando o desempenho, segurança, durabilidade e vida útil dos prédios, sendo de extrema importância o estudo acerca da identificação e caracterização dessas anomalias. Esta pesquisa teve como intuito diagnosticar as manifestações patológicas existentes em um prédio localizado na cidade de Iracema/CE, analisar as possíveis causas, bem como a gravidade que tais manifestações podem acarretar aos usuários e a edificação. Toda a pesquisa foi desenvolvida a partir da visita ao local e do registro fotográfico, tendo como embasamento as bibliografias disponíveis, como: livros, teses de mestrado, artigos etc. Por fim, foi possível identificar as patologias mais incidentes do prédio, como: fissuras, rachaduras, corrosão, manchas e seus impactos para a estrutura e para os usuários.

Palavras-chave: Patologia. Fissuras. Desempenho. Segurança. Durabilidade.

ABSTRACT

The pathological manifestations impact a big portion of edifications, affecting the performance, security, durability, and life cycle of buildings, therefore, the study about the identification and characterization of these anomalies is of utmost importance. This research had the purpose of diagnosing the existing pathological manifestations in a building located in the city of Iracema/CE, analyzing the possible causes, as well as the severity that such manifestations can entail to the users and to the edification. The whole research was developed from site visit and photographic records, and was based on the available bibliography, such as: books, master's thesis, articles etc. Finally, it was possible to identify the more occurrent pathologies in the building, such as: fissures, cracks, corrosion, stains e its impacts to the structure and its users.

Keywords: Pathology. Fissures. Performance. Safety. Durability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lei de Sitter	13
Figura 2: Desempenho ao longo do tempo.....	16
Figura 3: Incidência das patologias nas edificações.....	17
Figura 4: Manchas superficiais	18
Figura 5: Fissuras	20
Figura 6: Corrosão das armaduras.....	22
Figura 7: Segregação do concreto	23
Figura 8: Flecha	23
Figura 9: Manifestações patológicas de acordo com as etapas	25
Figura 10: Prédio analisado.....	30
Figura 11: Identificação da cidade e do prédio em análise	31
Figura 12: Deslocamento do piso	32
Figura 13: Manifestação patológica em parede externa.....	33
Figura 14: Fissura horizontal ao longo da alvenaria	34
Figura 15: Fissura em abertura de esquadria.....	35
Figura 16: Fissuras em elementos estruturais	36
Figura 17: Fissura em elemento estrutural da cobertura	37
Figura 18: Umidade proveniente das chuvas	38
Figura 19: Corrosão da armadura e segregação do concreto.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 GERAL	14
2.2 ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO TEÓRICA.....	15
3.1. MANCHAS SUPERFICIAIS	17
3.1.1. Eflorescência	18
3.1.2. Infiltração.....	18
3.1.3. Degradação	19
3.2. FISSURAS.....	19
3.2.1. Fissuras ocasionadas por alteração de temperatura	20
3.2.2. Fissuras ocasionadas pelo deslocamento da água.....	21
3.2.3. Fissuras ocasionadas por sobrecarga	21
3.2.4. Fissuras ocasionadas pelo recalque das fundações.....	21
3.2.5. Fissuras ocasionadas pela retração e expansão.....	21
3.3. CORROSÃO DAS ARMADURAS	22
3.4. SEGREGAÇÃO DO CONCRETO	22
3.5. FLECHA.....	23
3.6. ETAPAS NECESSÁRIAS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO	24
3.7. CAUSAS DA DETERIORAÇÃO DAS ESTRUTURAS	26
3.8. DIAGNÓSTICO	27
4. METODOLOGIA	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

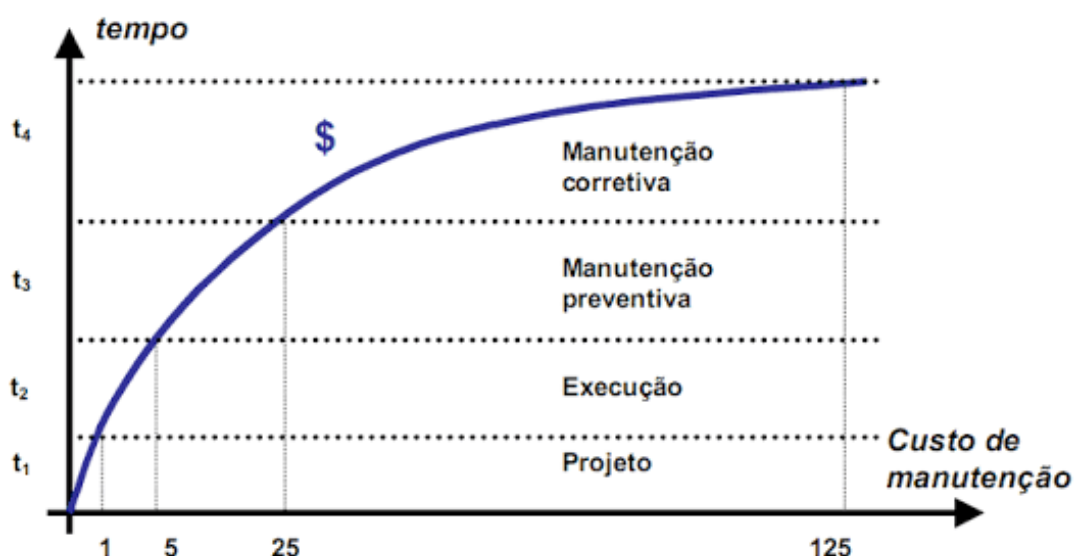
A preocupação do homem com suas habitações vem desde o início das civilizações. Esse comportamento pode ser perceptível desde os antepassados quando os seres humanos procuravam cavernas para se proteger do frio ou dos animais. Com a Revolução Industrial, no século XVIII, houve um crescimento acelerado das construções, ocasionando um aumento exacerbado de edificações nas cidades. O que antes era usado apenas como meio de proteção, nesse momento passa por diversas mudanças. Além da finalidade habitacional, as edificações são usadas no meio industrial, cultural, hospitalar, dentre outros (SOUZA e RIPPER, 1998).

Como consequência a essa expansão obteve-se o surgimento das manifestações patológicas nas construções, principalmente pela falta de planejamento, ausência dos projetos, mão de obra especializada, dentre outros problemas. O termo patologia segundo o dicionário deriva do grego *pathos* que significa doença, sofrimento e *logia* remete a ciência, estudo. Portanto, de acordo com Caporrino (2015) a patologia visa compreender a origem, causas e possíveis soluções para as doenças das construções.

Logo, a relevância desse trabalho se fundamentou pela necessidade de identificar e caracterizar as manifestações patológicas existentes no local em análise com o objetivo de aumentar a durabilidade e vida útil proporcionando maior segurança e conforto para as pessoas que utilizam desse espaço. Além disso, ressaltar a importância de um bom planejamento para execução de projetos, evitando problemas como a incompatibilidade, visto que o maior causador de patologias nas construções é a falta de planejamento, acarretando a execução de medidas corretivas que visam uma maior durabilidade da obra.

Diante disso, foi possível analisar que os principais motivos para surgimento das anomalias são diversos, tais como: envelhecimento da obra, erros de projeto, falta de compatibilização, erros na execução e materiais de péssima qualidade. Como consequência, propriedades inerentes as construções são comprometidas, tais como: durabilidade, vida útil, desempenho, segurança, conforto térmico e acústico. Portanto, é fundamental a identificação e caracterização dessas anomalias, com intuito de solucionar os danos que venham a ocorrer com a edificação e seus usuários, reforçando ainda os custos necessários para reparo, pois como pode ser observado na figura 1, pela “Lei de Sitter” os custos crescem em progressão geométrica em razão de 5 com relação ao tempo para diagnosticar e corrigir a patologia.

Figura 1: Lei de Sitter



Fonte: Red Rehabilitar (2003)

É necessário, portanto, no momento do planejamento e de realização de projetos já estudar as medidas preventivas para as patologias mais provenientes de acontecerem. Já que, segundo Red Rehabilitar (2003) as medidas preventivas tornam as construções mais duráveis e diminuem os riscos de manifestações patológicas. É preciso ainda haver manutenções, pois quanto antes a anomalia for diagnosticada e corrigida menor será os prejuízos e os custos envolvidos. Logo, é de suma importância o estudo dessa área que está em crescimento devido à procura pela inovação dos métodos construtivos e a busca por maior conforto aos proprietários dos imóveis, visto que os prejuízos ocasionados vão além do meio material.

Diante de todas essas concepções, esse trabalho teve como intuito estudar um prédio localizado na cidade de Iracema – Ceará, visando identificar os seguintes questionamentos: Quais as manifestações patológicas presentes na edificação? Quais as causas para o seu surgimento? É possível realizar ensaio não destrutivo? Como estas anomalias agravam a edificação?

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- ✓ Análise das manifestações patológicas presentes em um prédio, no município de Iracema – Ceará, compreendendo as suas possíveis causas, origens e como estas agravam a edificação e seus usuários.

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar as manifestações patológicas presente na edificação de estudo por meio de visitas in loco e anamnese, fazendo registros fotográficos e documentais.
- ✓ Analisar a gravidade das anomalias identificadas de acordo com a bibliografia disponível sobre o tema.
- ✓ Propor possíveis ensaios para caracterização das manifestações patológicas.

3. REVISÃO TEÓRICA

Para conhecer as patologias e compreender o seu comportamento nas edificações, é necessário, primeiramente, entender como ocorre esses vícios e defeitos, as formas de prevenção, além de conhecer as principais anomalias que incidem nos imóveis e seus efeitos na estrutura.

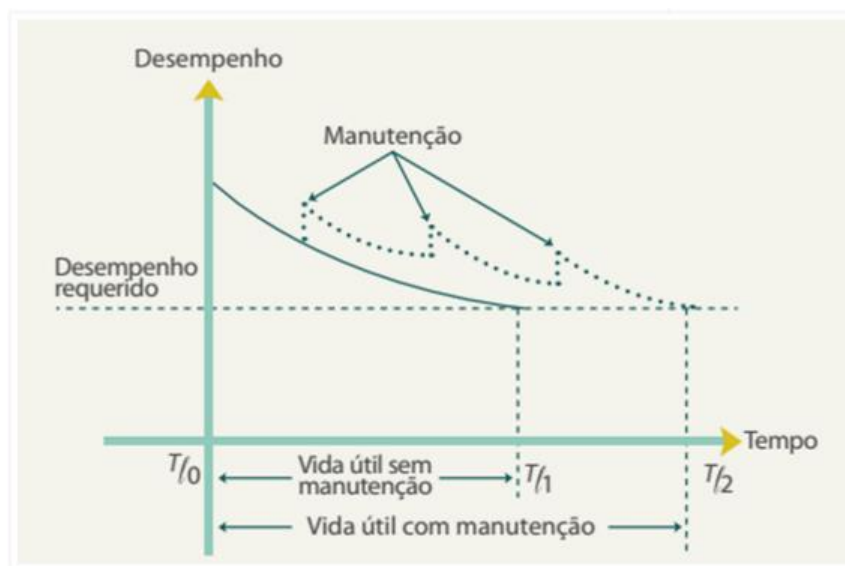
Os vícios construtivos, segundo a NBR 13752 (1996), são anomalias que afetam o desempenho do serviço ou produto, já os defeitos se caracterizam por causar danos ou ameaças à segurança e saúde do usuário. Vale ressaltar que os fatores para o surgimento dessas manifestações são, na maioria das vezes, falhas de projeto ou de execução, produtos utilizados de maneira incorreta ou ainda pela falta de manutenção.

Para prevenir e evitar a ocorrência desses vícios e defeitos é necessário o planejamento e execução de medidas que visem minimizar a incidência dessas manifestações. Para isso, a NBR 5674 (2012) aborda sobre a necessidade de realizar manutenções dividindo-as em: manutenção rotineira, manutenção corretiva e manutenção preventiva.

Conforme a NBR 5674 (2012), a manutenção rotineira consiste em serviços simples, geralmente realizados pelos usuários da edificação que visam conhecer o estado de conservação da estrutura. A manutenção corretiva tem como objetivo maior desempenho e vida útil da construção, caracterizada por serviços que demandam uma certa emergência afim de evitar riscos e acidentes aos usuários da edificação, tendo em vista que a manutenção corretiva acontece quando há o surgimento de alguma manifestação patológica. Já a manutenção preventiva, se caracteriza por ser um serviço programado com antecedência evitando o aparecimento das manifestações patológicas.

Focando no desempenho das edificações, a NBR 15575-1 (2013) busca atender os requisitos do usuário que estão relacionados à segurança, habitabilidade, sustentabilidade e nível de desempenho, ou seja, para cada sistema, seja ele de vedação ou estrutural, por exemplo, vão existir requisitos mínimos de desempenho que deverão ser atendidos. Logo, o desempenho de uma edificação está intimamente relacionado sua durabilidade e, consequentemente a sua vida útil e a manutenibilidade, como está representado na figura 2, em que apresenta o desempenho de um prédio ao longo do tempo.

Figura 2: Desempenho ao longo do tempo



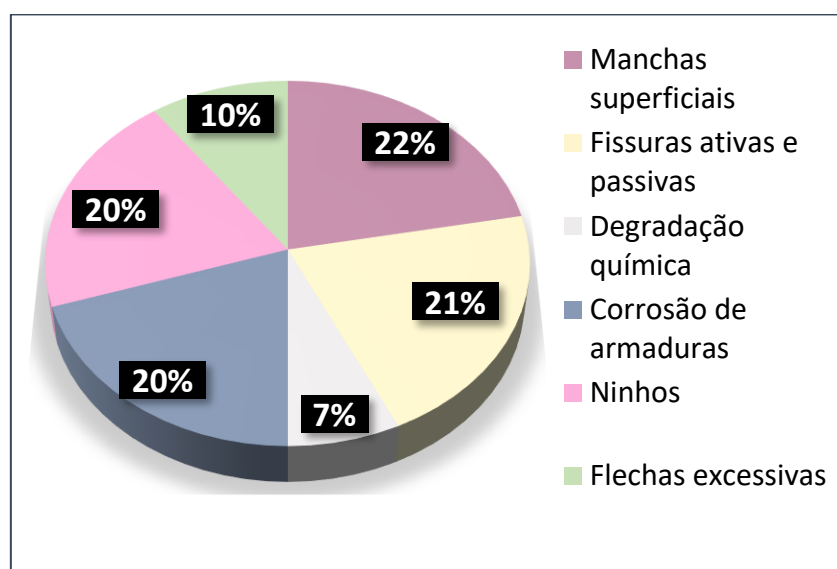
Fonte: Bertini (2013)

A durabilidade refere-se ao custo global do imóvel e quando esta deixa de atender suas funções significa que a durabilidade foi extinta devido alguma manifestação patológica. Ao abordar sobre a durabilidade é necessário compreender ainda o conceito de vida útil que relaciona o tempo de uso da edificação até o momento que a durabilidade deixa de atender suas funções, como pode ser observado na figura 2. Com relação a manutenibilidade refere-se as facilidades ou ainda o favorecimento para realização de manutenções de acordo com o que é previsto no Manual de Uso, Operação e Manutenção.

Logo, para se obter a qualidade de uma edificação, é necessário relacionar economia nos materiais, métodos construtivos, mão de obra, dentre outros fatores que afetam diretamente no custo do imóvel, segurança e preservação da natureza. Portanto, os requisitos abordados na NBR 15575-1 (2013) de segurança, habitabilidade e sustentabilidade representam de forma qualitativa o que a edificação deve possuir, segundo os requisitos do usuário.

Por fim, é necessário o conhecimento das anomalias que incidem nas edificações. De acordo com Red Rehabilitar (2003), as principais manifestações são: fissuras, eflorescência, flechas, manchas, corrosão e a segregação do concreto ou ninhos. Como pode ser observado na figura 3.

Figura 3: Incidência das patologias nas edificações



Fonte: Red Rehabilitar (2003)

3.1. MANCHAS SUPERFICIAIS

Como observado na figura 3, a manifestação patológica mais incidente é a mancha, originada pela umidade que inicialmente modifica a superfície, seja uma pintura, revestimento, laje, gesso, dentre outros elementos. Porém, caso não haja uma reparação logo após o surgimento dessa anomalia, esta pode adentrar os elementos estruturais, afetando a estabilidade e durabilidade do prédio.

As manchas (figura 4) podem ser ocasionadas por diversos fatores, tais como: infiltração, excesso de água no cimento, presença de impurezas nas areias, capilaridade, sujeira dentre outros fatores. Essa manifestação patológica, geralmente não causa danos graves, porém se o prédio passar por inspeções ou manutenções é facilmente corrigida (CAPORRINO, 2015).

Figura 4: Manchas superficiais



Fonte: Itamaro (2015)

3.1.1. Eflorescência

Segundo Vitório (2003), a eflorescência se desenvolve pela migração de sais nas superfícies de alvenarias, concretos, argamassas, revestimentos, entre outros. É originada por meio de infiltrações, intempéries ou exposição à água. Esse tipo de manifestação afeta o visual das estruturas, pois ocorre modificação devido o contraste de cor entre o substrato e a substância salina, porém existem casos que essa patologia pode gerar degradações profundas. Para a ocorrência dessa anomalia são necessárias três condições:

- Teor de sais nos materiais ou componentes;
- Presença de água;
- Pressão hidrostática para que ocorra o depósito de sais nas superfícies.

Logo, para minimizar os efeitos dessa manifestação é necessário eliminar uma dessas condições. Uma forma, seria retirar a presença de água que pode ocorrer por diversos fatores, tais como: pela umidade proveniente do solo, pela chuva (através de telhas quebradas ou ainda por meio da infiltração das alvenarias), além das fissuras, trincas e vazamentos das tubulações (TAGUCHI, 2010).

3.1.2. Infiltração

A infiltração é outra patologia comumente encontrada nas construções. Esse tipo de anomalia necessita de muito cuidado, pois pode se agravar com o tempo dependendo

das condições nas quais estão expostas, por exemplo, a intensidade dos ventos, as fissuras e trincas das alvenarias.

A infiltração, assim como a eflorescência pode gerar problemas como: deslocamento dos revestimentos e pinturas, oxidação e degradação das estruturas metálicas, comprometendo assim, a estabilidade da edificação, o surgimento de mofo, dentre outras anomalias (TAGUCHI, 2010).

3.1.3. Degradação

A degradação dos materiais e, principalmente do concreto, ocorre pelo agravamento das anomalias descritas anteriormente, afetando de maneira excessiva a estabilidade e segurança do imóvel.

Logo, a degradação, assim como as manchas e a eflorescência ocorrem pela presença da umidade, alterando características físicas e químicas das estruturas. Geralmente ocorre no processo de construção, intrínseca, porém também pode acontecer de forma extrínseca afetando a vida útil da edificação (SOUZA e RIPPER, 1998).

3.2. FISSURAS

A fissura (figura 5) é outro tipo de manifestação comumente encontrada nos imóveis, pode ser classificada em passiva ou ativa. As fissuras passivas se referem aquelas que não se alteram, ou seja, já alcançaram sua amplitude máxima. Enquanto as fissuras ativas continuam se deformando. As principais causas para o surgimento dessa manifestação patológica são: retração do concreto, cura mal realizada, erros na execução, falhas no detalhamento do projeto, recalque das fundações, dentre outras (VITÓRIO, 2003).

Figura 5: Fissuras



Fonte: Noal (2016)

As fissuras podem ocorrer de forma intrínseca ou extrínseca, onde as intrínsecas referem-se às ocorrências das reações químicas que estão acompanhadas a expansão de alguns materiais. Já as causas extrínsecas estão relacionadas as ações que a edificação está sujeita a sofrer, como exemplo o recalque do solo (SEQUEIRA, 2017).

É preciso salientar ainda a diferença existente entre fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas, quanto a sua abertura, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Nomenclatura com relação a abertura

Anomalia	Abertura (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Oliveira (2012)

3.2.1. Fissuras ocasionadas por alteração de temperatura

Todos os elementos de uma edificação estão expostos a alterações de temperatura, essas mudanças provocam dois fenômenos, a dilatação e a contração, podendo ocasionar o surgimento de fissuras. Ressalta-se ainda que, essas movimentações podem acontecer por diversos fatores, tais como: união de diferentes materiais com coeficientes de

dilatação distintos, diferença de temperatura ao longo de um mesmo material, dentre outros fatores (THOMAZ, 2020).

3.2.2. Fissuras ocasionadas pelo deslocamento da água

Esse tipo de fissura ocorre pela presença de umidade que ocasiona a expansão do material, enquanto a diminuição causa a contração, mesmo processo do subitem anterior. A umidade pode ser proveniente da fabricação de algum componente construtivo, da execução, do ar, dentre outros (THOMAZ, 2020). Essa atividade pode gerar o aparecimento de fissuras e trincas de maneira acelerada, como acontece nas edificações construídas em solos expansivos. Nesses prédios, o surgimento de fissuras acontece de forma precoce, já que o solo possui a tendência de se expandir e contrair com facilidade.

3.2.3. Fissuras ocasionadas por sobrecarga

De acordo com Thomaz (2020), a sobrecarga causa fissuras nos elementos estruturais, tais como: pilares, vigas e alvenarias. Esse erro está intimamente ligado ao projeto, seja por carga superior à prevista, erro na execução ou no cálculo. As fissuras também podem aparecer nas alvenarias, sendo de duas formas: verticais ou horizontais. As fissuras verticais ocorrem pela deformação transversal da argamassa a partir de tensões de compressão ou ainda pela flexão local, enquanto as fissuras horizontais ocorrem pela quebra por compressão ou ainda por solicitação de flexocompressão.

3.2.4. Fissuras ocasionadas pelo recalque das fundações

Esse tipo necessita de maiores cuidados e mais atenção, pois neste caso é inerente conhecer os tipos de solos presentes no local, suas propriedades, presença de lençol freático, considerar as fundações vizinhas, dentre outros fatores. Tendo em vista que, todos os solos possuem um coeficiente de deformação. Logo, é fundamental ensaios para caracterização dos solos para assim entender qual a fundação que melhor se adequa aquela realidade (THOMAZ, 2020).

3.2.5. Fissuras ocasionadas pela retração e expansão

Segundo Brandão (2007), as fissuras por retração podem ser provenientes da retração dos materiais que constituem a alvenaria ou ainda pela movimentação dos elementos construtivos. Enquanto a expansão por absorção da umidade está relacionada com a redução da energia superficial da cerâmica.

3.3. CORROSÃO DAS ARMADURAS

A corrosão das armaduras (figura 6) é outra manifestação patológica de grande importância, esta pode-se apresentar de forma superficial ou ainda profunda. Ela caracteriza-se como um processo de natureza eletroquímica, onde a água ao entrar em contato com a parte metálica faz com que ocorra a oxidação e o surgimento da ferrugem que diminui a seção do aço e ocasiona a deterioração da estrutura ou ainda pode ocorrer entre dois metais que possuem uma diferença de potencial. Esse fenômeno também pode ser acelerado caso haja a presença de agentes agressivos externos ou ainda internos, afetando de forma devastadora a estabilidade do prédio e, conseqüentemente, a segurança (SEQUEIRA, 2017).

Figura 6: Corrosão das armaduras



Fonte: Grossi (2017)

Pode ser causada por diversos fatores, tais como: presença de água por meio de infiltração, cobrimento do concreto insuficiente fazendo com que os agentes agressivos entrem em contato com as armaduras, mal uso das películas protetoras, além das fissuras que deixam as armaduras expostas.

3.4. SEGREGAÇÃO DO CONCRETO

A segregação do concreto (figura 7) ocorre mediante diversos fatores, seja pela corrosão, pela degradação química, pela falha na concretagem, adensamento ou ainda no mal lançamento do concreto, fazendo com que haja a separação do agregado graúdo e miúdo (SOUZA e RIPPER, 1998).

Figura 7: Segregação do concreto

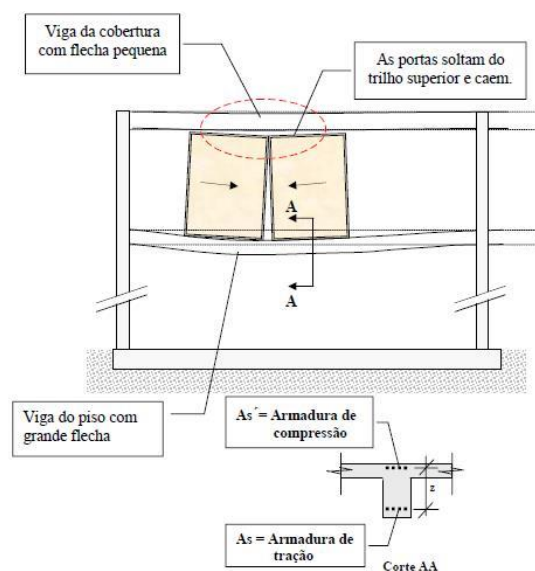


Fonte: Silva (2011)

3.5. FLECHA

A flecha (figura 8) é um tipo de patologia que geralmente é encontrada em lajes e vigas, ocasionadas principalmente por diversos fatores tais como: erros no dimensionamento, sobrecargas na estrutura, má execução, gerando trincas nas alvenarias e revestimentos. Além de gerar vibrações que causam incômodo aos usuários dos imóveis, já que a laje não se encontra rígida (SOUZA e RIPPER, 1998).

Figura 8: Flecha



Fonte: Maidel et. al. (2009)

3.6. ETAPAS NECESSÁRIAS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO

Conforme Weimer (2018), o processo construtivo pode ser dividido em três etapas principais, são elas: concepção, execução e uso. A etapa de concepção consiste no estudo inicial da edificação, nesse caso as falhas podem acontecer em três momentos, no estudo preliminar, durante o anteprojeto e no projeto final.

Quando o erro ocorre na etapa do estudo preliminar ou no anteprojeto acarreta custos adicionais ao método construtivo, já erros no projeto final gera o surgimento das manifestações patológicas. Com relação a etapa de execução as principais falhas ficam em torno da mão de obra não especializada, falta de controle na qualidade dos materiais, irresponsabilidade técnica, dentre várias outras. E por último, o uso que se refere a forma como os usuários irão utilizar determinada construção, além do respeito as especificações técnicas e as manutenções periódicas.

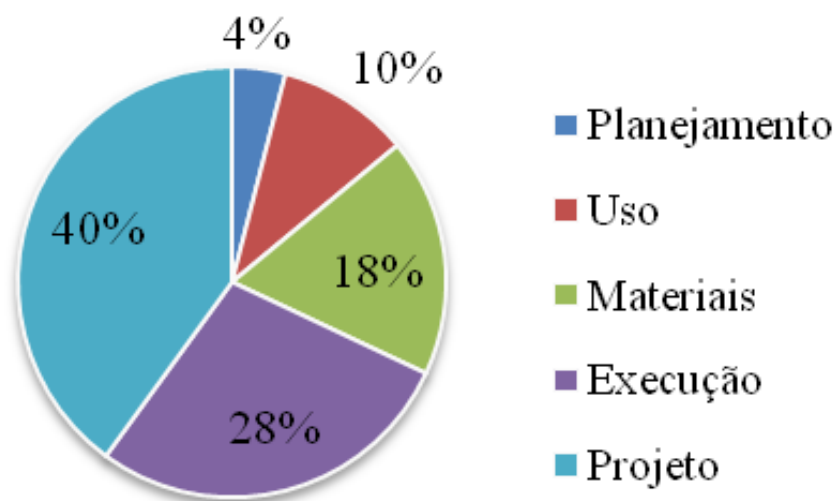
No entanto, para Red Rehabilitar (2003) “O processo de construção e uso pode ser dividido em cinco grandes etapas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução propriamente dita e uso”.

Tais etapas interferem diretamente nas propriedades dos materiais, na vida útil e na segurança das obras, pois com um bom planejamento é possível alcançar o êxito esperado sem obter danos e gastos desnecessários. Tendo em vista que nessa etapa já será prevista métodos de manutenção preventiva. Com o projeto arquitetônico e os complementares será possível compatibilizar os projetos, evitando problemas futuros e o surgimento de patologias. As equipes qualificadas e a fabricação dos materiais e aquisição também evitarão problemas futuros, tendo em vista a importância de produtos de qualidade e a execução dos serviços. E, finalmente o uso, pois para a edificação funcionar de acordo com os parâmetros calculados por norma, é preciso que os usuários saibam manter o ambiente de acordo com o previsto, sem ocasionar danos à edificação, como pilares, vigas, lajes, dentre outros problemas que geram patologias.

Segundo Padrão (2004), as principais causas para o surgimento das patologias são: concepção e projeto 42%, uso de materiais inadequados 17%, má execução 25%, má utilização e manutenção 10%, outras falhas 6%. Para Red Rehabilitar (2003, p. 25) “As falhas de planejamento ou de projeto são, em geral, mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução”.

Portanto, para este autor é fundamental a realização de tais etapas, tendo em vista a segurança dos usuários e a diminuição de patologias. Já que o maior percentual se encontra nessas etapas, como pode ser observado na figura 9.

Figura 9: Manifestações patológicas de acordo com as etapas



Fonte: Red Rehabilitar (2003)

Conhecendo as possíveis patologias e compreendendo seus efeitos, fica evidente a importância desse trabalho. Além de destacar as propriedades fundamentais para um maior conforto e bem-estar para os usuários. Tais propriedades são: o desempenho, a durabilidade, a vida útil e a segurança.

O desempenho de uma edificação visa atender as necessidades e exigências dos usuários, para isso as normas técnicas determinam parâmetros a serem cumpridos pelos profissionais da área, tendo em vista uma melhor qualidade de vida. A durabilidade e vida útil de uma obra estão intimamente ligadas ao conceito de desempenho, pois se a obra possui desempenho satisfatório, consequentemente, sua vida útil e durabilidade será máxima, assim como sua segurança (ZUCHETTI, 2015).

Portanto, é fundamental o estudo dessa área da Construção Civil, para assim minimizar os acidentes que acontecem constantemente devido as manifestações patológicas ou ainda a falta de inspeção e manutenção dos prédios. Além de fomentar a busca por inovação dos métodos construtivos e de meios de prevenir as patologias que surgem de maneira recente nas edificações.

3.7. CAUSAS DA DETERIORAÇÃO DAS ESTRUTURAS

Conhecendo as possíveis etapas para execução de uma edificação, é importante compreender as causas para a deterioração das estruturas e como estas são denominadas. De acordo com Weimer (2018), as causas podem ser classificadas em dois tipos, sendo elas: intrínsecas ou extrínsecas.

As causas intrínsecas estão relacionadas ao material em si e seu uso na edificação, também podem ser influenciadas pela ação humana ou ações externas. Com relação a ação humana, tem-se: deficiência em alguns sistemas da edificação, uso inadequado dos materiais, ausência de controle de qualidade e manutenção. Como pode ser observado, as falhas humanas estão ligadas diretamente ao desempenho da edificação e sua vida útil. Analisando agora as causas intrínsecas com relação as ações naturais, tem-se os fatores externos ambientais, como as chuvas, vento, sol, aos esforços solicitantes, dentre outros agentes externos. E, estas se relacionam com os materiais e estruturas presentes nas edificações e suas propriedades que vão de físicas a biológicas (SARTORTI, 2008).

Partindo para o estudo das causas extrínsecas, ou seja, que não dependem da estrutura, os fatores, nesse caso, se manifestam de fora da estrutura para dentro dela. E, assim como nas causas intrínsecas, podem ocorrer por influência das ações humanas, como também das ações externas. Com relação as ações humanas, tem-se: inadequação no modelo estrutural, no dimensionamento das cargas, no detalhamento e cobrimento das estruturas, contato com o solo, juntas de dilatação, projetos de reforma e mudanças repentinas. Tais modificações, erros ou falhas, possuem como consequência uma perda de segurança das edificações. Com relação as ações externas que influenciam nas causas extrínsecas, Weimer (2018) divide em quatro tipos: ações mecânicas, ações físicas, ações químicas e ações biológicas.

- Ações mecânicas têm-se os recalques das fundações e os acidentes. Os recalques referem-se ao deslocamento vertical da edificação, isso ocorre pois o solo não suportou as cargas da edificação. Logo, é necessário ter cuidado com relação a esse tipo de comportamento do solo para evitar o surgimento precoce de trincas e fissuras. Já os acidentes, são ações inesperadas que geram um esforço externo nas estruturas, por exemplo, choque de veículos, ventos, incêndios e, nesse último caso, o cuidado deve ser dobrado, pois dependendo do tempo, o concreto pode perder sua resistência.

- Ações físicas são aquelas que podem modificar uma determinada estrutura, por exemplo, as variações de temperatura, umidade, dentre outros.
- Ações químicas, principalmente em ambientes industriais ou litorâneos, pois nesse meio os agentes são mais agressivos e podem degradar as estruturas de forma mais rápida e intensa.
- Ações biológicas, com exemplo, é a presença do cupim que degrada as estruturas de madeira, podendo fazer com que elas percam sua resistência e venha a desabar.

3.8. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico de uma manifestação patológica consiste na investigação das possíveis causas para o surgimento de uma determinada anomalia, bem como sua origem. Como observado no tópico anterior, vários fatores influenciam no aparecimento das manifestações patológicas, logo, para diagnosticar a causa, é necessário elaborar hipóteses que serão testadas e eliminadas de acordo com os resultados obtidos (PEREIRA, 2017).

Conforme o Tutikian (2013), “nunca há a certeza, mas sim uma redução no número de dúvidas”, ou seja, nunca saberá a causa exata para o surgimento de uma determinada manifestação patológica, e é devido a esse fator que sempre existirá um grau de incerteza no diagnóstico e sua eficácia só é comprovada a partir da reposta da estrutura pelo método ou procedimento realizado.

Para realização de um diagnóstico é necessário seguir algumas etapas segundo Chávez Vega (2005), tais etapas consistem em:

- Determinar as possíveis causas que originaram o processo patológico;
- Evolução da manifestação;
- Mecanismo de ação;
- Estado atual.

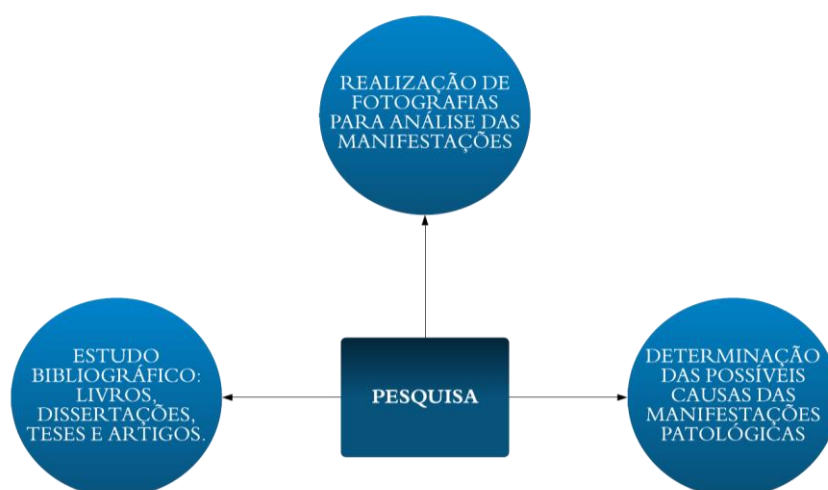
Através dessas informações é possível determinar as soluções construtivas, reabilitação das estruturas e a realização de relatórios, bem como incentivar a necessidade

das manutenções preventivas e preditivas evitando perda de segurança, desempenho e vida útil das edificações. Além disso, fomentar a necessidade e importância das inspeções.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nessa pesquisa é o estudo de caso, que a partir da coleta de dados analisa qualitativamente visando explicar e descrever os fenômenos existentes no local observado (Eisenhardt 1989, apud Branski, 2010). De acordo com Gil (2002) para delinear um estudo de caso é necessário seguir etapas, tais como: a formulação de um problema, definição da unidade-caso, determinação do número de casos, elaboração do protocolo, coleta de dados e a preparação do relatório. Objetivando compreender melhor o funcionamento do prédio e o aparecimento das manifestações patológicas, a pesquisa foi dividida em etapas, como representado no fluxograma 1.

Fluxograma 01: Divisão da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

A formulação de um problema é a fase inicial do projeto e se caracteriza por ser passível de verificação, no caso desta pesquisa, foi analisado as manifestações patológicas e suas possíveis causas. A definição da unidade-caso consiste no objetivo da pesquisa, o que o pesquisador pretende responder. A determinação do número de casos, assim como a etapa anterior depende da finalidade da pesquisa, neste caso, foi verificado um prédio localizado na cidade Iracema – Ceará (figura 10). A elaboração do protocolo constitui nos passos que a pesquisa tem que realizar até a produção do relatório com as considerações finais. A coleta de dados caracterizou-se pela forma de como os dados serão analisados para se chegar a uma conclusão. Nesta pesquisa, a coleta de dados foi realizada a partir de fotografias, visita *in-loco* e estudos bibliográficos para assim determinar as possíveis

causas para o aparecimento das manifestações. A análise dos dados e a produção do relatório foram etapas feitas em conjunto, visando um maior desempenho da pesquisa.

Figura 10: Prédio analisado



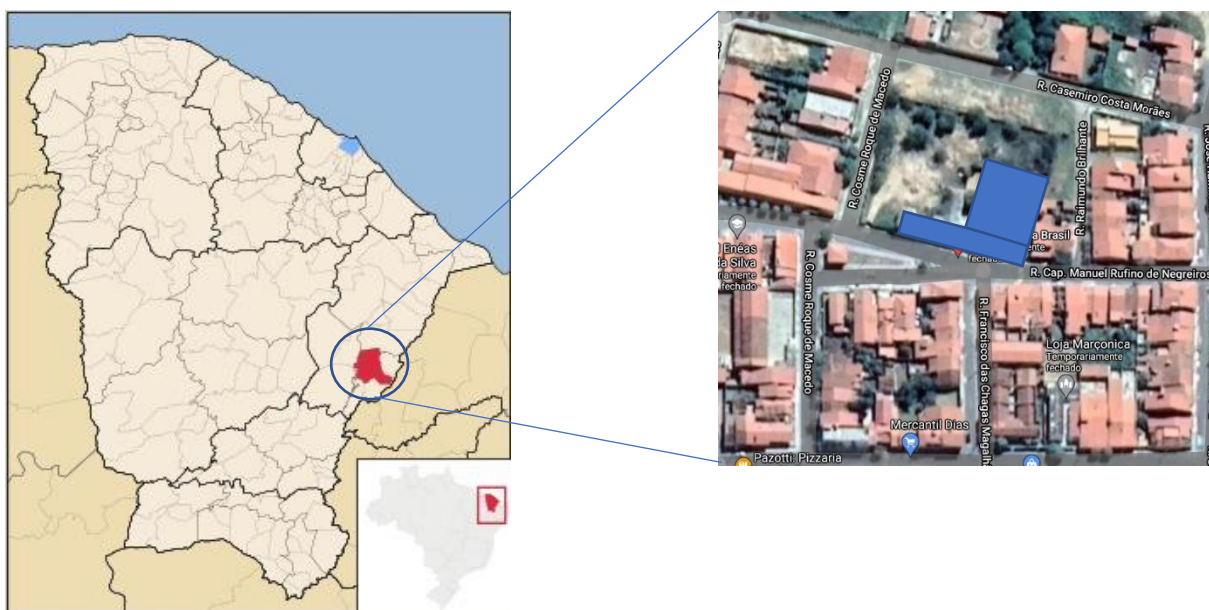
Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

Iracema está localizada no Estado do Ceará e se encontra a 291 km da capital, Fortaleza. Foi elevada à categoria de Município em 25 de março de 1955 e possui uma população estimada de 14.297 habitantes. Sua primeira instituição de ensino foi fundada em 1961, onde era ensinado da 1ª a 4ª série, conhecida como Ginásio Moura Brasil.

No entanto, com o desenvolvimento da educação no município surgiu a necessidade de algumas mudanças e a instituição passou um tempo fechada. Em 1975 foi construída a escola Ábdon Xavier de Carvalho, na rua Delta Holanda que, inicialmente, possuía uma infraestrutura limitada e com o crescimento da população e das políticas públicas de inclusão social, necessitou-se de uma ampliação no ensino básico. Logo, no período de 2001 a 2004 a escola foi transferida para o prédio do Moura Brasil. No ano de 2009, a escola voltou a funcionar no prédio sede, porém com as turmas do 6º ao 9º ano e o prédio do Moura Brasil ficou funcionando como anexo com turmas do 1º ao 5º ano e os setores administrativos. Porém, como se tratava de um prédio bastante antigo, foi decidido construir uma nova escola para suprir a demanda de alunos.

Com isso, no final de 2019 o prédio foi fechado e, atualmente, o prédio funciona como uma secretaria do município. Na figura 11 (a) e 11 (b), ilustram a cidade de Iracema no mapa do Ceará e ampliando a visualização tem-se o prédio analisado.

Figura 11: Identificação da cidade e do prédio em análise



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para esta pesquisa foram analisadas as manifestações patológicas existentes no prédio do município de Iracema e escolhidas as que mais se enquadravam com a análise do estudo, no qual por meio do embasamento científico busca determinar as possíveis causas para o aparecimento dessas anomalias.

Foi possível observar em alguns trechos do prédio o deslocamento do piso, em que tal manifestação pode ser ocasionada, por exemplo, pelo recalque da fundação, deformação dos materiais ou ainda o uso inadequado. Neste caso, fica evidente a necessidade de uma análise mais aprofundada para caracterizar de forma precisa esta manifestação patológica, bem como possíveis soluções, na figura 12, é possível observar o deslocamento de uma parte do piso.

Figura 12: Deslocamento do piso



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

É necessário salientar que esse tipo de anomalia afeta, principalmente, a segurança do prédio e do usuário, ocasionando transtornos aos usuários, tais como quedas. Segundo Santos (2019), a soltura de peças de pisos também causa prejuízos à estética do prédio e torna mais propício aos problemas relacionados as intempéries, podendo ser ocasionada pela “falta de juntas de movimentação, dilatação e solidarização (com a criação de tensões indevidas entre os componentes) ou à má preparação do substrato para o assentamento.” Conforme a NBR 15575-3 (2013), o sistema de piso deve desempenhar alguns requisitos de forma a assegurar seus usuários, dentre eles a segurança, resistência, desempenho

térmico e acústico, e para cumprir esses requisitos existem limites a serem satisfeitos, tais como o de deslocamento vertical das peças.

Além do deslocamento outras manifestações também foram encontradas no prédio, tais como as fissuras e rachaduras nas alvenarias, vigas e em elemento de sustentação da cobertura. Primeiramente, na figura 13, pode ser observado dois tipos de patologias, as manchas ocasionadas pela sujeira, ocasionada pela poluição ambiental, além disso a exposição umidade e as rachaduras geradas pela deformação dos materiais e intensificadas pela falta de manutenção.

Figura 13: Manifestação patológica em parede externa

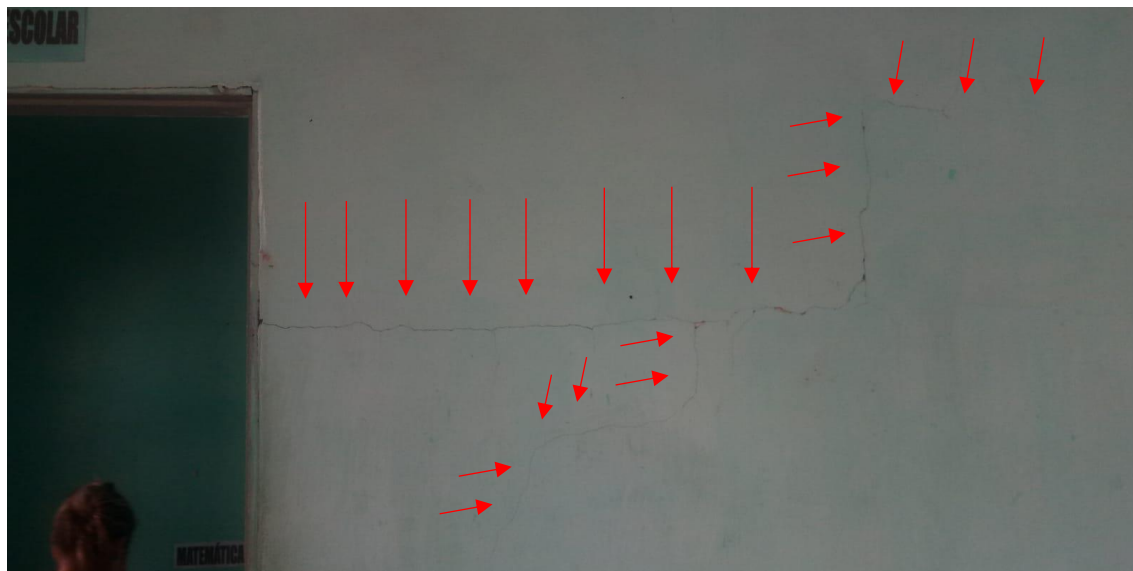


Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Segundo Sousa (2014), o surgimento dos fungos nos revestimentos de fachadas provoca modificações estéticas devido as manchas escuras. Com relação as rachaduras, de acordo com Oliveira (2012), a manifestação dessa patologia se dá quando os materiais sofrem esforços maiores que os planejados e, neste caso, há o aparecimento de uma abertura que se intensifica com o tempo. Uma alternativa de solução para estas anomalias é a realização de manutenção corretiva, no qual será possível restaurar a alvenaria existente e alterar o tipo de revestimento, visto que o atual se encontra em mal estado de conservação. Além disso, tais manifestações servem de exemplo como forma de evidenciar a importância das inspeções e, conseqüentemente, as manutenções.

A fissura, na figura 14, por ser uma fissura horizontal e vertical que se alastra por uma boa parte da alvenaria, ela pode ter sido originada pela sobrecarga da estrutura, deformação dos componentes ou ainda pela retração ou contração dos materiais.

Figura 14: Fissura horizontal ao longo da alvenaria

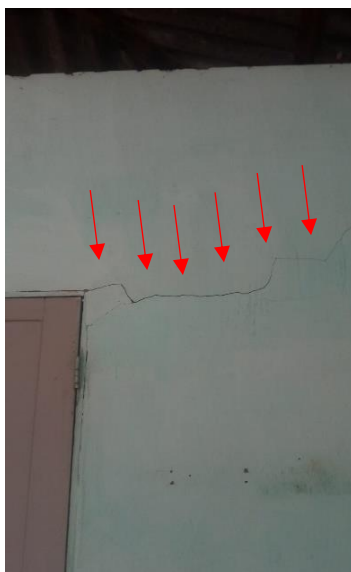


Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Conforme Sousa (2014), “As fissuras horizontais que aparecem ao longo de toda a parede e sua causa é provavelmente devido a expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal.” Para Brandão (2007), as fissuras horizontais também podem acontecer “devido à reação cimento-sulfatos, ou em razão da presença de argilominerais expansivos no agregado.” Logo, para solucionar esta patologia, inicialmente, é preciso analisar se a fissura continua ativa ou se encontra de forma passiva. Uma alternativa é o uso de um ensaio não-destrutivo, ou seja, uma técnica que não causa danos a construção e que objetiva compreender o comportamento das anomalias. Com o auxílio de gesso e tendo o acompanhamento semanal para visualizar a evolução ou a constância do ensaio será possível determinar se a fissura é ativa ou passiva. Caso não haja alteração significa que a causa para o aparecimento da fissura foi a retração da argamassa e ela se encontra no estado passivo.

A fissura, na figura 15, pode ser proveniente tanto da sobrecarga da estrutura, quanto pela ausência de algum elemento estrutural, tal como a verga.

Figura 15: Fissura em abertura de esquadria



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

De acordo com Taguchi (2010), “fissuras inclinadas que se iniciavam nos cantos das portas e janelas, que além de recalque podem ser ocasionadas por ausência de vergas ou contra vergas ou por concentração de tensões (atuação de sobrecargas).” Logo, faz necessário assim como no caso anterior, analisar a atividade da fissura para entender se esta continua ativa ou já se encontra no estado passivo. Conforme Carvalho et.al. (2017), é necessário o dimensionamento das vergas e contra vergas, pois existem casos que as aberturas evoluem e transformam-se em rachaduras que comprometem a segurança do prédio e, posteriormente, pode reduzir sua durabilidade e vida útil. No entanto, atualmente, pode-se constatar que a fissura afeta apenas a estética do prédio e o conforto dos usuários, mas caso não seja tomada medidas corretivas, outros danos podem vir a ocorrer, levando em consideração que a abertura ocasionada pela fissura deixa o meio interno propício aos agentes agressivos do ambiente.

Na figura 16, tem-se três fissuras, sendo estas: duas no encontro de viga com pilar, uma na vertical e outra na horizontal, fazendo um ângulo de, aproximadamente, 90° e outra na extensão da viga (largura). Essas anomalias podem ter sido ocasionadas pela sobrecarga da estrutura, por sua deformação ou ainda pela retração dos materiais.

Figura 16: Fissuras em elementos estruturais



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Segundo Sousa (2014), as fissuras podem ser provenientes: “[...] de movimentações térmicas, movimentações higroscópicas, deformação excessiva das estruturas, recalques diferenciais de fundações, retração de produtos à base de cimento e alterações químicas dos materiais de construção.” Sendo necessário, portanto, a realização de ensaios para caracterização das fissuras e identificação das alternativas de solução. Além desse fator, é necessário destacar alguns pontos, tais como os citados por Vieira (2017), em que afirma que existem fissuras que afetam a estética das edificações, no entanto, algumas fissuras podem acarretar a ruína ou na inutilização do sistema construtivo. Logo, é importante no momento do aparecimento da patologia, iniciar os estudos acerca das causas que levaram ao seu surgimento, bem como tomar medidas corretivas.

Na figura 17, foi possível observar uma fissura que surge na linha de sustentação da cobertura, podendo ter sido ocasionada também pela sobrecarga da cobertura ou pelo recalque da fundação.

Figura 17: Fissura em elemento estrutural da cobertura



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

De acordo com Carvalho et. al. (2017), “Geralmente o conserto desse tipo de patologia é complicado, mas é possível evitar fazendo o acompanhamento correto da fase de execução da obra.” Logo, esse tipo de patologia expõe mais uma preocupação acerca da segurança do local, bem como o desempenho da edificação. No qual a NBR 15575-5 (2013) expõe os requisitos que o sistema de cobertura deve possuir, tais como ser estanques à água da chuva, ou seja, impossibilitar que ocorra o processo de infiltração. No entanto, na figura 13 é possível observar a presença de frechas no telhado, o que possibilita a infiltração da água durante as chuvas e o aparecimento de manchas, como pode ser constatado na imagem.

Observou-se a umidade nas alvenarias em algumas das salas do prédio, tais como mostrado na figura 18. Essa umidade pode ser proveniente da cobertura, levando em consideração a falta de manutenção do prédio, as aberturas encontradas em alguns trechos do local, além disso, ter sido intensificada pelas esquadrias quebradas. Ainda foi possível constatar na imagem a presença de cupim, evidenciando a necessidade de manutenção nos elementos da cobertura, visto que, esses insetos colocam em risco a segurança do prédio.

Figura 18: Umidade proveniente das chuvas



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Conforme o CBIC (2013), “As condições de saúde e higiene nas habitações podem ser comprometidas por uma série de fatores, sendo a umidade fonte potencial de doenças respiratórias, formação de fungos e outros.”, ou seja, além dessa patologia afetar a estética do prédio, o conforto dos usuários, ela também pode ocasionar problemas de saúde. Logo, fica evidente a necessidade de manutenção corretiva de forma a analisar o estado de conservação da cobertura, mudança nas esquadrias, além de análises na alvenaria, tais medidas objetivam assegurar os usuários que utilizam o local e a durabilidade e vida útil do prédio, pois encontrou-se comprometida. Segundo Taguchi (2010), quando a umidade permanece nas alvenarias por um período elevado, gera a produção de outras patologias, tais como manchas, eflorescência, destacamento do revestimento.

Na figura 19, tem-se duas manifestações patológicas, sendo elas o deslocamento do concreto e a corrosão das armaduras. Essas anomalias podem ter sido originadas pela falta de manutenção, como também devido a exposição excessiva aos agentes agressivos, tais como exposição ao sol e a chuva.

Figura 19: Corrosão da armadura e segregação do concreto



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Segundo Sartorti (2008), são diversos os fatores que influenciam na corrosão das armaduras, tais como: cobrimento inadequado do concreto, alta capilaridade, agentes agressivos, fissuras, dentre outros. O resultado da corrosão gera um aumento no volume das armaduras e, conseqüentemente, tensões no concreto que fissuram e podem desintegrar, expondo as armaduras ao ambiente. Comparando com a situação do prédio em análise, pode-se observar que não houve uma preocupação com relação a essa patologia, visto que se encontra em estado elevado. De acordo com Miotto (2010):

“As estruturas de concreto armado não podem ser consideradas obras eternas, devendo, por isso, passar por inspeções periódicas para que as anomalias que possam apresentar sejam diagnosticadas e corrigidas a tempo, mediante um tratamento adequado.”

Portanto, analisando de forma técnica, foi possível concluir que para a segurança dos usuários que utilizam esse prédio essa parte pode ser demolida, levando em consideração que não apresenta nenhuma função.

Visto todas as manifestações patológicas do prédio, pode-se concluir que mesmo com a ausência das manutenções foi possível constatar que continua no tempo previsto pela NBR 15575-1 (2013), já que para escolas a vida útil de projeto para esta categoria corresponde a 60 anos para uma vida útil normal e, atualmente o prédio possui 60 anos, portanto no limite.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme explorado na revisão teórica e analisado no tópico de resultados e discussão, a pesquisa foi de fundamental importância para o conhecimento das manifestações patológicas existentes no prédio em análise, bem como entender sua gravidade tanto para a edificação quanto para seus usuários, além disso foi possível realizar a caracterização dessas anomalias, no qual, as mais incidentes no prédio foram: fissuras, rachaduras, manchas, corrosão das armaduras e deslocamento do concreto.

Logo, foi possível concluir que a falta de inspeções e manutenções foi o ponto crucial para a intensificação das anomalias existentes, deteriorando os materiais e sistemas construtivos. Fica evidente a necessidade de medidas corretivas emergenciais, levando em consideração, inicialmente, o bem-estar do usuário, bem como sua segurança e a vida útil da edificação, levando em consideração que a mesma encontra-se no limite.

Portanto, a pesquisa foi de grande importância para refletir acerca das medidas preventivas e a necessidade do conhecimento das normas técnicas, como forma de cumprir os requisitos necessários para um bom desempenho da edificação, segurança, durabilidade e vida útil.

REFERÊNCIAS

_____. **NBR 5674:** manutenção de edificações - requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 13752:** perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 15575-1:** edificações habitacionais - desempenho - parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 15575-3:** edificações habitacionais — desempenho - parte 3: requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 15575-5:** edificações habitacionais - desempenho - parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013.

BERTINI, Alexandre Araújo (org.) et. al. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

BRANDÃO, Rosana Melo de Lucas. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no estado de Goiás.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Goiás. UFG. Goiânia, 2007.

BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA JR, Orlando Fontes. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. In: XXIV ANPET CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE. 2010. p. 2023-10.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia das anomalias em alvenarias e revestimentos argamassados.** 1ª ed. São Paulo, Pini, 2015.

CARVALHO, Yaskara Nayara Pereira et.al. Manifestações patológicas com foco em fachadas de conjunto habitacional de baixa renda na cidade de Juazeiro do Norte/Ce. **Poli**, Recife, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

CHÁVEZ VEGA, Juan Antonio; Álvarez Rodríguez, Odalys METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO Y RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES. **Revista de la Construcción**, vol. 4, núm. 2, diciembre, 2005, pp. 47-54 Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo, Atlas, 2002.

GROSSI, Marcus Vinicius Fernandes. Análise de um edifício de concreto armado com problemas de oxidação de armaduras. **Revista técnico-científica do CREA – PR**. ed especial, 2017. Disponível em:

<https://fernandesgrossi.com.br/pericias_de_engenharia/analise-de-uma-obra-em-concreto-armado-com-problemas-de-corrosao-de-armaduras/>. Acesso em 17/11/2020.

ITAMARO, Graziella. Prédios em regiões litorâneas sofrem com a umidade. **CondomíniosSC**, 2015. Disponível em: <<https://condominiosc.com.br/jornal-dos-condominios/infraestrutura/2161-predios-em-regioes-litoraneas-sofrem-com-a-umidade>>. Acesso em: 20/10/2020.

MAIDEL, Bruna et. al. **Patologia das edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<https://speranzaengenharia.ning.com/page/patologias-das-edificacoes>>. Acesso em: 17/11/2020.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR**. Especialização. Universidade Federal do Paraná. UFPR. Pato Branco, 2010.

NOAL, Bruno Alexandre Mainardi. ENTENDENDO AS TRINCAS E FISSURAS. **MAPA DA OBRA**, 2016. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em: 01/04/2020.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Especialização. Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. Belo Horizonte, 2012.

PADRÃO, José Avelino Loureiro Moreira. **Técnicas de inspeção e diagnóstico em estruturas**. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. FEUP. Porto, 2004.

PEREIRA, Ana Catarina Teixeira Pereira. **Metodologia de diagnóstico de anomalias em edifícios residenciais com o envolvimento dos seus utilizadores**. Tese de Mestrado. Técnico de Lisboa, Lisboa, 2017.

SANTOS, Lorena Durau Carloto dos. **Análise de patologias dos edifícios em Curitiba/ PR**. Especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba, 2019.

SARTORTI, Artur Lenz. **Identificação de patologias em pontes de vias urbanas e rurais no município de Campinas-SP**. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2008.

SEQUEIRA, Carla Sofia Fernandes Barros Magalhães. **Análise de patologias num edifício e soluções correctivas**. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP, 2017.

SILVA, Luiza Kilvia. **Levantamento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no Estado do Ceará**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 2011.

SOUZA, Adla Kellen Dionísio. **Argamassa do grupo escolar Augusto Severo/RN: caracterização e incidência de manifestações patológicas**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, 2014.

REHABILITAR, RED. Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto. **Cyted, São Paulo**, 2003.

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

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2010.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2020.

TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **Inspección, diagnóstico y pronóstico en la construcción civil**. Boletín Técnico. ALCONPAT Internacional, Mérida, 2013.

VIEIRA, Thamirys Luyze. **Fissuras em concreto: estudos de caso em Florianópolis**. Trabalho de conclusão do curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em:
<http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf>. Acesso em 09/03/2020.

WEIMER, Bianca Funk; THOMAS, Maurício; DRESCH, Fernanda. **Patologia das estruturas**. 1 ed. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da construção civil**: Investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquaris/RS. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Univates. Lajeado, 2015.