



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**FRANCISCO FRANÇOISE DA SILVA CRUZ**

**PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS MANUTENÇÕES PREDIAIS  
PREVENTIVAS NA CIDADE DE FORTALEZA-CE**

**FORTALEZA**

**2021**

FRANCISCO FRANÇOISE DA SILVA CRUZ

PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS MANUTENÇÕES PREDIAIS PREVENTIVAS  
NA CIDADE DE FORTALEZA-CE

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Christus, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Elayne Valério  
Carvalho.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C955p Cruz, Francisco Françoise da Silva.  
PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS MANUTENÇÕES  
PREDIAIS PREVENTIVAS NA CIDADE DE FORTALEZA?CE /  
Francisco Françoise da Silva Cruz. - 2021.  
71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,  
Fortaleza, 2021.

Orientação: Profa. Dra. Elayne Valério Carvalho.

1. Manutenção predial. 2. Engenharia diagnóstica. 3.  
Manifestações patológicas. I. Título.

CDD 624

FRANCISCO FRANÇOISE DA SILVA CRUZ

PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS MANUTENÇÕES PREDIAIS PREVENTIVAS  
NA CIDADE DE FORTALEZA-CE

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Christus, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Elayne Valério  
Carvalho.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Elayne Valério Carvalho  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Profa. Ma. Mariana de Araújo Leite  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Esp. Luís Carlos Aguiar Lopes  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me dar saúde e a fé necessária para superar todos os desafios que me foram apresentados.

Ao Centro Universitário Christus, seu corpo docente, direção e administração que me deram a oportunidade de aprender e ter a certeza dos objetivos que desejo para a minha carreira profissional e acadêmica.

A professora Dra. Elayne Valério, pela orientação, suporte e parceria a todos os momentos.

A minha família como um todo, que sempre esteve do meu lado me incentivando a alcançar os meus sonhos.

Aos meus amigos em geral, incluindo os que fiz durante minha jornada na faculdade, por compartilharem seu conhecimento e me ajudarem nas dificuldades.

A banca composta pelos professores Esp. Luís Carlos e Ma. Mariana Leite, por me concederem essa grande honra.

Aos professores Carlos Alex, Diego Franklin, Dimitry Pessoa, Paula Nobre, Nelson Quesado, Rafaela Fujita, Tatiana Oliveira e vários outros que além de fazerem parte da minha formação, também me serviram de inspiração para ser o melhor que eu puder.

A todos que de forma direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

As manifestações patológicas são um problema recorrente nas edificações, e a Engenharia Diagnóstica é a parte da Engenharia Civil que se propõe a estudar esses fenômenos. A incidência recorrente dessas manifestações, muitas vezes no pós obra devido a falhas de planejamento durante o projeto ou ao uso inadequado do produto, traz ao usuário a necessidade do uso de manutenções para manter o estado conservação e qualidade do produto. A aplicação de manutenções prediais, apesar de ser uma prática onerosa, quando executada de forma correta e no tempo adequado, tem o objetivo de garantir o valor econômico do imóvel, mas principalmente a segurança dos usuários. Apesar disso, ainda há usuários que são negligentes com essa prática, realidade vista nesse caso para a cidade de Fortaleza, que embora sua população se demonstre majoritariamente preocupada com a pauta, uma pequena parcela ainda pode significar um risco cujo se deve manter atenção.

**Palavras-chave:** Engenharia diagnóstica. Manifestações patológicas. Manutenção predial. Segurança. Interesse social.

## ABSTRACT

Pathological manifestations are a recurring problem in buildings, and Diagnostic Engineering is the part of Civil Engineering that proposes to study these phenomena. The recurring incidence of these manifestations, often in the post-work period due to planning failures during the project or to the inappropriate use of the product, brings to the user the need to use maintenance to maintain the conservation status and quality of the product. The application of building maintenance, despite being an expensive practice, when performed correctly and at the right time, aims to guarantee the economic value of the property, but mainly the safety of users. Despite this, there are still users who are negligent with this practice, a reality seen in this case for the city of Fortaleza, which although its population is mostly concerned with the agenda, a small portion can still mean a risk that should be kept attention.

**Keywords:** Diagnostic engineering. Pathological manifestations. Building maintenance. Safety. Social interest.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Varanda do Edifício Versailles após desabamento .....	13
Figura 2 – Interferências realizadas nos pilares durante a reforma.....	14
Figura 3 – Garagem do Edifício Salinas após queda de parte da fachada .....	15
Figura 4 – Fachada do Edifício Solar do Atlântico após queda da laje .....	15
Figura 5 – Fluxograma da Engenharia Legal .....	18
Figura 6 – Círculo diagnóstico.....	19
Figura 7 – Ferramentas diretas e indiretas da Engenharia Diagnóstica.....	20
Figura 8 – Desempenho ao longo do tempo .....	25



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Período recomendado de inspeção predial.....	21
Quadro 2 - Efeito das falhas no desempenho .....	23
Quadro 3 - Termos e definições da análise de desempenho .....	23
Quadro 4 - Categoria de vida útil de projeto para partes do edifício .....	26
Quadro 5 - Termos comuns entre Medicina e Engenharia no estudo das patologias .....	28
Quadro 6 - Anomalias e Falhas das construções.....	30
Quadro 7 – Definição dos tipos de estado de conservação .....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vida útil de projeto mínima e superior .....	26
Tabela 2 – Anomalias construtivas .....	31
Tabela 3 – Falhas de manutenção .....	31
Tabela 4 – Irregularidades de uso .....	32
Tabela 5 – Manifestações Patológicas (caso 1) .....	33
Tabela 6 - Manifestações Patológicas (caso 2) .....	34
Tabela 7 – Incidências de Manifestações Patológicas (Caso 2) .....	34
Tabela 8 – Incidências de manutenção .....	36
Tabela 9 – Custos totais de manutenções .....	39
Tabela 10 – Tabela de Ross – Heidecke (De 1% a 5%) .....	41
Tabela 11 – Usuários por localização/bairro .....	46
Tabela 12 – Manutenções realizadas por tipo .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Manifestação patológica e incidência percentual pelo tipo de elemento (caso 2) .....	35
Gráfico 2 - Incidências de manutenção .....	37
Gráfico 3 - Lei da evolução de custos de Sitter .....	38
Gráfico 4 - Média de custos por manutenção.....	40
Gráfico 5 – Usuários por tipo de edificação.....	48
Gráfico 6 – Usuários por tipo de moradia .....	49
Gráfico 7 – Usuários por tempo de residência .....	50
Gráfico 8 – Nível de relevância das manutenções para os usuários.....	51
Gráfico 9 - Nível de relevância das manutenções para os usuários.....	52
Gráfico 10 - Nível de relevância das manutenções para os usuários.....	53
Gráfico 11 - Nível de relevância das manutenções para os usuários.....	54
Gráfico 12 - Período das manutenções relatadas pelos usuários .....	55
Gráfico 13 - Existência do plano de manutenção das edificações .....	56
Gráfico 14 - Existência do plano de manutenção das edificações .....	57
Gráfico 15 - Plano de manutenção x Período de manutenção .....	58
Gráfico 16 - Incidências de diferentes manutenções por usuário.....	59
Gráfico 17 - Tipos de manutenção realizadas .....	60
Gráfico 18 - Manual de manutenção x Manutenções realizadas.....	61

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>7</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 Estrutura do trabalho</b> .....	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Desabamentos</b> .....	<b>11</b>
2.1.1 <i>Casos de desabamento no Brasil</i> .....	11
2.1.2 <i>Casos de desabamento em Fortaleza</i> .....	12
<b>2.2 Engenharia Diagnóstica</b> .....	<b>16</b>
2.2.1 <i>Conceito e definição</i> .....	16
2.2.2 <i>Ferramentas da Engenharia Diagnóstica</i> .....	19
2.2.3 <i>Análise de desempenho das edificações</i> .....	23
<b>2.3 Manifestações Patológicas</b> .....	<b>27</b>
2.3.1 <i>Conceito</i> .....	27
2.3.2 <i>Tipologia e Classificação</i> .....	29
2.3.5 <i>Principais manifestações patológicas</i> .....	32
<b>2.4 Manutenção predial</b> .....	<b>35</b>
2.4.1 <i>Incidência de obras de manutenção</i> .....	36
2.4.1 <i>Custos de obras de manutenção</i> .....	37
2.4.2 <i>Depreciação de imóveis</i> .....	40
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>42</b>
<b>3.1 Delineamento do estudo</b> .....	<b>42</b>
<b>3.2 Objeto de estudo</b> .....	<b>42</b>
<b>3.3 Seleção amostral</b> .....	<b>43</b>
<b>3.4 Pesquisa de Campo</b> .....	<b>44</b>
<b>3.3 Elaboração do questionário</b> .....	<b>44</b>
<b>3.5 Organização e apresentação dos dados</b> .....	<b>45</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1 Descrição da amostra</b> .....	<b>46</b>
<b>4.2 Interesse, período e plano de manutenções</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3 Manutenções realizadas</b> .....	<b>58</b>

<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As edificações, assim como qualquer outro produto de consumo – roupas, veículos e acessórios; necessariamente, tem uma durabilidade limitada. Contudo, o período de duração dessas edificações é estipulado, seguindo as devidas orientações normativas, ainda no estágio inicial do projeto, em função da preservação das suas características funcionais, considerando que o sistema construtivo sofrerá degradação ao longo de toda a sua vida útil. Esses aspectos são importantes, pois, além da construção desse produto, tanto a demolição como a conservação de uma edificação são atividades que geram custos e, por isso, são informações de interesse econômico.

O desgaste das estruturas e sistemas construtivos podem ter diversas origens e causas. Esse desgaste, na sua maioria das vezes, se apresenta na forma de uma manifestação visível, que gera desconforto e insegurança ao usuário. Por isso, identificar as devidas causas e origens, tão quanto conhecer as técnicas preventivas direcionadas a esses problemas e entender como esse processo funciona, antes que o produto entre em colapso pode ser desafiador para quem não é um profissional da área.

A cidade de Fortaleza, assim como em outras cidades do Brasil, tem prédios com estruturas antigas e, que muitas vezes, tem manutenções preventivas negligenciadas. A falta de fiscalização e de legislação efetiva nesse aspecto tornam o problema ainda mais desafiador. Como consequência, essa cidade, já foi palco de alguns acidentes que envolveram o colapso de edificações, seja de maneira parcial ou total. Por exemplo, em 2019, o desabamento do Edifício Andrea deixou família desabrigadas e vítimas fatais (G1, 2019).

A maneira que o produto da construção revela os problemas causados pela sua deterioração são conhecidos como manifestações patológicas, ou patologias das construções (GOMIDE *et al.*, 2021). O estudo das manifestações patológicas traz à engenharia uma solução para essa demanda, em que se tem não apenas a possibilidade de avaliar o que está ocasionando a deterioração do produto, mas também todas as condições e metodologias mais adequadas de conservação do mesmo (SENA *et al.*, 2020). Essa área de estudo tem crescido cada vez mais no mundo todo, inclusive no Brasil, não apenas de edificações habitacionais, mas

também do patrimônio histórico (MARINHO; MESQUITA, 2020). No que diz respeito às estradas, por exemplo, já existem vários estudos de caso recentes.

Apesar disso, assume-se que muitos usuários têm uma percepção distorcida da seriedade desse assunto, tornando muito comum a ausência de manutenções adequadas e a busca por profissionais não habilitados para correção de problemas ocorridos em edificações decorrente das manifestações patológicas (CAMPELO; LEITÃO, 2021).

Assim, ressalta-se a importância de aprofundar o conhecimento a respeito da identificação e tratamento para a resolução das patologias encontradas em edificações, assim como também entender como as diversas tratativas e descuidos relacionados a tal solução, podem ser igualmente prejudiciais ou até mesmo mais graves, tanto para a própria vida útil do produto, como também podem gerar prejuízos para o proprietário.

Portanto, o propósito desse trabalho é avaliar a percepção atual do usuário com relação às manutenções realizadas em edificações. Para isso, foi aplicada uma pesquisa do tipo *Survey*, obtendo informações quantitativas sobre a população de Fortaleza-CE, como as intervenções mais recorrentes. A partir disso, relacionou-se a percepção dos usuários com as possíveis patologias que estariam ocorrendo em cada caso.

## **1.1 Objetivos**

### *1.1.1 Objetivo geral*

Avaliar a percepção do morador em relação às manutenções e à preservação do imóvel onde reside.

### *1.1.2 Objetivos específicos*

- Apresentar o conceito de manifestações patológicas e a importância do aprofundamento desse tema para profissionais de Engenharia Civil e afins.;
- Entender os procedimentos necessários para a identificação e a classificação das manifestações patológicas.;

- Apresentar os tipos de manutenção mais recorrentes nas edificações da cidade de Fortaleza.;
- Investigar a percepção do morador da cidade de Fortaleza em relação às manutenções prediais e ao estado de conservação do imóvel onde reside e, assim, avaliar qual o nível de preocupação do usuário em relação à temática abordada.

## **1.2 Estrutura do trabalho**

Este trabalho se encontra dividido em cinco seções. A introdução apresenta o assunto abordado ao leitor, explicando de forma concisa o tema a ser discutido, a problemática a ser explorada e os objetivos, geral e específicos, do trabalho.

O referencial teórico apresenta um embasamento científico para o trabalho, mostrando informações a respeito do tema, fornecendo conceitos e definições importantes para a discussão dos resultados coletados.

A terceira seção consiste em classificar e descrever o método de pesquisa utilizado, assim como também apresentar os procedimentos de coleta dos dados.

Nos resultados e discussões, apresentam-se as informações pertinentes à pesquisa realizada, bem como são realizadas comparações entre cada informação, fazendo o uso de tabelas e gráficos, de forma a ser o mais claro e objetivo possível, e ressaltando a relevância da pesquisa realizada.

Como última parte a ser apresentada, a conclusão tem como objetivo fazer uma revisão geral de todos os dados apresentados nos Resultados e Discussões, de forma a resolver a problemática abordada por meio de uma conclusão final do estudo, mostrando também sua contribuição para a área da pesquisa.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção do trabalho contempla toda a pesquisa bibliográfica realizada. Nela são apresentados os fundamentos teóricos e estudos realizados na área. O capítulo foi dividido em quatro principais temas a serem abordados, cada um tendo suas próprias subdivisões de acordo com a necessidade, sendo denominados como Engenharia Diagnóstica, Manifestações patológicas, Casos de desabamentos e Manutenções.

### 2.1 Desabamentos

Não é de hoje que se houve falar de casos de desabamentos e tragédias envolvendo o colapso de alguma construção, seja por irregularidades do projeto, execução, ou mesmo pela falta de manutenção preventiva. O Brasil tem alguns casos que chamara a atenção nas últimas décadas, causando grande comoção nacional e preocupação a respeito da durabilidade e conservação das nossas estruturas.

#### 2.1.1 Casos de desabamento no Brasil

Partindo de um caso ocorrido na década de noventa, o Edifício Palace II, construído no ano de 1990 na cidade do Rio de Janeiro/RJ pela construtora Sersan, já apresentava algumas polêmicas ainda no seu período de construção. Carregado por atrasos, processos e um acidente de trabalho que resultou em morte, o prédio também apresentava graves defeitos de estrutura e acabamento, o que resultou em sua interdição pela Defesa Civil em 1996 (G1, 2018). A tragédia ocorreu em 1998, no dia 22 de fevereiro com o desabamento de uma das torres, o Palace I, durante a madrugada, e após dois dias ocorreu também o desabamento do Palace II (Istoé, 2021).

Avançando um pouco no tempo, o Edifício Guaratinga, situado em Salvador/BA, desabou no ano de 2010 causando a morte de três pessoas e deixando duas crianças feridas. Segundo a perícia, as principais causas do desabamento foram o subdimensionamento dos pilares e falha no levantamento topográfico (G1, 2010). Um ano depois, em Belém/PA, um arranha-céu ainda em construção denominado Edifício Real Class, desabou no dia 29 de janeiro de 2011, causando a morte de dois

operários e uma mulher idosa que estava numa casa vizinha. Segundo a decisão tomada pelo Tribunal de Justiça do Pará, as provas apuradas apontavam que a causa do desabamento seria devido a uma falha na concepção estrutural, cujo o modelo não seria capaz de garantir a estabilidade do empreendimento (G1, 2011)

Em um caso mais recente, na cidade de São Paulo/SP, um empreendimento de vinte e quatro andares denominado Edifício Wilton Paes de Almeida, sofreu um incêndio na madrugada do dia 1 de maio de 2018 que causou o seu desabamento e conseqüentemente a morte de sete pessoas (R7, 2018). Pelo que se sabe, o edifício já antigo, projetado no ano de 1961 e tombado como patrimônio histórico no ano de 1992, estava sendo ocupado de forma irregular, e segundo o secretário da Segurança Pública, Máximo Alves, a causa mais provável seria um curto-circuito (G1, 2019).

Estes e outros casos, são algumas das tragédias da construção civil que ocorreram devido a algum tipo de falha humana, sejam elas oriundas da etapa de planejamento, dimensionamento, projeto, construção ou até mesmo o uso inadequado do mesmo.

### *2.1.2 Casos de desabamento em Fortaleza*

Assim como no resto do Brasil, a cidade de Fortaleza/CE também já apresentou alguns casos de desabamentos que chamaram a atenção da população. Partindo do ano de 2015, o Edifício Versailles, antes situado no Meireles, teve sua tragédia ocorrida no dia 2 de março, onde a varanda do primeiro andar desabou (Figura 1) e causou a morte de dois funcionários e deixou um ferido. Segundo o laudo elaborado pelo CREA-CE, a estrutura de sustentação da varanda estava “totalmente oxidada por causa da ausência de manutenção preventiva na edificação” (G1, 2016).

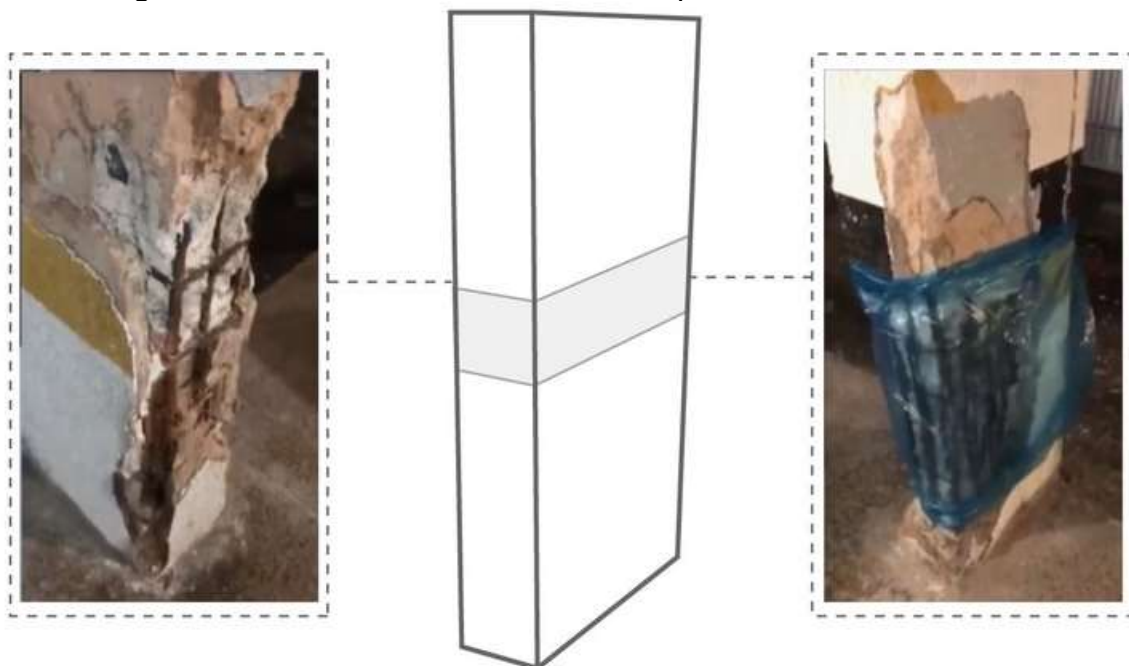
Figura 1 – Varanda do Edifício Versailles após desabamento



Fonte: O Povo (2015).

Um dos casos mais recentes e comentados ainda no ano de 2021 é o do Edifício Andrea. Antes localizado no bairro Dionísio Torres, o edifício de sete andares teve seu colapso na manhã do dia 15 de outubro de 2019, causando a morte de nove pessoas (O Povo, 2020). Segundo o portal de notícias G1 (2020), laudo da Perícia Forense do Estado do Ceará (Pefoce) apontou que as principais causas do desabamento foram a falta de manutenção adequada ao longo da vida útil, a sobrecarga de cômodos construídos após a construção, falhas devido a técnica inadequada de interferência durante a reforma nos pilares (Figura 2) e falta de escoramento (G1, 2020).

Figura 2 – Interferências realizadas nos pilares durante a reforma



Fonte: G1 (2020).

Ainda em 2019, o Edifício Salinas, localizado no bairro do Cocó, foi interditado após a queda de parte da fachada, cujo material desprendido abriu um buraco sobre a laje do estacionamento (Figura 3) e atingiu dois carros (G1, 2019). Uma vistoria realizada pela Defesa Civil e pelo Corpo de Bombeiros apontou que, embora o prédio não corra risco de desabamento, ele contém diversas fissuras, infiltrações e o comprometimento de todas as fachadas (Diário do Nordeste, 2019). Nesse caso, apesar de não ter ocorrido nenhum desabamento, o estado de conservação das fachadas se apresentou como um risco iminente para os moradores e pessoas que transitam próximo ao edifício.

Figura 3 – Garagem do Edifício Salinas após queda de parte da fachada



Fonte: G1 (2019).

Um caso mais recente, já no ano de 2020, é o do Edifício Solar do Atlântico, localizado no bairro Dionísio Torres. O empreendimento possui cerca de quarenta anos, e devido a preocupações com fissuras e infiltrações, um morador entrou em contato com uma empresa de inspeção predial, que deveria ser realizada em agosto, mas apenas o orçamento foi realizado (O POVO, 2020). Em 9 de dezembro de 2020, a laje da fachada veio ao colapso (Figura 4), mas sem causar vítimas.

Figura 4 – Fachada do Edifício Solar do Atlântico após queda da laje



Fonte: O Povo (2019).

Além dos casos apresentados, em janeiro de 2021 a Defesa Civil tem recebido um total de oitenta e oito chamados referentes a riscos de desabamentos em Fortaleza, o que equivale a 82% das ocorrências registradas (O Povo, 2021). A cidade conta com várias edificações bem antigas, algumas com pelo menos quarenta a cinquenta anos de construção, que muitas vezes não passam pelas manutenções devidas, tendo as inspeções necessárias negligenciadas, e até mesmo as manutenções realizadas nem sempre são feitas da maneira mais adequadas, causando um agravamento da situação. Embora os casos mais recentes tenham gerado algum tipo de preocupação com o usuário a respeito das práticas de manutenção e conservação do imóvel, é importante ter um conhecimento básico de como funciona essa área da engenharia, afim de que essas práticas sejam executadas da maneira mais adequada possível.

## **2.2 Engenharia Diagnóstica**

É possível acompanhar a evolução das diferentes áreas e subáreas da Engenharia Civil nos últimos anos. Tem-se adotado técnicas construtivas inovadoras e tecnologias avançadas que revolucionaram o setor. Contudo, esse crescimento acelerado e desordenado do setor, com uma produção a nível industrial sem o devido preparo e estudo prévio, pode resultar em consequências negativas que tendem a aparecer ao longo da vida dos empreendimentos. Como mencionado por Fernandes (2018), existem outros riscos dentro da construção, principalmente quando esta ocorre de maneira acelerada para que se possam comprimir certos prazos, que podem comprometer o desempenho da construção, bem além da sua deterioração “natural”, onde são levados em consideração uma outra gama de fatores mais subjetivos que ocorrem em função do tempo.

### *2.2.1 Conceito e definição*

O conceito brasileiro de Engenharia Diagnóstica teve sua origem em 2005, mas algumas definições a respeito da mesma ainda não estavam tão claras. Inicialmente, a ideia era ser uma área de estudo que criasse ações proativas por meio de diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas apenas com o fim de garantir a Qualidade Total (GOMIDE *et al.*, 2021). Posteriormente, começou-se a pensar na

investigação de manifestações patológicas prediais, envolvendo a construção, manutenções e uso em geral, ainda com o foco no aprimoramento da qualidade, mas acrescentando a determinação de responsabilidades dos problemas encontrados.

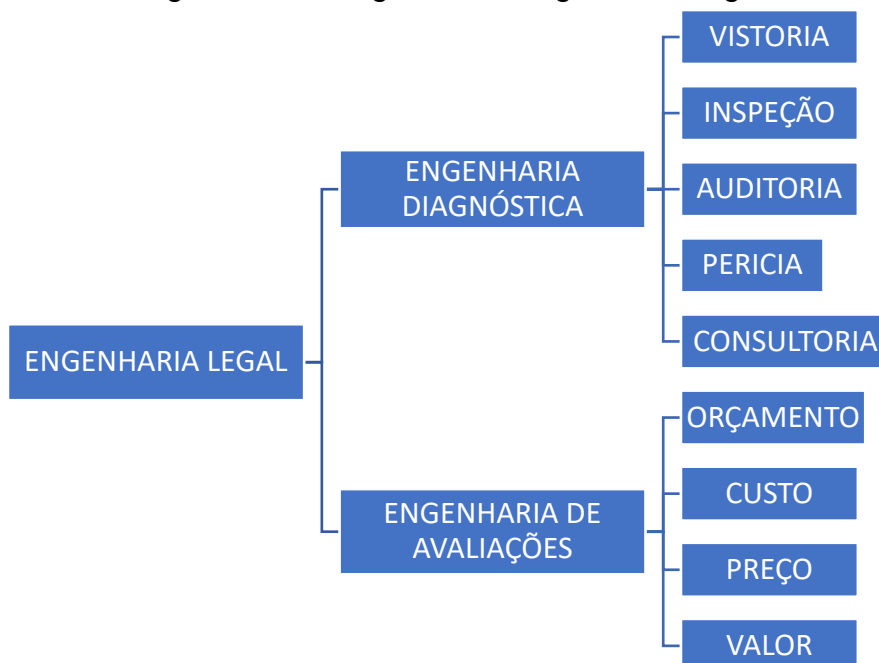
Com a atualização e inclusão das normas de desempenho pela ABNT, a Engenharia Diagnóstica passou a abranger as construções em geral, não apenas nas edificações. Assim, além de haver o estudo das manifestações patológicas, existe uma preocupação maior com o desempenho do produto, trazendo uma natureza mais investigativa a essa ramificação da engenharia.

Surge, então, a área da Engenharia Diagnóstica, definida por Gomide e colaboradores (2021):

Engenharia Diagnóstica é a disciplina das investigações técnicas (tetra IN) para determinar os diagnósticos de manifestações patológicas e níveis de desempenho das construções, visando aprimorar Qualidade ou apurar Responsabilidades (GOMIDE *et al.*, 2021).

A engenharia diagnóstica está intimamente ligada com a Engenharia de Avaliações, pois por se tratar do estudo de um produto que tem determinado valor atribuído, a investigação dos fatores que podem prejudicar o tempo de vida útil e o desempenho desse produto, fazem com que o mesmo possa manter seu valor original, dependendo então apenas da situação do mercado e outros fatores externos para valorização ou desvalorização do mesmo. Ambas as engenharias fazem parte de um universo compartilhado conhecido como Engenharia Legal, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma da Engenharia Legal

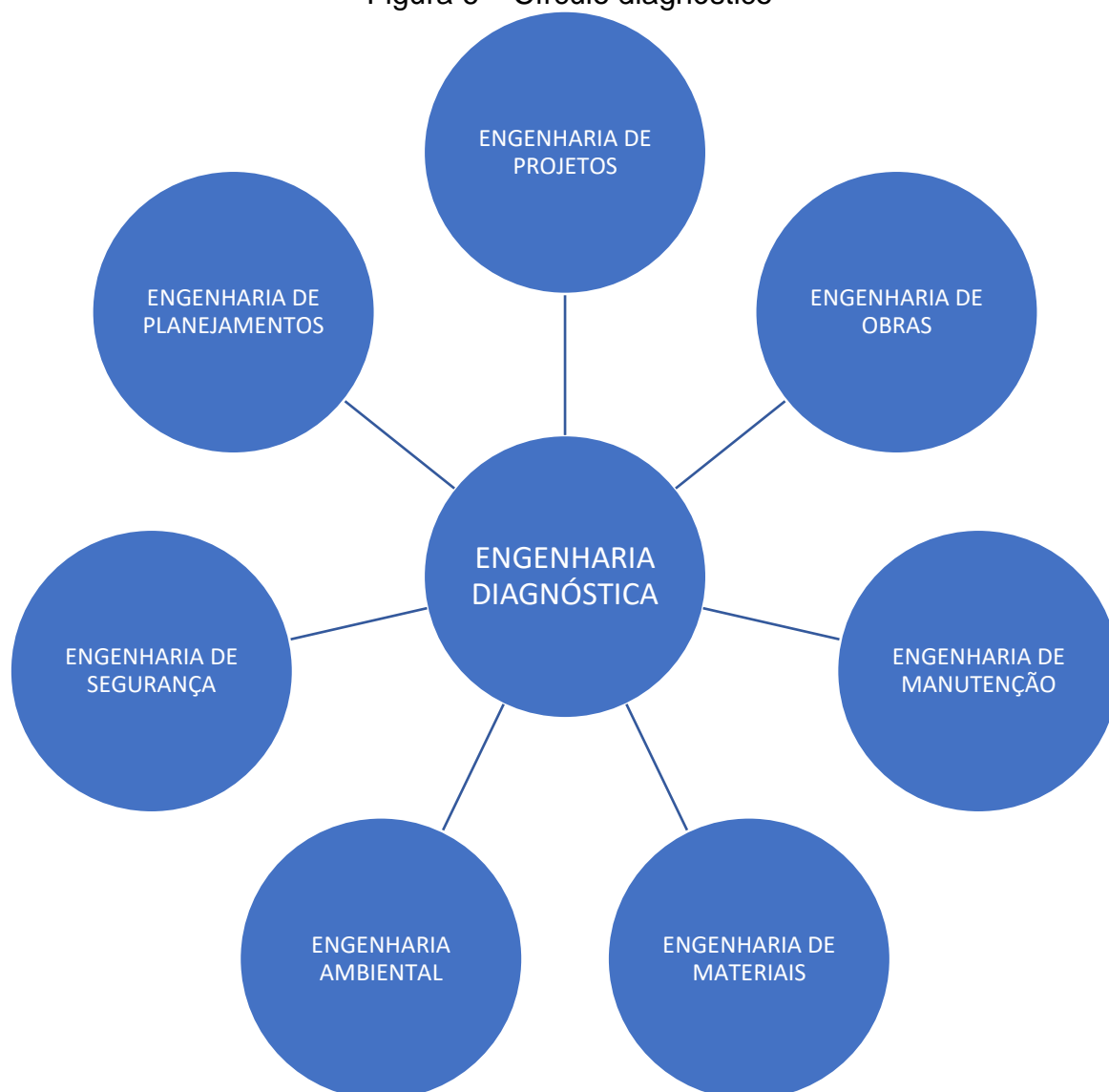


Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2021).

Por se tratar de uma ramificação da engenharia civil, a engenharia das investigações acaba se mesclando de alguma forma com outras dessas ramificações, uma vez que o processo investigativo pode ocorrer em qualquer etapa da obra, desde a concepção do produto até o fim de sua vida útil. Para que esse processo possa ocorrer da maneira mais eficaz possível, se faz necessária essa participação em conjunta com as demais áreas (Figura 6).



Figura 6 – Círculo diagnóstico



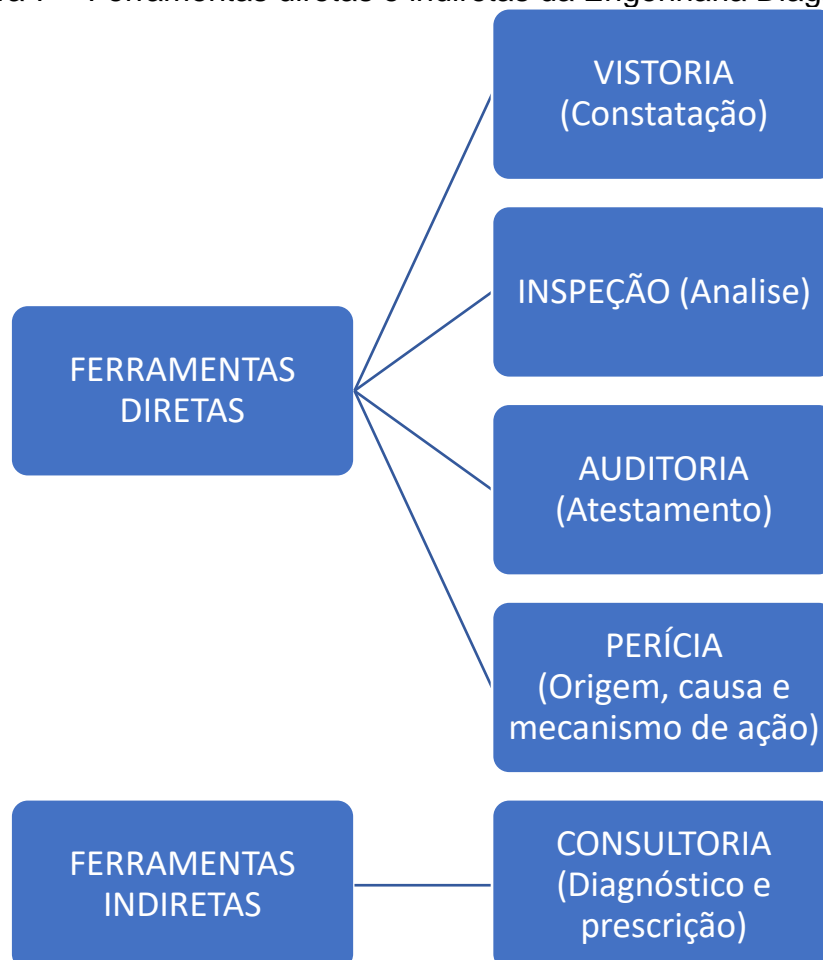
Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2021).

Agora que foi visto que a Engenharia Diagnóstica pode atuar em conjunto com outras áreas da engenharia, assim como também em qualquer parte do processo construtivo, vale destacar quais são as principais ferramentas a serem utilizadas durante a investigação dos problemas relacionados as edificações.

### 2.2.2 Ferramentas da Engenharia Diagnóstica

Como representado na Figura 5, a Engenharia Diagnóstica tem algumas subdivisões, ou etapas para a conclusão do processo investigativo. Essas etapas, nada mais são do que ferramentas que auxiliam na investigação de maneira gradual, podendo elas serem separadas em ferramentas diretas e indiretas (Figura 7).

Figura 7 – Ferramentas diretas e indiretas da Engenharia Diagnóstica



Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2021).

As investigações diretas são aquelas aplicadas diretamente na edificação, mediante a uma sequência de procedimentos caracterizados pela informação, interrelação e inferência, enquanto as investigações indiretas são aquelas realizadas em laboratório ou com estudo de especificações e projetos de construção (GOMIDE *et al.*, 2021). Após apresentadas as demais ferramentas que a Engenharia Diagnóstica dispõe, é possível notar que há uma certa sequência nesse processo investigativo, e o primeiro passo para o início desse estudo é a vistoria.

O conceito de vistoria é abordado por diversos autores, inclusive por normas brasileiras, que apesar de apresentarem textos distintos, apresentam um sentido similar. A NBR 14.653-1 (ABNT, 2001) define vistoria como “constatação local de fatos, mediante observações criteriosas em um bem e nos elementos e condições que o constituem ou o influenciam”; enquanto a NBR 13.752 (ABNT, 1996) descreve como vistoria a “constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição

minuciosa dos elementos que o constituem”. Para tentar ressaltar os parâmetros comuns, Burin (2009) acentua quatro pontos importantes para definição do termo vistoria:

- Constatação técnica de um fato;
- Essa constatação se dá in-loco;
- A constatação deve ser criteriosa;
- Objetiva elementos ou condições que caracterizam ou influenciam um bem.

A inspeção predial é uma das principais ferramentas da Engenharia Diagnóstica, podendo ser definida como a análise técnica de fatos e condições relativas à construção, dessa forma podendo classificar a qualidade e os riscos de segurança (GOMIDE *et al.*, 2021). A NBR 16.747 (ABNT, 2020) também define inspeção predial como o “processo de avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos”, o que ressalta a importância dessa etapa no processo de investigação dos problemas na edificação.

Por ser uma importante ferramenta no controle das manifestações patológicas e no desempenho das edificações, a inspeção predial se tornou uma atividade, embora ainda não obrigatória a nível nacional, recomendada, de acordo com a idade das edificações (SENA *et al.*, 2020), conforme o Quadro 1. O município de Fortaleza se encontra como um exemplo de cidade que adotou a prática de vistoria, manutenção preventiva e periódica como obrigatórias desde o ano de 2012, através da Lei Nº 9913-2012, que abrange não apenas as edificações mas também os equipamentos públicos e privados.

Quadro 1 - Período recomendado de inspeção predial

Período	Idade
A cada 5 anos	Edifícios até 20 anos
A cada 3 anos	Edifícios entre 21 e 30 anos
A cada 2 anos	Edifícios entre 31 e 50 anos
Anual	Edifícios com mais de 50 anos

Fonte: Adaptado de Sena *et al.* (2020).

A auditoria se caracteriza como o atestamento, ou seja, a confirmação ou não do fato, condição ou direito relativo à construção analisada, onde o principal objeto dessa etapa é comparação do objeto de estudo com referências técnicas (Gomide *et al.*, 2021). As auditorias tem como resultado a emissão de laudos, onde constam todo o histórico do estudo realizado, para que possa se determinar as próximas ações a serem tomadas, incluindo a perícia.

Por definição da resolução de nº 345 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), de 27 de julho de 1990, a perícia nada mais é que “a atividade que envolve a apuração das causas que motivaram determinado evento ou da asserção de direitos”. Através dessa ferramenta são realizados exames mais específicos que incidem em qualquer etapa da obra, seja no planejamento, execução ou com a obra concluída (GOMIDE *et al.*, 2021). Nessa etapa, são destacadas as seguintes atividades:

- Coleta de informes gerais;
- Coleta de informes específicos;
- Vistoria;
- Inspeção;
- Auditoria;
- Ensaio (ferramenta indireta);
- Protótipo (ferramenta indireta).

É evidente que os resultados da perícia possibilitarão chegar a algumas conclusões, como apurar origens e causas do problema, possíveis responsáveis, ações corretivas, dentre outros dados importantes, dependendo do objetivo do estudo (GOMIDE *et al.*, 2021).

A consultoria, apesar de ser uma ferramenta indireta, entra como uma ferramenta complementar as ferramentas indiretas, normalmente apresentando um prognóstico a recomendações a respeito do fato estudado, mostrando consigo as devidas soluções e recomendações a serem adotadas para a correção dos problemas encontrados na edificação (GOMIDE *et al.*, 2021). Através dela podem ser definidas as intervenções a serem realizadas durante as manutenções, de forma a garantir o seu desempenho.

### 2.2.3 Análise de desempenho das edificações

O desempenho das edificações tem sua definição elaborada tanto pela NBR 15.575 (ABNT, 2021) quanto por normas internacionais, como a ISO 15.686-1 (2000). Contudo, ambas analisam o comportamento da edificação em serviço ou uso. Embora a NBR 15.575 (ABNT, 2021) tenha como principal objetivo atender as necessidades do usuário, ela também traz grandes benefícios ao estudo das manifestações patológicas, uma vez que para garantir essas necessidades é preciso prevenir que problemas como esse venham a ocorrer (SENA *et al.*, 2020).

O Quadro 2 apresenta, por meio de diferentes categorias, como cada problema abordado pode afetar o desempenho de uma edificação.

Quadro 2 – Efeito das falhas no desempenho

Categoria	Efeito no desempenho	Exemplos típicos
A	Perigo a vida (ou de ser ferido)	Colapso repentino da estrutura
B	Risco de ser ferido	Degrau de escada quebrado
C	Perigo a saúde	Séria penetração de umidade
D	Interrupção do uso do edifício	Rompimento de coletor de esgoto
E	Comprometer a segurança de uso	Quebra de fechadura de uma porta
F	Sem problemas excepcionais	Substituição de uma telha

Fonte: Adaptado de ABNT (2021).

Para explicar o conceito de desempenho, a NBR 15.575 (ABNT, 2021) apresenta alguns termos importantes dessa temática, assim como suas respectivas definições (Quadro 3).

Quadro 3 - Termos e definições da análise de desempenho de acordo com a NBR 15.575 (ABNT, 2021)

TERMO	DEFINIÇÃO
Requisitos de desempenho	Condições qualitativas dos atributos que a edificação deve possuir, assim como seus sistemas, que atendam aos requisitos do usuário.
Critérios de desempenho	Especificações de natureza qualitativa dos requisitos de desempenho, apresentados de forma mensurável, que possam ser objetivamente determinados.
Durabilidade	Capacidade que a edificação ou seus sistemas possuem para desempenhar suas funções com o decorrer do tempo, de acordo com as condições de uso.

Manutenção	Conjunto de atividades a serem executadas com o objetivo de assegurar a conservação ou recuperação da capacidade funcional da edificação e seus sistemas.
------------	---

Fonte: Adaptado de ABNT (2021).

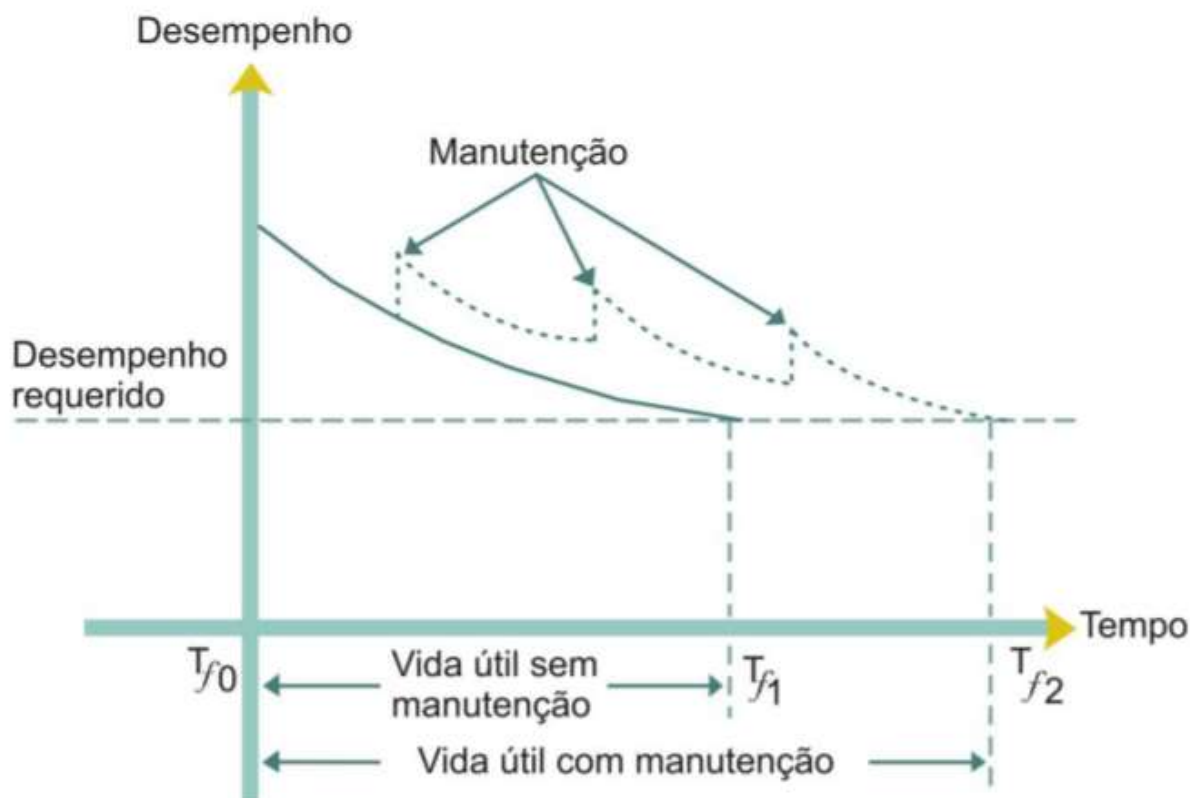
Como pode ser observado no Quadro 3, a manutenção é uma atividade de grande importância para garantir o desempenho das edificações no decorrer do tempo. Além disso, ela trabalha de forma a assegurar a conservação ou recuperação, ou seja, ela atua com mais de um objetivo, o que faz com que possa ser dividida em mais de um tipo de manutenção, onde cada uma tem uma definição distinta:

- Manutenção preventiva: Segundo Gomide *et al.* (2006 *apud* SENA *et al.*, 2020), “é aquela que atua antecipadamente, para que não haja a reparação”. Para isto, é necessário que exista um planejamento para que essas ações sejam executadas de forma periódica, seguindo critérios administrativos baseados em dados estatísticos ou histórico de manutenções (SENA *et al.*, 2020).
- Manutenção corretiva: Corresponde ao tipo de manutenção com custos mais elevados, já que ela se caracteriza pela execução para reparos ou recuperação pós ocorrência da falha (SENA *et al.*, 2020).

A manutenção corretiva apesar de também atuar como uma ferramenta de recuperação do desempenho da edificação ou de um de seus sistemas, corresponde a uma parcela elevada de custo em relação a manutenção preventiva. Com isso, além de ser uma ferramenta importante para a segurança e desempenho das edificações, também é mais economicamente viável procurar identificar os problemas da maneira mais prévia possível. Tutikian e Pacheco (2013) fazem essa conexão com a Lei de Sitter (1984) ou Lei da evolução de custos, acentuando como as ações proativas podem influenciar na redução dos custos.

Levando em consideração a redução dos custos e a execução de serviços de maneira mais econômica, recomenda-se que para garantir o desempenho das edificações seja feito o uso período de manutenções preventivas. Quando se garante que uma edificação mantenha seu desempenho por um período cada vez mais longo de tempo, por consequência também está sendo estendida a vida útil do mesmo, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 – Desempenho ao longo do tempo



Fonte: Adaptado de ABNT (2021).

A vida útil e a vida útil de projeto, apesar de se tratar de unidades de tempo em relação a edificação, tem definições necessariamente distintas. Segundo a NBR 15.575 (ABNT, 2021), a vida útil de projeto é algo pré-determinado:

Período estimado para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (ABNT, 2021).

Simplificando, a vida útil de projeto nada mais é do que uma estimativa do que seria a vida útil real do edifício, seguindo todos os parâmetros definidos em norma como a aplicação de manutenções periódicas entre outros cuidados. Por se tratar de uma estimativa, essa vida útil tanto pode vir a ser mais curta que a projetada caso o responsável não tome os devidos cuidados com a edificação, como ela também pode ser mais longa.

Como a edificação é composta por uma junção de vários sistemas, e cada um deles é executado de forma distinta e usando de materiais específicos para cada função, é possível imaginar que esses sistemas também terão tempos de vida útil diferentes, levando em consideração o acesso e a complexibilidade das intervenções, onde podem ser citadas por exemplo, as fundações. A norma classifica esses sistemas em três categorias diferentes, como pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Categoria de vida útil de projeto para partes do edifício

Categoria	Descrição	Efeito no desempenho	Exemplos típicos
1	Substituível	Vida útil mais curta que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto	Muitos revestimentos de pisos, louças e metais sanitários
2	Manutenível	São duráveis, porém necessitem de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício	Revestimentos de fachadas e janelas
3	Não Manutenível	Devem ter a mesma vida útil do edifício, por não possibilitarem manutenção	Fundações e muitos elementos estruturais

Fonte: Adaptado de ABNT (2021).

A NBR 15.575 (2021) também faz menção ao tempo de vida útil de projeto estimada para cada um dos sistemas que compõem a edificação (Tabela 1).

Tabela 1 – Vida útil de projeto mínima e superior

Sistema	VUP (anos)		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 25	≥ 30

Fonte: Adaptado de ABNT (2021).

Após entender como funciona a área da Engenharia Diagnóstica, assim como as etapas onde ela pode ser aplicada, suas principais ferramentas e desempenho das edificações, é necessário partir para o estudo do principal objeto de estudo dessa área da engenharia, as manifestações patológicas.



## 2.3 Manifestações Patológicas

As obras de construção civil, independente da sua magnitude, devem ser analisadas como um conjunto completo de sistemas, assim como é o próprio corpo humano, com esqueleto que mantém sua estrutura de pé, o sistema circulatório que faz um fluido como o sangue correr por todo o corpo, e assim como é no corpo humano, as obras de construção civil também tendem a apresentar suas falhas.

### 2.3.1 Conceito

O termo patologia vem da junção das palavras *pathos* (sofrimento, doença) e *logia* (ciência, estudo), sendo assim, a parte da ciência que estuda as doenças e enfermidades. Quando se tem em mente que algo está doente, geralmente é devido a ocorrência de fatores notáveis que demonstram a má funcionalidade de algo, podendo gerar insuficiência parcial ou total nos piores casos. Para as edificações, tudo aquilo que não esteja funcionando de acordo com o designado para o projeto original, apenas ressalta que algo não está normal com o empreendimento, que ele está “doente”. Esse termo é normalmente associado à área da medicina, mas já tem algumas décadas que ele tem sido empregado em outras áreas de conhecimento, sendo uma delas a construção civil, visto que era necessário estudar o que levava uma edificação a apresentar diversos problemas de desempenho (BOLINA *et al.*, 2019) ao longo dos anos, impactando sua durabilidade.

Portanto, o termo patologias das construções seria a área da engenharia que investiga as manifestações patológicas que podem ocorrer em uma construção (CAPORRINO, 2018), tendo assim o objetivo de analisar os problemas apresentados por determinada edificação ou obra de construção civil, desde o aparecimento e classificação do problema exposto até as principais causas ou raiz do problema. Contudo, nem sempre esses problemas são identificados logo no início, e devido à complexidade do estudo das patologias, há uma necessidade de fazer várias inspeções e padronizar alguns processos, com o intuito de catalogar alguns dos problemas mais comuns, de forma a tornar mais simples e assertivo o diagnóstico a ser realizado.

Para concluir a analogia entre a engenharia e a medicina, França *et al.* (2011, apud SENA *et al.*, 2020) trazem alguns termos importantes a serem levados

em consideração no estudo das manifestações patológicas, junto a seus significados (Quadro 5).

Quadro 5 - Termos em comum entre a Medicina e a Engenharia no estudo das patologias

TERMO	SIGNIFICADO
Profilaxia	Remete aos meios para evitar ou prevenir doenças. Na Engenharia, seriam as medidas utilizadas para evitar anomalias ou problemas na edificação.
Anamnese	Caracteriza-se por uma entrevista conduzida pelo profissional da área da saúde com o intuito de estabelecer, junto ao seu paciente, qual é o ponto de partida no diagnóstico da enfermidade, ou seja, uma entrevista para relacionar cada fato que esteja ligado à doença e ao paciente.
Diagnóstico	Diz respeito ao conhecimento acerca de algo, o qual pode ser obtido através de exames. Na engenharia, seria a fase de identificação e descrição da origem e causa dos problemas na edificação.
Prognóstico	Está associado ao julgamento médico, a partir da etapa de diagnóstico e considerando as possibilidades terapêuticas, em que o objetivo seria estipular qual seria a evolução do problema com o passar do tempo.
Terapia	Está associada ao tratamento da enfermidade. Na Engenharia, seriam as soluções ou medidas estabelecidas, a partir das etapas anteriores, para que se possam ser sanadas as anomalias identificadas.

Fonte: Adaptado de Sena *et al.* (2020)

As diversas deficiências encontradas em edificações podem ter diversas causas e podem acontecer em qualquer etapa do processo construtivo, sendo que a sua resolução apenas se complica conforme a execução do projeto vai avançando, então é de suma importância que os responsáveis pela construção do empreendimento estejam sempre atentos a todas as etapas da obra (SOUZA; RIPPER, 1998). Na visão de Burin (2009), a construção civil é uma área dotada de várias particularidades, e devido a isso tem muitos fatores que precisam de uma maior atenção, não apenas depois da entrega do produto, mas também durante todo o seu processo construtivo e ao longo de sua vida útil.

Outro problema também muito comum no Brasil é a falta de prioridade com as manutenções. Geralmente, por se tratar de problemas que demoram a se manifestar, principalmente porque a maioria não chega a ser visível logo de início, boa parte dos responsáveis pelos imóveis não dão a atenção necessária e acabam tendo

que fazer manutenções corretivas, e muitas vezes em situações já emergenciais, o que financeiramente também acaba gerando um custo muito maior do que a conservação feita através de manutenções preventivas, da mesma maneira que é realizada com os automóveis (BURIN, 2009).

Com uma visão mais sistêmica de como funciona o processo de estudo das patologias encontradas nas construções, o próximo passo é fazer a classificação dos diversos tipos de falhas e ocorrências que podem ser encontrados durante a pesquisa.

### 2.3.2 *Tipologia e Classificação*

Para prosseguir com a classificação e tipologia das patologias, é necessário analisar as diversas vertentes que podem ser abordadas para o estudo do problema. Devido a isto, pode se entender que a classificação das manifestações patológicas pode ser realizada de forma gradual, e a primeira forma de classificar pode ser quanto a sua complexibilidade. Para as manifestações patológicas mais simples, pode ser adotado um sistema de análise e resolução padronizado, onde tanto o diagnóstico quanto o tratamento são evidentes e não necessita que o profissional responsável tenha conhecimentos mais aprofundados e específicos a respeito do tema. Já para casos mais complexos, onde há a necessidade de uma análise mais minuciosa e detalhada, com ferramentas de inspeção e diagnóstico mais diferenciadas das mais convencionais, é esperado que o responsável técnico possua conhecimentos mais aprofundados (SENA *et al.*, 2020).

A princípio, quando se está analisando algo com defeito, existem alguns pontos que são levantados para sua determinação, sendo eles a causa ou natureza, o sistema envolvido e o meio onde se encontra. Após definir a respeito da complexibilidade das patologias a serem analisadas, pode-se começar classificando as patologias separando-as em anomalias e falhas (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009), que podem ser subdivididas segundo os termos apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 – Anomalias e Falhas das construções

ANOMALIAS		FALHAS	
Endógena	Os problemas são oriundos da própria edificação (projeto, materiais e execução)	De planejamento	Relacionadas à procedimentos e especificações inadequados para os processos de manutenção predial
Exógena	Onde os problemas são causados por fatores externos, provocados por terceiros	De execução	Causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção
Natural	Quando se trata de problemas relacionados à fenômenos da natureza	Operacionais	Relacionadas à falta de registros, controles e demais atividades pertinentes à manutenção
Funcional	Relacionados ao uso inadequado ou desgaste	Gerenciais	Devido à ausência do controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento da mesma

Fonte: Adaptado de Gomide, Neto e Gullo (2009)

Para Gomide *et al.* (2021), as manifestações patológicas que atuam sobre as obras de construção civil também podem ser classificadas não em duas, mas sim em três categorias distintas, sendo elas: Anomalias construtivas; falhas de manutenção; irregularidades de uso. A diferença está na separação da Anomalia Funcional para classificá-la como uma categoria específica.

Uma outra classificação apresentada por Helene (1992, apud SENA *et al.*, 2020) para o estudo das manifestações patológicas são os conceitos de:

- **Causa:** Associada ao agente responsável por desencadear o problema. Ex.: Fissura em uma viga de concreto armado gerada devido a ação de momento fletor gerado por uma carga a qual a viga se encontra submetida.
- **Origem:** Etapa ou fase do processo construtivo onde se teve o início do problema. Ex.: Planejamento, projeto, fabricação de materiais, execução e uso.

- **Mecanismo:** É o processo responsável pela instauração e desenvolvimento do problema, ou seja, o que faz a patologia se desenvolver, como ela funciona.

Utilizando-se de uma abordagem genérica, unido as informações a respeito de natureza, causa e complementando com o sistema construtivo envolvido, Gomide *et al.* (2021) chegaram a uma tabela que relacionava essas informações com as principais manifestações patológicas que atuam sobre as obras de construção civil, como pode ser visto no modelo simplificado nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Anomalias construtivas

Tipo de manifestações patológicas	Sistema	Principais causas
Fissuras	Estruturas de concreto	Cisalhamento, estribos insuficientes ou mal colocados, resistência do concreto insuficiente
Trincas a 45°	Alvenarias	Recalque diferencial, escavações, vibrações, rebaixamento do lençol freático, edificações vizinhas
Fissuras mapeadas	Revestimento argamassado	Retração da argamassa
Eflorescências	Revestimento cerâmico	Presença de água e sais
Rompimento do tubo de PVC	Instalações hidráulicas	Sobre pressão / golpe de aríete
Oxidação	Esquadrias	Pintura inadequada

Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2021).

Tabela 3 – Falhas de manutenção

Tipo de manifestações patológicas	Sistema	Principais causas
Oxidação	Estruturas de concreto	Ausência de reaplicação da camada de proteção
Acumulação de musgos ou detritos	Coberturas	Ausência de limpeza
Deterioração química	Revestimento cerâmico	Utilização de produtos indevidos
Vazamento externo em válvulas de descarga	Instalações hidráulicas	Desgaste dos componentes de vedação
Riscos	Esquadrias	Limpeza inadequada

Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2021).

Tabela 4 – Irregularidades de uso

Tipo de manifestações patológicas	Sistema	Principais causas
Desprendimento	Estruturas de concreto	Impactos mecânicos
Fraturas em telhas	Coberturas	Utilização (granizo, objetos pesados, outros)
Deterioração das juntas	Revestimento cerâmico	Solicitações mecânicas
Rompimento de tubo de PVC	Instalações hidráulicas	Contato direto com solventes
Aquecimento da fiação	instalações elétricas	Aumento da carga (gambiarras), uso de benjamins (Tê) em tomadas
Trincas e riscos em placas de vidros	Esquadrias	Impactos mecânicos

Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2021).

Como pode ser observado nas Tabelas 2, 3 e 4, o universo das manifestações patológicas é muito vasto, podendo abordar os mais diversos sistemas da edificação e com a combinação de problemas de naturezas distintas. Para ter-se um trabalho mais objetivo, é necessário fazer um filtro a esse mundo das patologias, destacando quais são as principais manifestações patológicas encontradas, delimitando assim o objeto de estudo.

### 2.3.5 Principais manifestações patológicas

Quanto a análise das manifestações patológicas mais frequentes, a verificação e revisão de estudos de caso se torna uma ferramenta muito eficaz, sendo capaz de comparar casos antigos e novos, além de poder fazer um mapeamento dessas manifestações por região. Devido à escassez de trabalhos mais recentes a respeito dessa temática voltada ao município de Fortaleza, se torna interessante avaliar primeiramente de uma forma macro, observando regiões do estado em geral, dando preferência as que se encontram próximas à capital.

Começando pela análise dos estudos realizados pelo interior do estado, tem-se a pesquisa realizada por Pereira *et al.* (2021), com o objeto de estudo sendo uma concessionária localizada no município de Juazeiro do Norte – CE. O estudo foi realizado de forma a analisar as manifestações patológicas e suas possíveis causas,

visando encontrar soluções de recuperação e restauração do imóvel. A análise foi realizada de forma tátil-visual, entrevistas com os moradores próximos ao local e comparação de dados bibliográficos. Com isso, foram encontradas as principais manifestações patológicas, que podem ser apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Manifestações Patológicas (caso 1)

Tipo de manifestações patológicas	Sistema	Principais causas
Eflorescência	Coberturas	Ausência de impermeabilização e manutenção
Manchas de umidade	Coberturas	Ausência de impermeabilização e manutenção
Corrosão da armadura	Coberturas	Ausência de manutenção e infiltração
Carbonatação	Estruturas de concreto	Proximidade a vias
Deslocamento	Estruturas de concreto	Ausência de manutenção e infiltração
Bolor	Alvenarias	Umidade
Eflorescência	Alvenarias	Umidade
Fissuras	Alvenarias	Deformação da estrutura
Deslocamento	Pisos	Vandalismo

Fonte: Autor

Ainda no município de Juazeiro do Norte – CE, um estudo realizado por Bezerra *et al.* (2021) também traz um estudo de caso, sendo este a análise das manifestações patológicas encontradas na Universidade Regional do Cariri (URCA) - Campus Pirajá. Assim como a pesquisa realizada por Pereira *et al.* (2021), essa também partia da intenção de identificar as patologias presentes, as possíveis causas e soluções para recuperação do imóvel.

Apesar da função do empreendimento ser diferente, nesse caso se tratando de uma instituição de ensino, algumas manifestações se mostraram semelhantes, como a presença de carbonatação e corrosão da armadura, devida as condições do ambiente e a falta de manutenções. As ocorrências encontradas estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Manifestações Patológicas (caso 2)

Tipo de manifestações patológicas	Sistema	Principais causas
Fissuras	Alvenarias	Sobrecarga, umidade
Fissuras em cantos de vãos	Alvenarias	Vergas e contra vergas insuficientes
Trincas a 45°	Alvenarias	Recalque diferencial
Eflorescência	Estruturas de concreto	Ausência de manutenção e infiltração
Carbonatação	Estruturas de concreto	Proximidade a vias
Corrosão da armadura	Estruturas de concreto	Ausência de manutenção e infiltração
Deslocamento	Estruturas de concreto	Deformação devido a corrosão da armadura
Manchas de umidade	Revestimento argamassado	Ausência de impermeabilização e manutenção
Deslocamento	Revestimento cerâmico	Umidade, recalque, ausência de argamassa colante

Fonte: Autor (2021).

Após serem contabilizadas as manifestações patológicas, também foi realizada uma relação com a incidência dessas manifestações em cada sistema da edificação, podendo assim gerar um percentual que mostre o quanto cada patologia afetou cada sistema, conforme pode ser visualizado na Tabela 7 e no Gráfico 1.

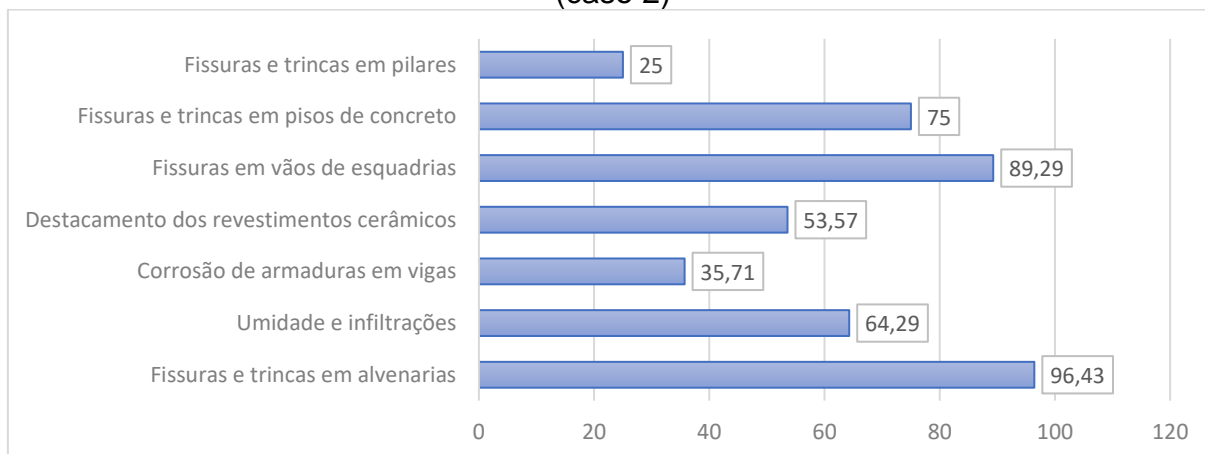
Tabela 7 – Incidências de Manifestações Patológicas (Caso 2)

Manifestação Patológica	Sistema	Incidências (%)
Fissuras e trincas	Alvenarias	96,43
	Vãos de esquadrias	89,29
	Pisos de concreto	75
	Pilares	25
Destacamento	Revestimentos cerâmicos	53,57
Corrosão de armaduras	Vigas	35,71
Umidade e infiltrações	Vigas	64,29

Fonte: Autor (2021).



Gráfico 1 - Manifestação patológica e incidência percentual pelo tipo de elemento (caso 2)



Fonte: Adaptado de Beserra *et al.* (2021).

No caso 1, estudo feito por Pereira *et al.* (2021), constata-se que parte das patologias são decorrência de fatores humanos, sendo estes um forte indicativo de incêndio, depredação, falta de manutenção e abandono da estrutura. Já no caso 2, estudo de Bezerra *et al.* (2021), avalia-se que as manifestações patológicas encontradas têm relação com a ausência de manutenções, assim como a má conservação por parte dos usuários e pelas condições ambientais relacionadas ao solo e ao tráfego de veículos.

Em ambos os estudos, foi constatada uma certa negligência com as manutenções, fato que diminui consideravelmente o tempo de vida útil de uma edificação.

## 2.4 Manutenção predial

As obras de manutenção predial, independente da magnitude da edificação, tendem a apresentar um controle e resolução muitas vezes mais complexos do que uma obra no início de sua construção. Isso decorre do fato da grande variabilidade e imprevisibilidade das diversas patologias que a edificação possa vir a apresentar, então é muito mais difícil prever exatamente quais são todos os serviços que necessitariam ser realizados, assim como os materiais utilizados e custos gerados para resolver tal demanda.

### 2.4.1 Incidência de obras de manutenção

Ainda assim, as edificações apresentam uma gama muito grande de possibilidades para as patologias da construção, entretanto, há algumas que tendem a ser mais recorrentes do que outras. Em um estudo de caso feito por Martins (2012), envolvendo o acompanhamento da manutenção de hotéis por um período de cinco anos, os serviços realizados foram classificados por natureza, em que o total de suas incidências são dispostas na Tabela 8.

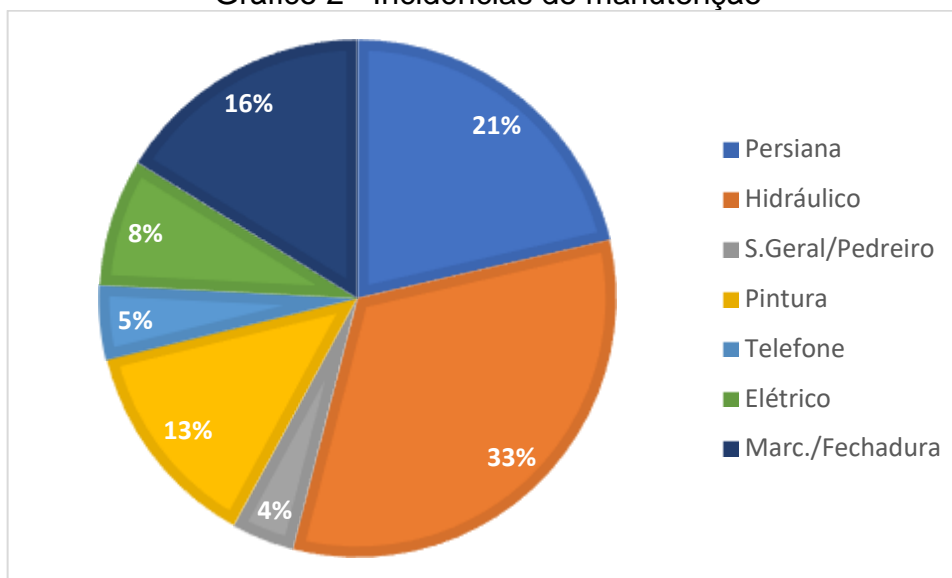
Tabela 8 – Incidências de manutenção

Serviço	2002	2003	2004	2005	2006	Total (unt.)
Persiana	788	1031	1230	1146	1296	5491
Hidráulico	1282	1578	1688	1544	2295	8387
S.Geral/Pedreiro	113	170	278	278	170	1009
Pintura	251	862	906	922	467	3408
Telefone	67	67	207	442	394	1177
Elétrico	347	379	397	372	555	2050
Marc./Fechadura	591	871	1111	815	774	4162
<b>Total</b>	<b>3439</b>	<b>4958</b>	<b>5817</b>	<b>5519</b>	<b>5951</b>	<b>25684</b>

Fonte: Adaptado de Martins (2012).

Algo que chama bastante atenção é em relação aos serviços que envolvem a parte hidráulica, pois eles representam pelo menos um terço das manutenções em todas as unidades, como pode ser melhor visualizado através do gráfico no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Incidências de manutenção



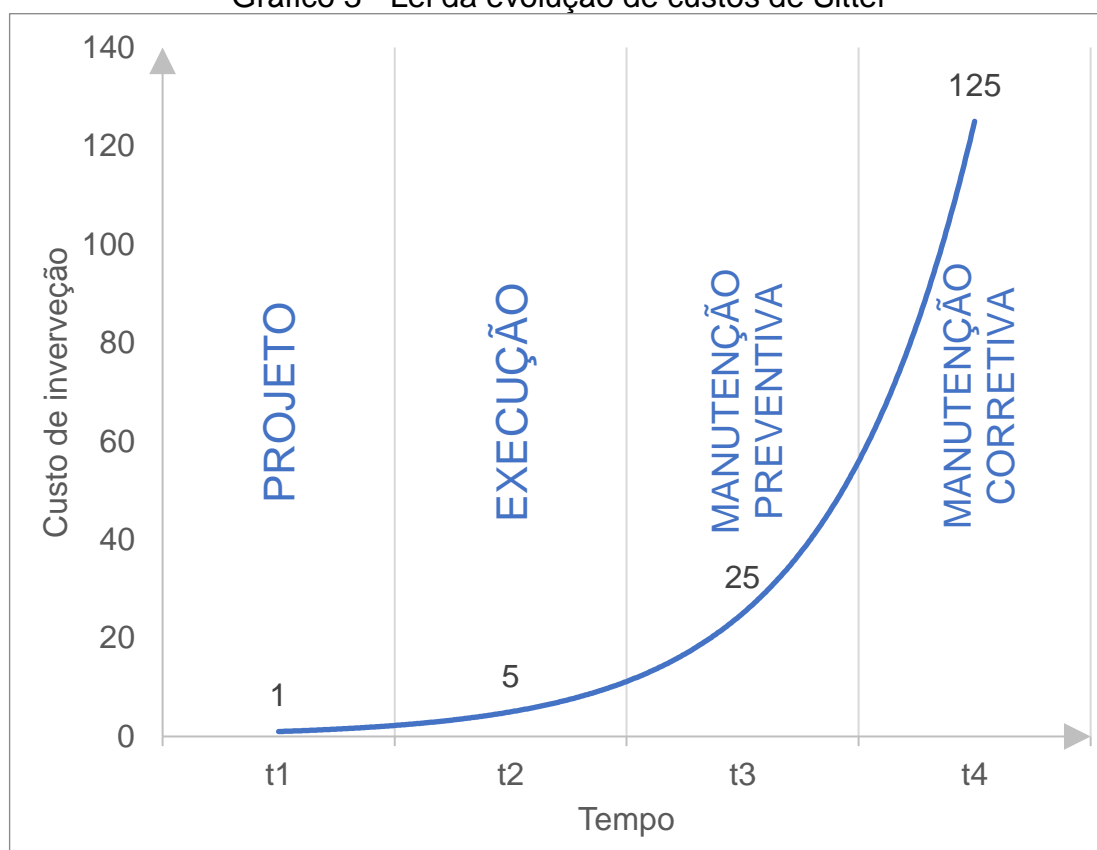
Fonte: Autor (2021).

#### 2.4.1 Custos de obras de manutenção

Quanto se possui a informação do custo real de cada obra, é interessante fazer uma análise comparativa com o orçamento original, para saber até onde se encontra a assertividade de cada previsão realizada e até mesmo fazer possíveis correções para reduzir os erros em um futuro orçamento. Embora, cada estudo aborde a composição de custos de maneira diferente, é possível fazer o estudo de cada caso e saber quais são os pontos mais comuns, e quais podem ser aplicados de maneira mais eficiente para as obras de manutenção predial que visam corrigir e evitar patologias que possam comprometer a estrutura do empreendimento.

O valor de custo para reparos de uma edificação está intimamente ligado ao seu planejamento. Alguns dos problemas apresentados no pós-obra podem ser evitados, ou minorados, ainda durante o período de projeto e, conseqüentemente, impactam na lei de evolução dos custos (SITTER, 1984), onde mostra que os custos de manutenção crescem seguindo uma progressão geométrica de razão cinco, ressaltando o fato de que as manutenções preventivas geram um custo muito inferior a manutenções corretivas (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Lei da evolução de custos de Sitter



Fonte: Adaptado de Sitter (1984).

No estudo realizado por Martins (2012), é feito um levantamento dos custos de manutenção ao longo de cinco anos. O empreendimento estudado foi concluído em 1991, possui duzentos e cinquenta mil metros quadrados (250.000 m<sup>2</sup>) de construção, composto por centro de convenções, 14 hotéis, cinco restaurantes, área de esportes e lazer, complexo aquático, espaço Zen e SPA e centro comercial. Além de representar os custos por natureza, também foi levantada a incidência de cada tipo de manutenção dentro dos cinco anos, e expresso posteriormente o custo de maneira percentual, permitindo assim saber quais são os tipos de serviço de manutenção que ocorrem com maior frequência, qual o custo de cada serviço, e ainda quanto o custo de cada serviço representa do montante total (Tabela 9).

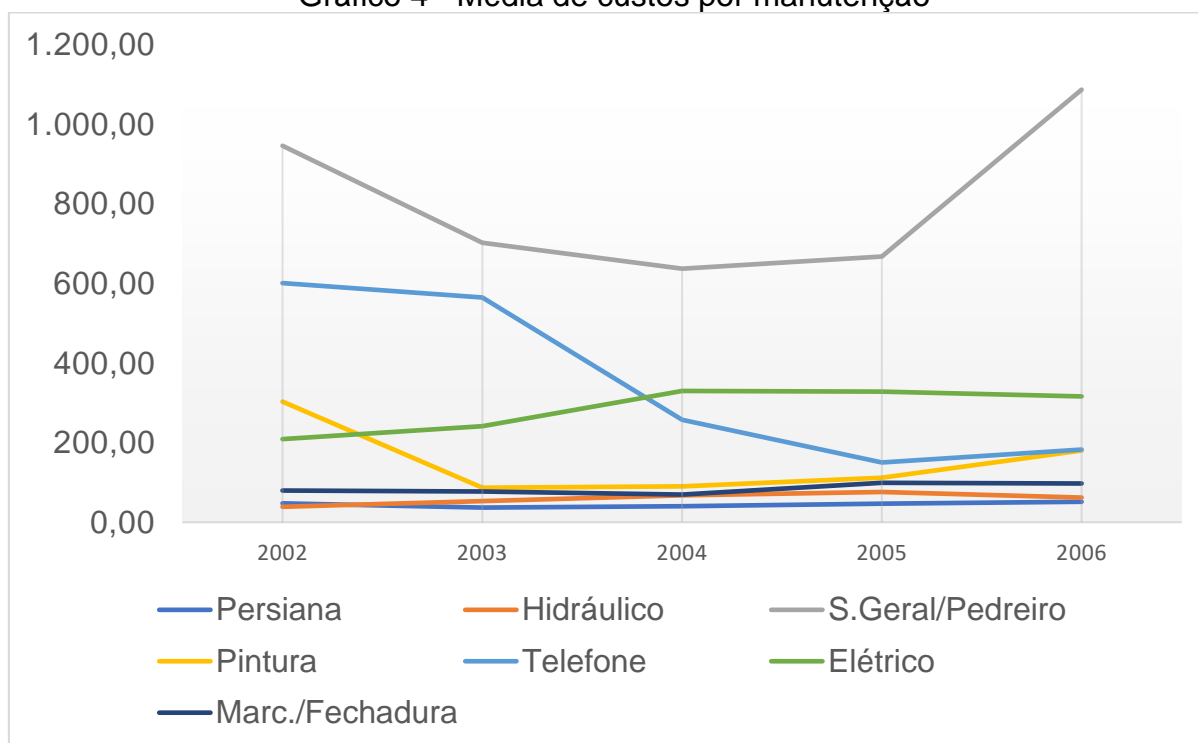
Tabela 9 – Custos totais de manutenções

SERVIÇO	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
Persiana	37.690,66	37.922,08	49.589,02	53.214,27	66.591,92	245.007,95
Hidráulico	49.769,94	83.198,71	114.405,02	117.302,88	142.935,64	507.612,19
S.Geral/ Pedreiro	106.792,84	119.279,59	176.952,40	185.472,60	184.618,28	773.115,71
Pintura	75.998,90	74.738,90	81.233,80	102.741,41	84.136,65	418.849,66
Telefone	40.223,59	37.781,69	53.180,50	66.318,52	71.808,27	269.312,57
Elétrico	72.417,35	91.466,40	130.841,00	121.962,57	175.364,51	592.051,83
Marc./ Fechadura	47.250,33	67.109,84	77.184,86	80.666,36	75.140,86	347.352,25
Total	430.143,61	511.497,21	683.386,60	727.678,61	800.596,13	3.153.302,16

Fonte: Adaptado de Martins (2012).

Quando esses valores de custo são divididos pela quantidade de incidências de manutenção apresentados na Tabela 9, é possível ter uma média de custo por manutenção, separada por cada categoria de serviço, e ao expor esses valores de custo no gráfico apresentado no Gráfico 4, é possível notar que, exceto nos serviços gerais de pedreiro e telefone, há uma linearidade de custo ao decorrer dos anos, onde a manutenção preventiva tem sido aplicada:

Gráfico 4 - Média de custos por manutenção



Fonte: Autor (2021).

É notável que as manutenções geram um custo considerável em relação às edificações, mas se elas são uma forma de manter o desempenho, que assegura que o imóvel não perca seu valor econômico, então existem outros custos que incidem no imóvel quando não realizadas as manutenções adequadas.

#### 2.4.2 Depreciação de imóveis

Todos os bens, sejam eles móveis ou imóveis, tem um determinado tempo de utilização limitado, e suas características vão sendo modificadas ao longo do tempo, muitas vezes resultantes da idade e do desgaste desse bem. Logo, é de se imaginar que o melhor aproveitamento que se possa ter desse bem, é quando ele se encontra no estado de novo, e esse aproveitamento vai diminuindo com o tempo, e como consequência, o seu valor econômico com ele (MARINHO; MESQUITA, 2020).

O IBAPE/SP (2005) define depreciação como a diminuição do valor econômico ou do preço de um determinado bem, devido a algo que tenha modificado seu estado ou qualidade. Com isso, é visto que a depreciação está intimamente ligada a conservação do imóvel, onde as manutenções servem como uma ferramenta que

reduzem essa parcela do valor perdido com o tempo. Contudo, a avaliação desses imóveis é uma tarefa complicada e complexa, dependendo muito do ponto de vista de cada profissional (MARINHO; MESQUITA, 2020).

Para o estudo do valor a ser depreciado nessas edificações, a ferramenta mais comum utilizada é a tabela de Ross-Heidecke, onde são apresentados alguns índices para cada imóvel, dependendo do seu estado de conservação e do percentual de vida útil. A Tabela 10 apresenta esses índices para os primeiros 5% do tempo de vida útil de um imóvel, enquanto o Quadro 7 demonstra como são definidos cada classificação segundo o estado de conservação do imóvel.

Tabela 10 – Tabela de Ross – Heidecke (De 1% a 5%)

Idade em % de Vida	ESTADO DE CONSERVAÇÃO							
	A	B	c	D	E	F	g	h
1	0,51	0,54	3,01	8,55	18,51	33,54	52,84	75,33
2	1,02	1,05	3,51	9,03	18,94	33,88	53,08	75,45
3	1,55	1,58	4,03	9,51	19,37	34,23	53,33	75,58
4	2,08	2,11	4,55	10,00	19,80	34,59	53,59	75,72
5	2,63	2,66	5,08	10,50	20,25	34,95	53,84	75,85

Fonte: Autor (2021)

Quadro 7 – Definição dos tipos de estado de conservação

Tipo	Definição
a	Novo
b	Entre novo e regular
c	Regular
d	Entre regular e reparos simples
e	Reparos simples
f	Entre reparos simples e importantes
g	Reparos importantes
h	Entre reparos importantes e sem valor

Fonte: Autor (2021).

Os índices funcionam como um redutor percentual do valor do imóvel ao longo do tempo, onde um imóvel com uma vida útil de cem anos, classificado como novo (tipo a), no seu terceiro ano de construído (3%), teria sofrido uma redução de 1,55% do seu valor original, enquanto um outro imóvel com o mesmo tempo de vida útil, ao seu terceiro ano de construído teria sido classificado como reparos simples (tipo e), e dessa forma teria sofrido uma redução de 18,51% do seu valor original

### **3 METODOLOGIA**

Nesta seção, abordam-se o método de pesquisa escolhido e delineamento de pesquisa, procedimentos utilizados para coleta de dados deste estudo, bem como o plano para a análise de dados.

#### **3.1 Delineamento do estudo**

De acordo com Gil (2008), toda e qualquer classificação é realizada por meio de algum critério e, em se tratando de tipos de pesquisa, a classificação deve ser feita com base nos principais objetivos e nos procedimentos técnicos utilizados.

De uma forma geral, essa pesquisa pode ser classificada como de natureza aplicada, já que seus resultados serão utilizados para resolução de um problema específico.

Quanto aos fins, presente estudo é de caráter exploratório. A pesquisa exploratória, embora facilite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado, pode ser uma pesquisa bastante específica, assumindo muitas vezes a proporção de um estudo de caso em consonância com o assunto abordado (DELMASSO; COTTA; SANTOS, 2014).

Quanto à coleta de dados, a pesquisa tem como principal ferramenta um questionário virtual, aplicado à população selecionada. Caracteriza-se como um *Survey* do tipo interseccional, pois a coleta de dados é realizada em um único momento, visando descrever a situação atual de uma amostra selecionada para representar uma população maior na mesma situação (BABBIE, 1999).

Quanto ao tipo de abordagem, ela pode ser classificada como quantitativa, já que ela é baseada em dados e números apresentados nos resultados do questionário.

#### **3.2 Objeto de estudo**

A cidade de Fortaleza foi escolhida como objeto de estudo para a aplicação do questionário, tendo em vista que essa cidade possui um histórico recorrente de acidentes e tragédias envolvendo suas edificações.



### 3.3 Seleção amostral

Para selecionar o total de pessoas necessárias para uma amostra estatisticamente relevante para a pesquisa, primeiramente, buscou-se determinar o total da população da cidade de Fortaleza. Segundo o site do IBGE, o último censo realizado em 2010 aponta um total de 2.452.185 pessoas em todo o município, enquanto sua projeção para 2021 apontava um total de 2.703.391 pessoas, número que foi utilizado para a base de cálculo da amostra.

Para o cálculo do total da amostra, foi levado em consideração algumas definições para que ela fosse considerada como estatisticamente relevante. Primeiro, o universo é considerado como infinito, tendo em vista que a população ultrapassa o valor de 100.000 pessoas. Segundo, tem-se as variáveis do nível de confiabilidade e a margem de erro a serem consideradas. Para o cálculo da amostra, foi feito o uso de uma calculadora online do site *SurveyMonkey*, levando em consideração a equação, a seguir:

Equação 1 – Tamanho da amostra

$$\text{Tamanho da amostra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Fonte: *SurveyMonkey* (2021).

O tamanho da população é expresso pela variável “N”, a margem de erro é expressa pela variável “e” em decimal, “p” seria o percentual referente a proporção esperada, enquanto o escore “z” é o número de desvios padrão entre determinada proporção e a média, que pode ser encontrado tabelado em função do nível de confiança desejado. O nível de confiabilidade da pesquisa foi considerado de 95%, e a margem de erro, que foi considerada de 5%, obtendo assim um número de amostragem de 385 pessoas. Como o total obtido com a pesquisa foi de apenas 335 pessoas, a margem de erro acabou subindo para 5,4%, sendo necessário então utilizar de um nível de confiabilidade de 90% e uma margem de erro de 5%, chegando assim a um total de amostragem de 273 pessoas, fazendo assim com que os dados obtidos fossem um número estatisticamente relevante.

### **3.4 Pesquisa de Campo**

A pesquisa de campo ou levantamento tem como principal objetivo conseguir dados mais próximos do real sobre determinado objeto de estudo, sendo comum o uso de questionários ou entrevistas. De acordo com Gil (2002), algumas vantagens em relação a esse método são o conhecimento direto da realidade, economia, rapidez e quantificação, enquanto sua maior desvantagem seria não levar em consideração à dinâmica social das pessoas envolvidas.

Como ferramenta para a pesquisa de campo, fui utilizada a plataforma Google Forms, pois se trata de uma ferramenta gratuita, reduzindo assim os custos de pesquisa, como também de fácil interpretação e familiar aos usuários.

### **3.3 Elaboração do questionário**

O questionário foi elaborado de forma a ser o mais intuitivo possível, utilizando-se de linguagem coloquial, com o objetivo de suprir a dificuldade gerada pela variedade linguística e cultural existente em grandes centros urbanos, como no caso da cidade de Fortaleza.

Para isto, a maioria das questões aplicadas são de resposta objetiva, onde as respostas que caracterizem o usuário são de uma única escolha, enquanto as respostas que forneçam informações complementares são de múltipla escolha. Também houve a inclusão de questões subjetivas para a identificação do bairro onde cada usuário residia, visto que dispor todas as opções dos bairros de Fortaleza seria muito extenso para o questionário, principalmente se realizado por smartphones. Apesar da praticidade, a subjetividade dessas questões acabou gerando correções posteriores relacionadas a divergências de grafia e também pela resolução de alguns usuários que não residiam em Fortaleza, então também foi necessário fazer um filtro para as respostas realmente válidas para a pesquisa.

As questões abordadas no questionário buscam coletar informações a respeito das principais interferências realizadas por meio de manutenções prediais na edificação onde reside cada morador. Analisou-se também os tipos de edificações de cada usuário, o tempo de incidência da última manutenção realizada, a idade de cada edificação e a percepção dos usuários com o estado de conservação e a importância da manutenção predial.

### **3.5 Organização e apresentação dos dados**

A apresentação da análise e resultados dos dados abordados no trabalho foi feita principalmente por meio de tabelas, que apresentam as manutenções realizadas, classificadas pelo tipo de edificação, a localização onde se encontra por bairro, a idade da edificação e o período desde a última interferência. Após finalizada a coleta de dados, realizou-se uma análise comparativa entre ambos os usuários, de cada empreendimento, expressas em tabela e gráficos, em forma de valores decimais e percentuais.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Descrição da amostra

Os principais resultados a serem coletados por meio do questionário (APÊNDICE A) consistem em dados referentes à frequência das manutenções, realizadas em cada edificação; ao tipo de manutenção mais frequente; à existência de algum tipo de plano de manutenção; e à percepção do usuário em relação as manutenções e conservação do próprio patrimônio.

Para isso, também consideradas algumas classificações para cada usuário, de forma que elas seriam relevantes também para a pesquisa. Dentre as classificações adotadas, tem-se:

- Localização/Bairro;
- Tipo de edificação (Casa/Prédio de apartamentos);
- Tipo de moradia (Própria/Alugada);
- Idade da edificação/Tempo de verificação.

Com isso, é possível definir o total de usuários que responderam ao questionário por meio dessa classificação. Os dados são expostos na Tabela 11.

Tabela 11 – Usuários por localização/bairro

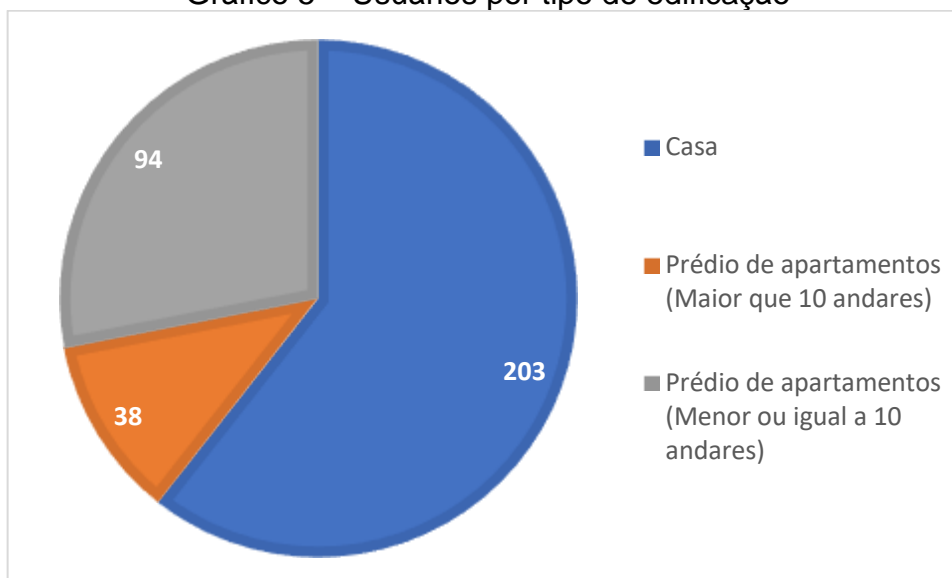
Bairro	Usuários	Bairro	Usuários
Aerolândia	3	Meireles	9
Aldeota	10	Messejana	13
Alto da Balança	2	Mondubim	8
Álvaro Weyne	2	Monte Castelo	3
Antônio Bezerra	6	Montese	6
Aracapé	2	Mucuripe	4
Barra do Ceará	9	Novo Mondubim	1
Barroso	2	Papicu	8
Bela Vista	3	Parangaba	3
Benfica	9	Parque Dois Irmãos	3
Boa Vista	13	Parquelândia	6
Bom Jardim	1	Passaré	8
Bonsucesso	2	Paupina	3
Cais do Porto	1	Pedras	1
Cajazeiras	4	Pici	3
Cambeba	2	Pirambu	1

Carlito Pamplona	4	Planalto Ayrton Senna	3
Centro	6	Praia de Iracema	1
Cidade 2000	2	Prefeito José Walter	3
Cidade dos Funcionários	1	Presidente Kennedy	13
Cocó	3	Quintino Cunha	4
Couto Fernandes	1	Rodolfo Teófilo	3
Dias Macedo	1	São Bento	2
Dionísio Torres	7	São Gerardo	4
Ellery	3	São João do Tauape	3
Farias Brito	2	Sapiranga	2
Fátima	6	Serrinha	22
Genibaú	2	Siqueira	2
Granja Portugal	2	Varjota	7
Guajeru	1	Vicente Pinzon	3
Iracema	2	Vila União	2
Itaperi	4	Vila Velha	1
Jacarecanga	1	Aeroporto	1
Jangurussu	7	Dom Lustosa	1
Jardim das Oliveiras	2	Edson Queiroz	1
Jardim Guanabara	6	Granja Lisboa	3
Jardim Iracema	2	Henrique Jorge	1
João XXIII	3	Jardim América	1
Joaquim Távora	3	Parque Araxá	1
Jóquei Clube	1	Parreão	1
José Bonifácio	2	Bom futuro	1
José de Alencar	3	Demócrito Rocha	1
Lagoa Redonda	6	Canindezinho	2
Maraponga	11	Engenheiro Luciano Cavalcante	1

Fonte: Autor (2021).

Dos 121 bairros listados no site da prefeitura de Fortaleza, houve apenas respostas de usuários referentes a 88 bairros, num total de 335 respostas. Desse total de usuários, foram realizadas classificações, sendo a primeira delas em relação ao tipo de edificação (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Usuários por tipo de edificação

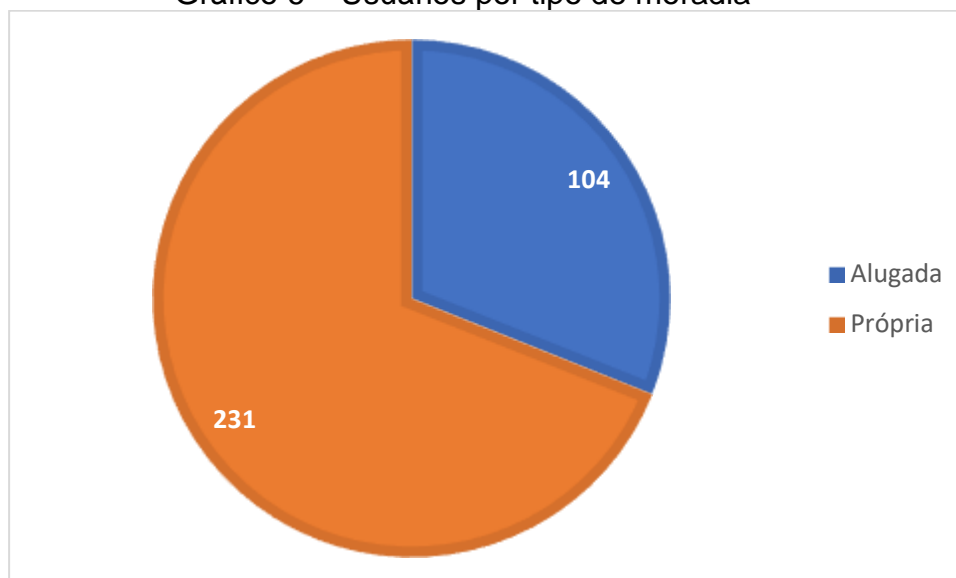


Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 5, é possível notar que uma parte relevante da amostra é contida por usuários que moram principalmente em residências unifamiliares (casas), correspondendo mais da metade do total de usuários. A parcela que corresponde aos moradores de residências multifamiliares verticais (prédios) até dez andares também compõe um total relevante, visto que equivalem a pouco mais de um quarto dos usuários, tendo como parcela menor dentro do estudo os moradores de residências multifamiliares verticais com mais de dez andares, que seriam os prédios mais altos e de maior padrão na cidade de Fortaleza.

A segunda classificação realizada foi quanto ao tipo de moradia (Gráfico 6), onde são separados os usuários que residem em uma moradia de sua propriedade entre os que residem em uma moradia locada:

Gráfico 6 – Usuários por tipo de moradia

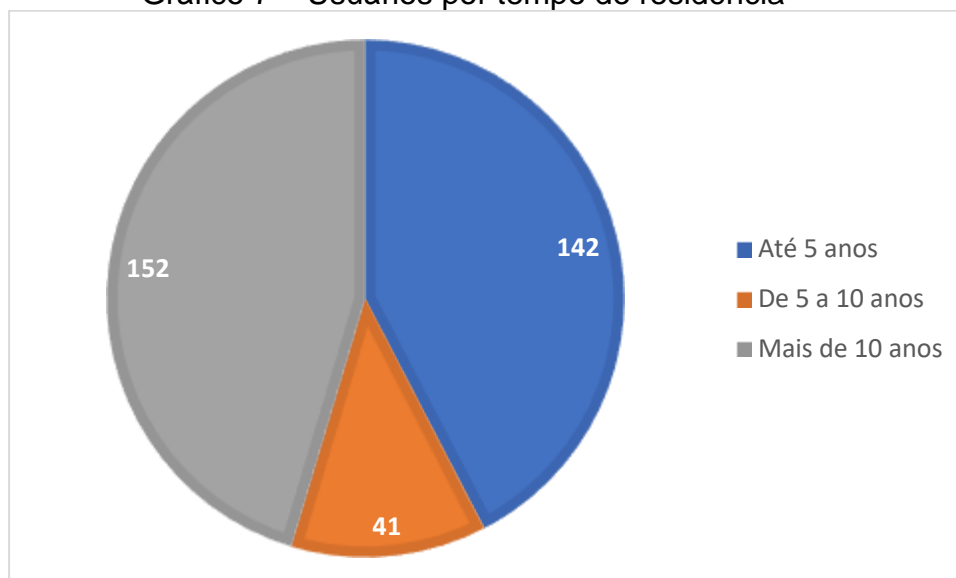


Fonte: Autor (2021)

O Gráfico 6 indica que a maioria dos dados coletados para o estudo corresponde de usuários que possuem moradia própria, correspondendo a aproximadamente 69% das respostas, enquanto os usuários de moradia locada representam pouco mais de um quarto do total da amostra.

A terceira classificação realizada foi em relação ao tempo de residência dos usuários na moradia atual (Gráfico 7). Essa classificação tem como objetivo saber a quanto tempo o usuário reside no local presente, servindo tanto como um parâmetro para estimar a idade da edificação como também estimar a frequência com que podem aparecer possíveis manifestações patológicas, o período que são feitas as manutenções o nível de relevância do usuário a respeito da conservação do local onde mora.

Gráfico 7 – Usuários por tempo de residência



Fonte: Autor (2021)

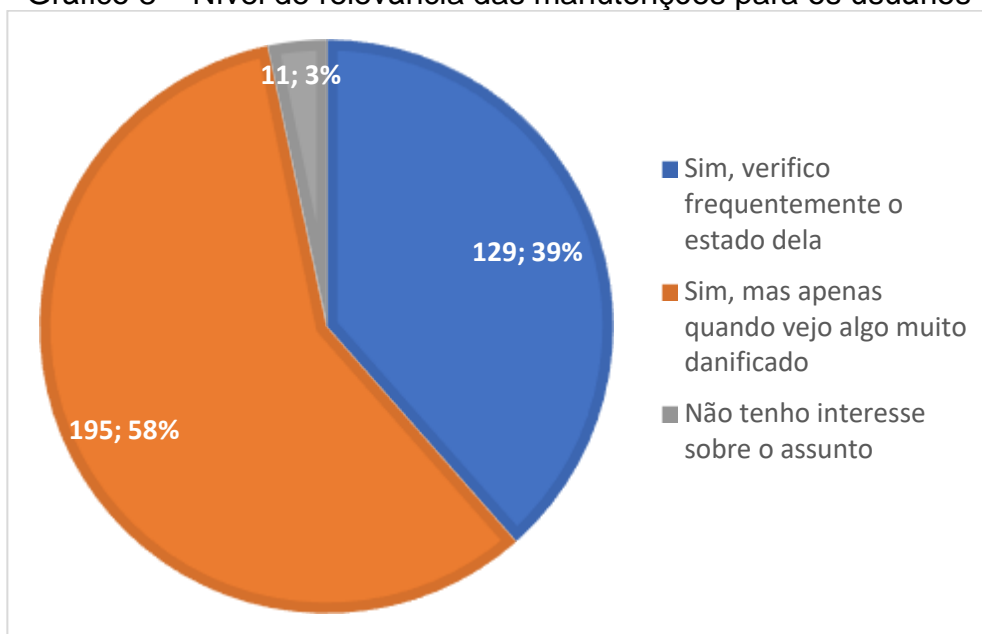
A primeiro momento, é possível notar que há uma semelhança na quantidade de usuários que residem na mesma moradia a mais de dez anos entre aquelas que estão no mesmo local até no máximo cinco anos, mostrando que há uma possível divisão entre pessoas que gostam de se estabelecer em um local fixo por um longo tempo entre outras que mudam de local com uma maior frequência.

#### 4.2 Interesse, período e plano de manutenções

Após a classificação de cada tipo de usuário, são apresentados a seguir os dados referentes as respostas dos usuários em relação as suas moradias. O primeiro tema a ser abordado, agora de forma mais direta, é o nível de relevância das manutenções prediais para os usuários (Gráfico 8), onde buscou-se entender como as pessoas residentes no município de Fortaleza veem a importância das manutenções para seu dia a dia e o quanto esses moradores se preocupam com tal temática quando se fala do lugar onde eles residem:



Gráfico 8 – Nível de relevância das manutenções para os usuários



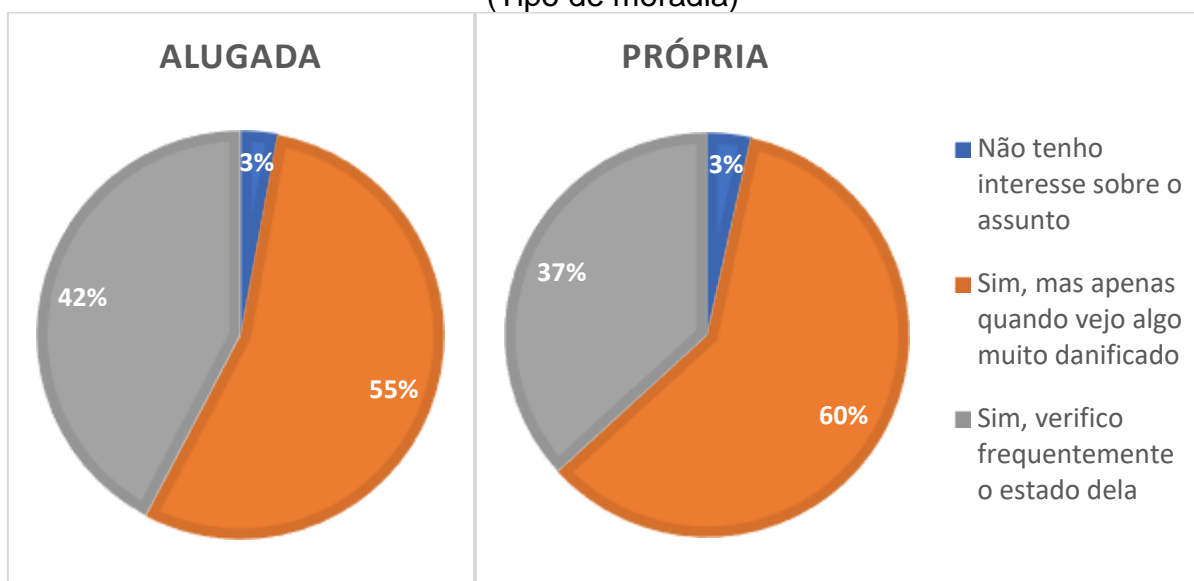
Fonte: Autor (2021).

O Gráfico 8 mostra que, apesar de se tratar da própria residência e de já ter ocorrido várias tragédias em edificações na cidade de Fortaleza, ainda existe uma pequena parcela que simplesmente não demonstra nenhum interesse sobre o assunto.

Em contra partida, tem-se mais da metade dos usuários que se mostram sim, interessados com a temática das manutenções, mas apenas quando a edificação já apresenta problemas visíveis, onde a parte estética começa a gerar um incomodo para o morador. Dos 335 usuários que responderam o questionário, apenas 129 apresentam uma preocupação mais atenciosa em relação as manutenções prediais, mantendo-se atento ao estado de conservação da edificação onde reside.

Tendo como base as classificações anteriores quanto ao tipo de usuário, pode-se definir o nível de interesse dos moradores em relação as manutenções prediais pelo tipo de moradia em que reside, seja ela própria ou alugada. Com isso em vista, foi gerado através do Gráfico 9 como esse tipo de informação pode impactar no interesse do morador em relação as manutenções do lugar onde reside.

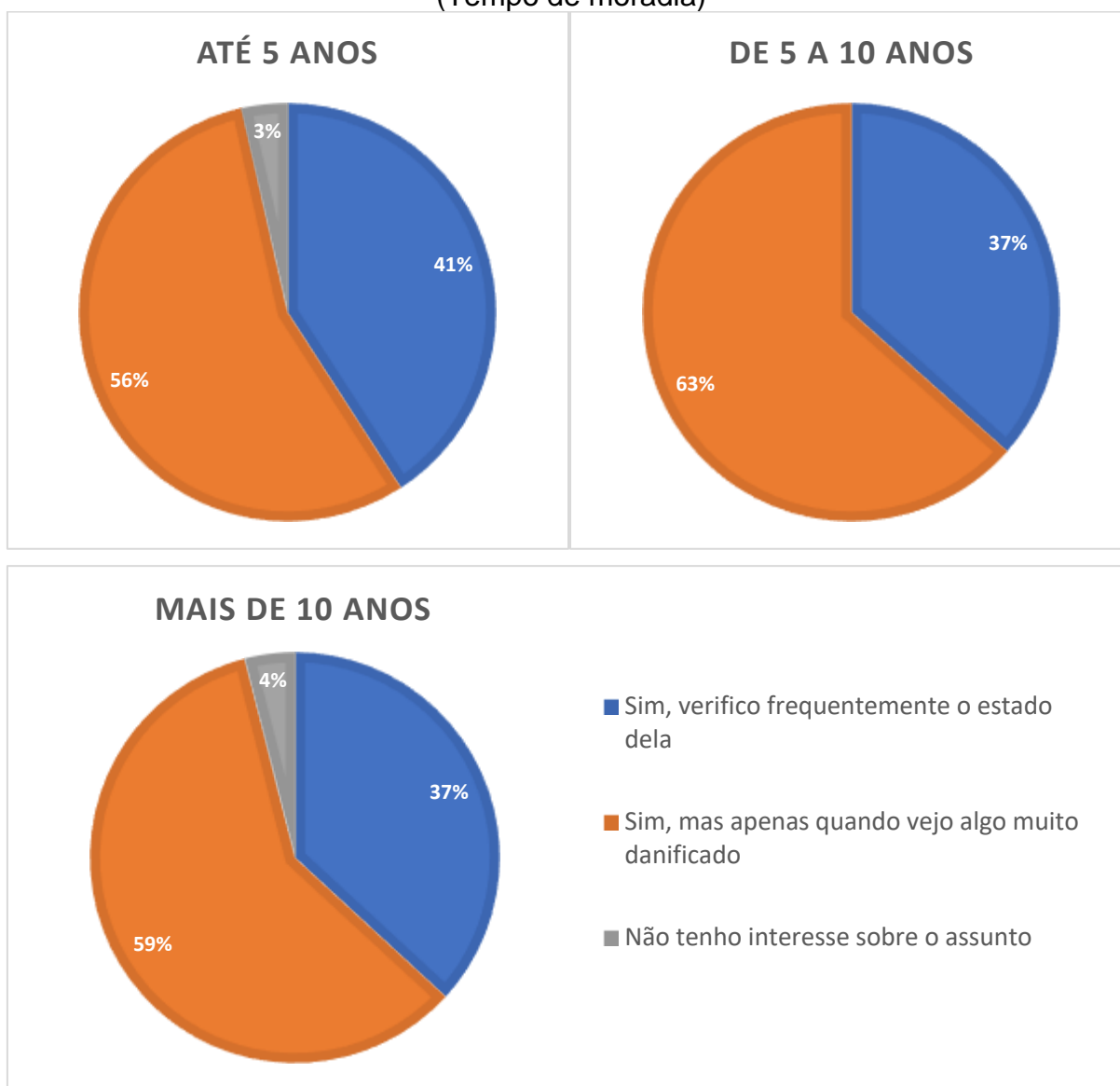
Gráfico 9 - Nível de relevância das manutenções para os usuários  
(Tipo de moradia)



Fonte: Autor (2021).

O que pode ser notado, é que o percentual de se demonstra desinteressado com o assunto se mantém igual, independentemente do tipo de moradia ser locada ou própria. Quanto aos usuários que se demonstram interessados, é possível notar que os moradores de aluguel se demonstram, mesmo que por uma pequena diferença, mais preocupados com o estado de conservação do imóvel onde residem, do que os que já possuem o mesmo como propriedade.

Gráfico 10 - Nível de relevância das manutenções para os usuários  
(Tempo de moradia)



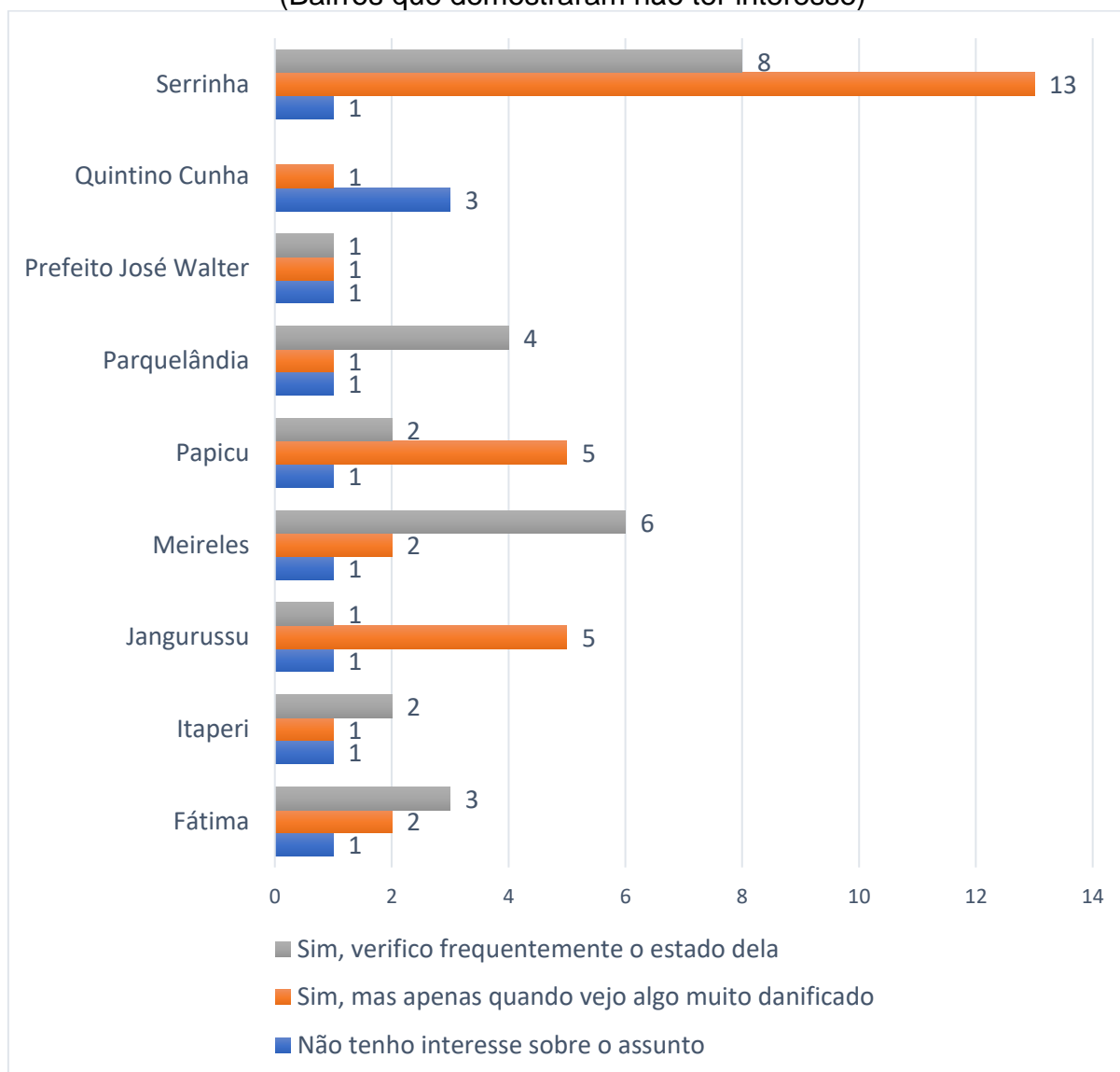
Fonte: Autor (2021).

O que pode ser notado, é que pessoas que moram no mesmo lugar até cinco anos, possuem uma preocupação um pouco maior com o estado de conservação do imóvel, enquanto pessoas que residem no mesmo imóvel a mais de cinco anos, tendem a ter uma preocupação maior apenas quando os problemas da edificação se tornam aparentes. Em casos em que o morador reside no mesmo local por mais de 10 anos, parte da preocupação que vinha antes apenas com os problemas visíveis, passa a se tornar algo desinteressante com o tempo.

Quanto é partido para uma análise geográfica, se tem uma variabilidade muito grande dos dados, levando em consideração a quantidade de bairros da cidade

de Fortaleza. Contudo, ao restringir a análise para os casos onde o morador não demonstrou nenhum interesse sobre a temática das manutenções prediais, é apresentado um total de nove bairros, cujo o nível de relevância para os moradores pode ser visto a partir do Gráfico 11, a seguir:

Gráfico 11 - Nível de relevância das manutenções para os usuários  
(Bairros que demonstraram não ter interesse)



Fonte: Autor (2021).

O que pode ser visto, é que existem casos bastante preocupantes, como o Quintino Cunha, cuja maioria dos moradores não tem interesse algum na temática das manutenções prediais, assim como no caso do Prefeito José Walter, que pelo menos um terço dos moradores também não tem nenhum interesse. Outro fato que pode ser

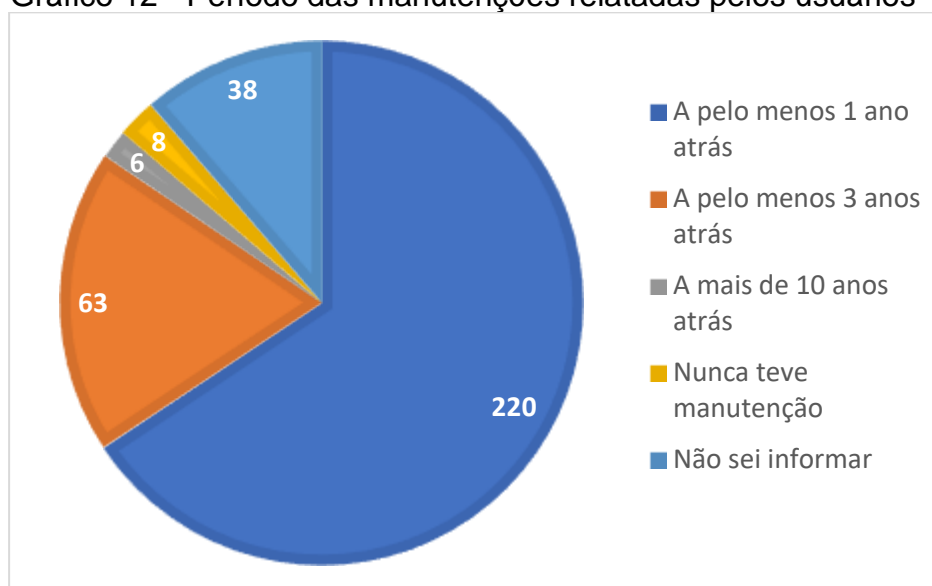
visto também é que ainda há uma parcela de moradores de bairros como Meireles e Papicu, que ainda demonstram desinteresse sobre a conservação do imóvel, apesar de já terem ocorrido casos de tragédias, como no caso do Edifício Versailles.

O próximo parâmetro a ser avaliado foi a periodicidade das manutenções realizadas em cada residência. Foram avaliadas as seguintes opções para os moradores:

- Há pelo menos 1 ano;
- A pelo menos 3 anos atrás;
- A mais de 10 anos atrás;
- Nunca teve manutenção;
- Não sei informar;

A partir das opções dispostas, os usuários puderam relatar o período em que foram realizadas as manutenções prediais, informação essa que pode ser expressada através do Gráfico 12, a seguir:

Gráfico 12 - Período das manutenções relatadas pelos usuários

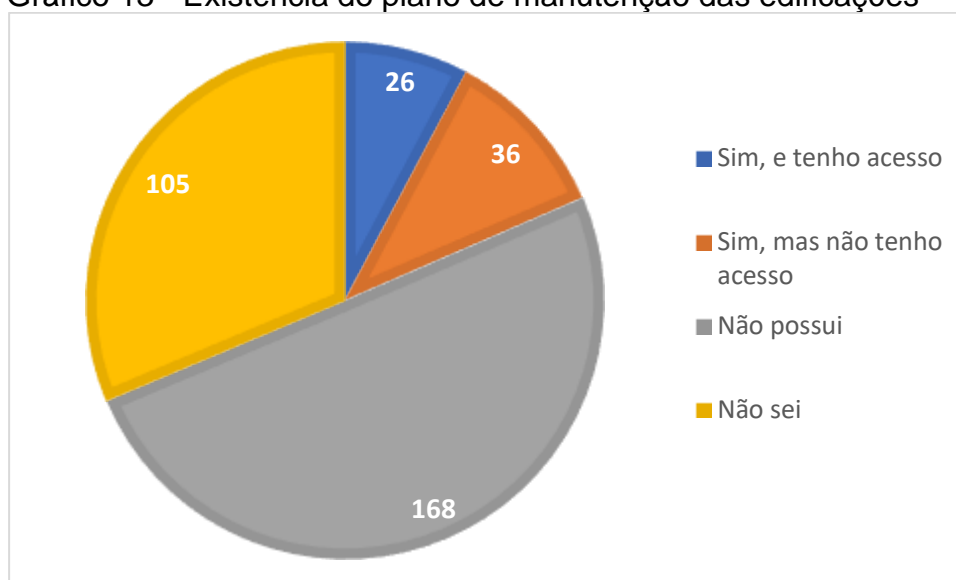


Fonte: Autor (2021).

O que pode ser notado, é que a grande maioria dos usuários já realizou algum tipo de manutenção num período de pelo menos um ano, o que pode demonstrar uma certa preocupação ou zelo com o lugar onde reside. Apesar disso, ainda existe uma parcela de aproximadamente 13% que não realizou nenhum tipo de manutenção ou não sabe informar se já existiu alguma.

Outra análise feita também foi em relação a existência de um plano de manutenções prediais. Primeiramente, foi realizada uma análise geral, com a resposta de todos os participantes do questionário, afim de avaliar todos os tipos de residências, o que pode ser visto a partir do Gráfico 13:

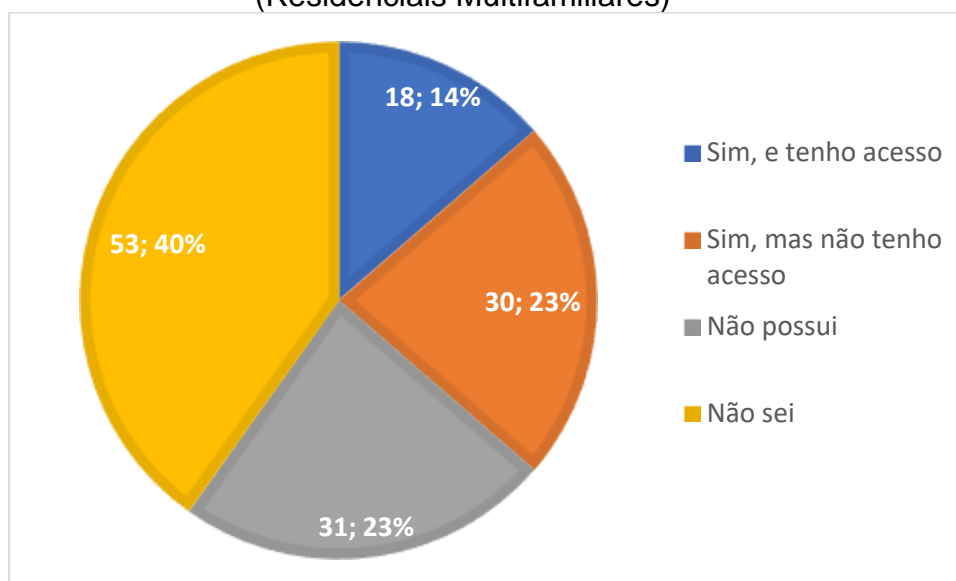
Gráfico 13 - Existência do plano de manutenção das edificações



Fonte: Autor (2021).

De maneira generalizada, é notável como a maioria das residências não possui nenhum tipo de plano de manutenção, sendo o equivalente a pouco mais da metade das respostas. Considerando que uma parcela dessas respostas correspondem a residências unifamiliares (casas), e sabendo que esse tipo de documento é mais comum para edificações residenciais multifamiliares (prédios com vários pavimentos), o Gráfico 14 mostra como essa documentação é disposta para esse grupo:

Gráfico 14 - Existência do plano de manutenção das edificações (Residenciais Multifamiliares)



Fonte: Autor (2021).

Apesar do filtro aplicado as edificações residenciais multifamiliares, o percentual referente as edificações que não possuem manual ou plano de manutenção ainda permanece elevado, sendo equivalente a quase um quarto do total. Outra situação preocupante também é a falta de informação quanto ao plano de manutenções, uma vez que 40% desses moradores relatam não saberem da existência do mesmo, onde no final tem-se que apenas 18 dos 132 moradores sabem da existência desse documento e tem acesso ao mesmo.

Ainda com foco nas edificações residenciais multifamiliares, visando especificar dessa vez a relação dos planos de manutenção em relação a periodicidade da mesma, o Gráfico 15 traz um comparativo entre esses dois parâmetros, sendo uma forma de visualizar como a existência de um plano de manutenções tende a influenciar na periodicidade das manutenções aplicadas em determinadas edificações:

Gráfico 15 - Plano de manutenção x Período de manutenção



Fonte: Autor (2021).

Através dos dados apresentados no gráfico, é possível notar que os moradores que possuem manual ou plano de manutenção, e ainda possuem acesso a ele, possuem maior periodicidade das manutenções dentro de um ano, equivalendo a aproximadamente 89% das manutenções. No caso daqueles que não tem acesso ao plano, a maioria das manutenções ainda se encontra dentro de um ano, mas agora equivalendo aproximadamente a 73%, fora que ainda há uma pequena parcela de 13% corresponde aos casos em que não se soube informar se houve manutenções.

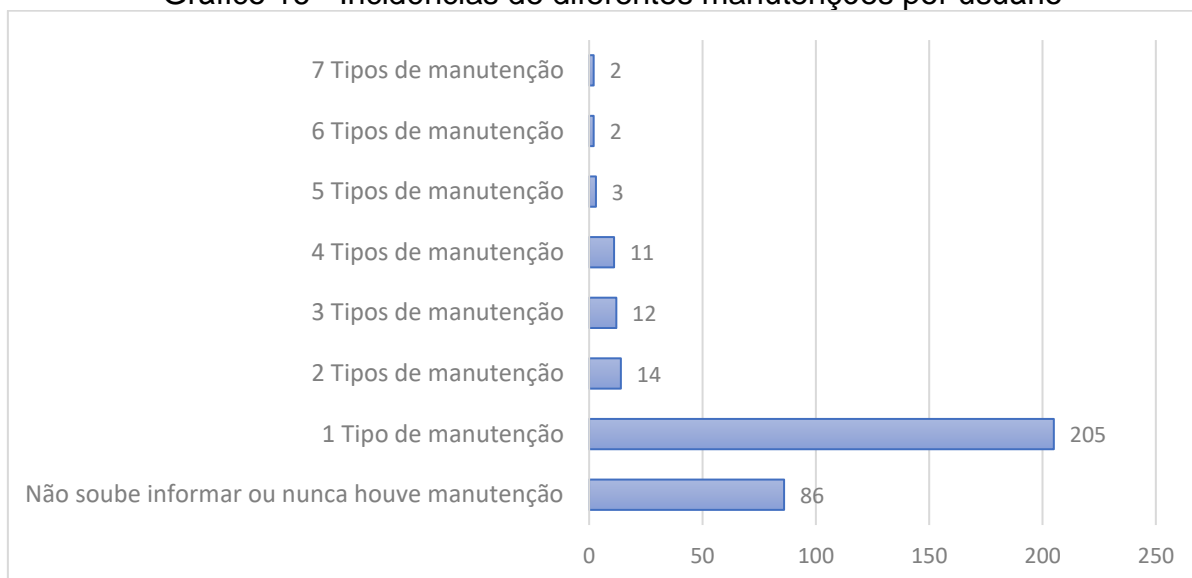
Para aqueles que não possuem ou não sabem informar se possuem o plano, o número de manutenções dentro de um ano cai para 58%, tendo também uma crescente para os casos onde não se soube informar se houve manutenção, equivalendo a aproximadamente 23% dos moradores para esse tipo de edificação.

### 4.3 Manutenções realizadas

Quanto ao tipo de manutenção realizada, as opções abordadas no questionário foram: Pias, sanitários ou ralos; Pilares ou paredes; Pintura; Piso; Teto ou coberta; Tomadas, luminárias ou fiação; Outros; Nunca teve manutenção. Para este tópico, havia a possibilidade de o usuário apresentar mais de uma resposta, ressaltando o fato de que poderia ter ocorrido mais de um tipo de manutenção na mesma edificação, como demonstrado no Gráfico 16.



Gráfico 16 - Incidências de diferentes manutenções por usuário



Fonte: Autor (2021).

Buscando um detalhamento mais aprofundado desses dados, é possível verificar quantos usuários relataram algum tipo de manutenção específica dos sete modelos apresentados no questionário, como pode ser visto na Tabela 12:

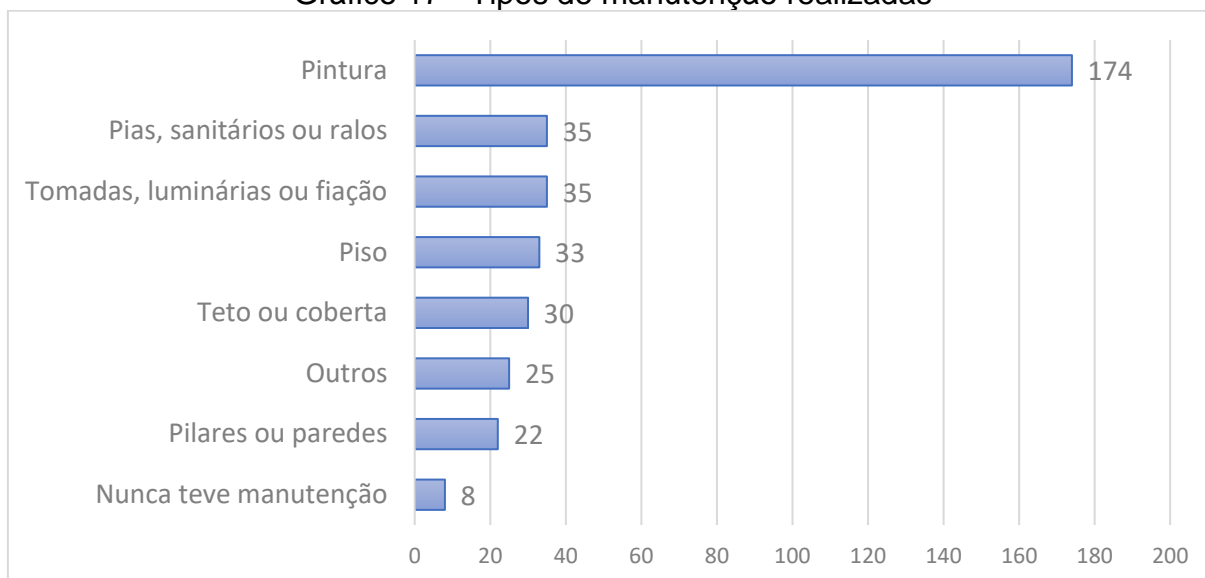
Tabela 12 – Manutenções realizadas por tipo

Tipos de manutenção realizadas	Total
Tomadas, luminárias ou fiação	35
Teto ou coberta	30
Piso	33
Pintura	174
Pilares ou paredes	22
Pias, sanitários ou ralos	35
Outros	25
Não sei informar	78
Nunca teve manutenção	8

Fonte: Autor (2021).

Pela Tabela 12, é notável que boa parte dos usuários não soube responder qual foi o tipo de manutenção realizada em sua edificação. Quando é removida essa parcela que não soube informar qual tipo de manutenção foi realizada, tem-se o resultado apresentado no Gráfico 17:

Gráfico 17 - Tipos de manutenção realizadas



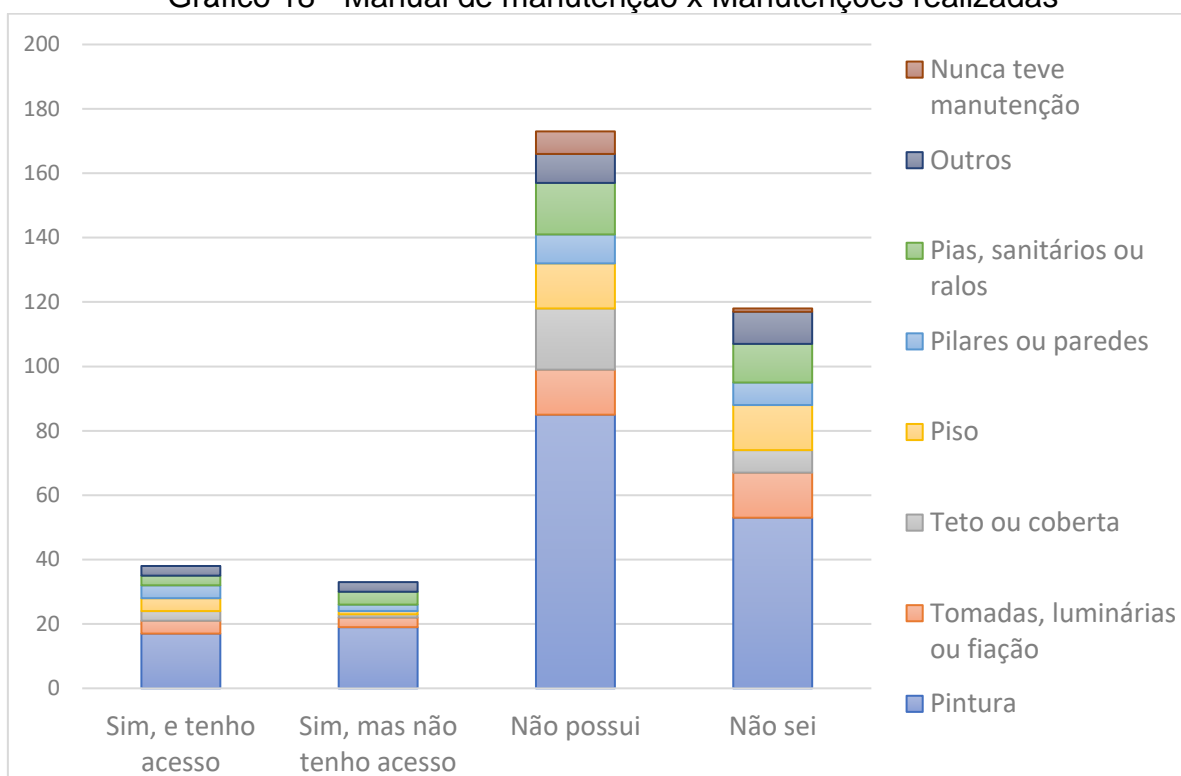
Fonte: Autor (2021).

De um total de 335, 174 desses usuários, o que equivale a pelo menos 50% do todo, apontam que já tiveram pelo menos uma manutenção referente a pintura, ressaltando como esse tende a ser um serviço recorrente, seja ele devido aos problemas serem mais comuns, ou também pela possibilidade de ser um serviço de menor custo e execução mais simples que os demais.

Os outros serviços de manutenção ocorrem com uma frequência similar, onde seguido da pintura, tem-se como serviços mais recorrentes instalações hidrossanitárias e instalações elétricas, enquanto os problemas estruturais envolvendo pilares e paredes ocorrem com uma menor frequência que demais.

Através dos Gráfico 13 e 14 já havia ficado claro que a maior parte dos usuários não possui ou não sabe informar da existência de um plano de manutenção, independentemente do tipo de edificação, e até mesmo dos que possui, mais da metade dessa parcela não tem acesso ao mesmo. Ao cruzar esses dados com o tipo de manutenção realizada pelos usuários que souberam informar, tem-se os resultados apresentados no Gráfico 18:

Gráfico 18 - Manual de manutenção x Manutenções realizadas



Fonte: autor (2021).

O que pode ser notado, é que as edificações que possuem um manual ou plano de manutenções, são exatamente as que possuem as menores incidências. O que pode ser interpretado a partir disso, seria que o fato de existir um planejamento por trás das manutenções de determinada edificação, pode diminuir de maneira considerável a quantidade de manutenções a serem realizadas, ou que existe um número alto de manutenções sendo realizadas sem nenhum tipo de planejamento.

## 5 CONCLUSÃO

As manifestações patológicas são um fenômeno natural, recorrente em todos os tipos de obras da construção civil, que dependendo da sua natureza e gravidade, podem gerar grandes catástrofes e, além de deteriorar as estruturas gerando um prejuízo cultural e econômico, põe em risco a segurança daqueles que fazem o uso das mesmas, como motoristas que necessitam da estrada para se deslocar e do inquilino que precisa da edificação como moradia.

Enquanto o estudo das manifestações patológicas vem se desenvolvendo ao longo dos anos por meio de vários estudos científicos, a maneira mais eficiente de se combater essas manifestações até o presente momento, é a aplicação de manutenções preventivas e corretivas, ações que prolongam a vida útil das edificações e garantem seu estado de conservação. Para isto, é necessário que haja um interesse do usuário em fazer essas manutenções, e o que foi observado nesse estudo, é que pelo menos 39% da população de Fortaleza de preocupa ativamente com o estado de conservação do imóvel onde residem, e apenas 3% não possuem nenhum tipo de interesse sobre o assunto.

Contudo, a maioria dos moradores não possui recursos importantes, como o manual ou plano de manutenções, essencial para execução das medidas preventivas de forma assertiva e confiável. A ausência do plano de manutenções demonstrou que há um maior número de incidências de manutenção, considerando a possibilidade de que, por serem ações não planejadas, acabam sendo executadas de maneira incorreta e, assim, os problemas tendem a se manifestarem com uma maior frequência.

Em relação as manutenções realizadas pelos moradores, tem-se como grande maioria das incidências os serviços de pintura, que podem ocorrer por diversos motivos, como grande índice de umidade, processo de execução simplificado ou baixo custo de execução. Manutenções referentes às instalações em geral, sejam hidrossanitárias ou elétricas, encontram-se como as mais recorrentes após pintura, ficando em último plano as manutenções referentes à estrutura, como pilares e paredes.

Conclui-se ainda que o descaso com as manutenções prediais em alguns pontos da cidade é maior tanto nos bairros de menor IDH, como Jangurussu (IDH = 0,172), Quintino Cunha (IDH = 0,223) e Serrinha (IDH = 0,283), como também bairros

que possuem um alto IDH, tendo como exemplo Parquelândia (IDH = 0,628), Fátima (IDH = 0,695) e Meireles (IDH = 0,953), algumas das regiões mais nobres de Fortaleza.

Como proposta de estudos futuros, recomenda-se aumentar o tamanho da amostra, aumentando assim o grau de confiabilidade dos dados apurados e ampliar de forma a coletar informações de todos os bairros do município, a fim de descobrir o interesse da população em bairros não coletados. Como parte da população ainda mostra certo descaso com o estado de conservação do seu patrimônio, o que se reflete tanto nas edificações onde residem, como também pode ser visto em alguns patrimônios históricos, como no caso do Edifício São Pedro (G1, 2021). Recomenda-se também fazer um estudo de caso que envolva tanto as manifestações patológicas envolvidas, como também seja realizado um estudo econômico levando em consideração a depreciação do patrimônio, a fim de se procurar saber até que ponto se torna viável manter-se com as manutenções desse imóvel, e se é justificado a desistência dessas ações devido aos custos relacionados para a conservação do mesmo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752:1996 – **Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1:2001 – **Avaliação de bens - Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1:2021 – **Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16747:2020 – **Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.

BESERRA, Raimundo; *et al.* **Análise das manifestações patológicas encontradas na Universidade Regional do Cariri – URCA Campus Pirajá**. 2021. 8 p. Artigo. XVII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções (CINPAR), Fortaleza, 2021.

BOLINA, Fabrício; TUTIKIAN, Bernardo; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019

BURIN, Eduardo. *et al.* **Vistorias na construção civil: conceitos e métodos**. São Paulo: PINI, 2009.

CAMPELO, Eric; LEITÃO, Marisa. **Panorama da Manutenção Predial em Edifícios Residenciais de Fortaleza - CE**. 2021. 8 p. Artigo. Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções (CINPAR), 17, Fortaleza, 2021.

CAPORRINO, C. F. **Patologia em Alvenaria**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

CONFEA. Resolução nº 345, de junho de 1990. Dispõe quanto ao exercício por profissional de Nível Superior das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia de 27 de junho de 1990. Disponível em <http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=1-44-34-1990-07-27-345>. Acesso em: 22 de Set. de 2021.

CONSTRUÇÃO civil de SC é destaque na geração de empregos. **Portal G1**, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/a-forca-de-santa-catarina/a-forca-de-santa-catarina/noticia/2021/06/15/construcao-civil-de-sc-e-destaque-na-geracao-de-empregos.ghtml>. Acesso em: 22 de Set. de 2021.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA/SC. Engenharia Civil mantém papel de agente do desenvolvimento nacional. **Portal G1**, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/crea-sc/engenharia->

para-a-vida/noticia/2021/06/16/engenharia-civil-mantem-papel-de-agente-do-desenvolvimento-nacional.ghtml. Acesso em: 22 de Set. de 2021.

FERNANDES, Lucas. **Patologias originadas pela umidade e seus tratamentos**. 2018. 22 p. Artigo. UNICESUMAR - Centro universitário de Maringá, Maringá, 2018.

FIGUEIREDO, Flávio. **Glossário de terminologia básica aplicável a engenharia de avaliações e perícias do IBAPE/SP**. São Paulo: IBAPE, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMIDE, Tito *et al.* **Manual De Engenharia Diagnóstica - 2a. Edição**. São Paulo: Leud, 2021.

GOMIDE, Tito; NETO, Jerônimo; GULLO, Marco. **Engenharia Diagnóstica em Edificações**. São Paulo: Editora PINI, 2006.

GOMIDE, Tito; PUJADAS, Flávia; NETO, Jerônimo. **Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco**. São Paulo: Editora PINI, 2006.

JOAQUIM, Cristian; DARÉ, Mônica. **Estudo de caso: Comparação de custos diretos envolvidos em uma obra de manutenção predial**. 2011. 10 p. Artigo. Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2011.

MARINHO, Luis; MESQUITA, Esequiel. **Patologias das edificações**. Salvador: 2B, 2020.

MARTINS, Anderson. *et al.* **Manutenção predial em hotéis resorts: Avaliação de custos**. 2012. 17 p. Artigo. 12ª Conferência Internacional da LARES, São Paulo, 2012.

PEREIRA, Camile *et al.* **Avaliação das manifestações patológicas de um edifício na cidade Juazeiro do Norte, Ceará**. 2021. 8 p. Artigo. XVII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções (CINPAR), Fortaleza, 2021.

Resultados do PIB Brasil e da construção no 1º trimestre surpreendem. **CBIC**, 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/resultados-do-pib-brasil-e-da-construcao-no-1o-trimestre-surpreendem/>. Acesso em: 22 de Set. de 2021.

SENA, Gildeon *et al.* **Patologia das construções**. Salvador: 2B, 2020.

SITTER, W. R. **Costs for service life optimization. The Law of fives**. In: International CEB-RILEM workshop on durability of concrete structures. Proceedings. Copenhagen: CEBRILEM, 1984.

SOUZA, Vicente C. RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

TRUJILLO, V. M. S., HERRERA, R. G., NOLASCO, G. C., LARA, C. M. G., & CARBONEY, J. A. A. Characterization of pathologies in housing structures. A case study in the city of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico. **Journal of Building Engineering**. V. 22, 2019. doi:10.1016/j.job.2019.01.014

TUTIKIAN, B; PACHECO; M. **Boletín Técnico - Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Merida, 2013.



**APÊNDICE A – Questionário sobre percepção do usuário quanto a temática das manutenções prediais, periodicidade e tipos de manutenção predial recorrentes na cidade de Fortaleza.**

1 Em que bairro de Fortaleza você mora?

(Preencher linha abaixo com o nome do bairro onde reside)

---

2 Você mora em que tipo de residência?

(Escolher apenas uma opção)

- a) Casa
- b) Prédio de apartamentos (Menor ou igual a 10 andares)
- c) Prédio de apartamentos (Maior que 10 andares)

3 Qual o seu tipo de moradia?

(Escolher apenas uma opção)

- a) Própria
- b) Alugada

4 A quanto tempo você reside nessa moradia?

(Escolher apenas uma opção)

- a) Até 5 anos
- b) De 5 a 10 anos
- c) Mais de 10 anos

5 Você costuma se preocupar com a manutenção de sua moradia?

(Escolher apenas uma opção)

- a) Sim, verifico frequentemente o estado dela
- b) Sim, mas apenas quando vejo algo muito danificado
- c) Não tenho interesse sobre o assunto

6 Existe um plano ou manual de manutenção onde você mora?

(Escolher apenas uma opção)

- a) Sim, e tenho acesso

- b) Sim, mas não tenho acesso
- c) Não sei informar
- d) Não possui manual de manutenção

7 Quando foi que sua moradia teve algum tipo de manutenção?

(Escolher apenas uma opção)

- a) A pelo menos 1 anos atrás
- b) A pelo menos 3 anos atrás
- c) A mais de 10 anos atrás
- d) Não sei informar
- e) Nunca teve manutenção

8 Que tipo de manutenção foi realizada em sua moradia?

(Marcar com "x" uma ou mais opções)

- ( ) Tomadas, luminárias ou fiação
- ( ) Teto ou cobertura
- ( ) Piso
- ( ) Pintura
- ( ) Pilares ou paredes
- ( ) Pias, sanitários ou ralos
- ( ) Outros
- ( ) Não sei informar
- ( ) Nunca teve manutenção