



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST**  
**ENGENHARIA CIVIL**

**LUANA DE ALBUQUERQUE PEREIRA**

**A IMPORTÂNCIA DAS INSPEÇÕES PREDIAIS NA PREVENÇÃO DE  
PATOLOGIAS**

Lages

2021

**LUANA DE ALBUQUERQUE PEREIRA**

**A IMPORTÂNCIA DAS INSPEÇÕES PREDIAIS NA PREVENÇÃO DE  
PATOLOGIAS**

Trabalho de conclusão de curso para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil apresentado à  
Unifacvest.

Orientador: Prof. Aldori Batista dos Anjos

Lages

2021

LUANA DE ALBUQUERQUE PEREIRA

## **A IMPORTÂNCIA DAS INSPEÇÕES PREDIAIS NA PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS**

Trabalho de conclusão de curso para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil apresentado à  
Unifacvest.

BANCA EXAMINADORA:

\_\_\_\_\_ / \_ / \_

Prof. Nome do Professor  
Nome da Universidade

\_\_\_\_\_ / \_ / \_

Prof. Nome do Professor  
Nome da Universidade

\_\_\_\_\_ / \_ / \_

Prof. Nome do Professor  
Nome da Universidade

## RESUMO

A ocorrência de patologias e anomalias em edificações é algo corriqueiro e em sua maioria pode ser evitada, caso seja utilizado métodos preventivos para determinar a origem e realizar seus reparos e manutenções, prevenindo sinistros. Com base no contexto apresentado o presente trabalho possui o objetivo de detalhar a inspeção predial como uma das principais práticas que devem ser utilizadas na construção civil, tendo o propósito de prevenir e corrigir manifestações patológicas. O método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi um estudo de revisão da literatura, baseada em obras, documentos e publicações acadêmicas, onde por meio do colhimento de informações, com base na bibliografia, foi realizada a análise e interpretação desses dados para realizar e determinar as considerações finais que estão retratados. Com base nos resultados apresentados é possível afirmar e concluir que a inspeção predial é fundamental na construção civil para evitar ocorrências de anomalias e desastres nas edificações e que sua ausência pode levar a ocorrências das mais diversas patologias e até mesmo o colapso da estrutura, sendo a inspeção fundamental também para o sucesso da segurança, durabilidade da edificação, qualidade de vida dos moradores, bem como sociedade e sustentabilidade.

**Palavras-Chave:** Patologia. Inspeção Predial. Durabilidade. Edificações.

## **ABSTRACT**

The occurrence of pathologies and anomalies in buildings is commonplace and most of them can be avoided, if preventive methods are used to determine the origin and carry out its repairs and maintenance, preventing accidents. Based on the context presented, the present work aims to detail building inspection as one of the main practices that should be used in civil construction, with the purpose of preventing and correcting pathological manifestations. The method used for the development of this work was a literature review study, based on works, documents and academic publications, where through the collection of information, based on the bibliography, the analysis and interpretation of these data was carried out to carry out and determine the final considerations that are portrayed. Based on the results presented, it is possible to affirm and conclude that building inspection is essential in civil construction to avoid occurrences of anomalies and disasters in buildings and that its absence can lead to the occurrence of the most diverse pathologies and even the collapse of the structure, being the inspection essential for the success of safety, durability of the building, quality of life for residents, as well as society and sustainability.

***Key-words:*** Pathology. Building Inspection. Durability. Buildings.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	<b>11</b>
1.1 Objetivos .....	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	12
1.2 Justificativa .....	12
1.3 Metodologia.....	13
<b>2. Importância do Desempenho das Edificações e a Ocorrência de Patologias</b> .....	<b>15</b>
2.1 Durabilidade da Edificação .....	16
2.2 Conceito de Patologia da Construção.....	17
2.3 Causa das Manifestações Patológicas na Construção Civil.....	18
2.4 Origem das Manifestações Patológicas.....	19
<b>3. Principais Manifestações Patológicas</b> .....	<b>25</b>
3.1 Problemas Devido aos Materiais de Construção .....	26
3.2 Umidade nas Edificações .....	28
3.2.1 Danos Causados pela Umidade .....	30
3.3 Eflorescência .....	32
3.4 Descolamento de Materiais .....	33
3.5 Fissuras e Trincas .....	36
3.6 Corrosão das Armaduras.....	41
3.7 Recalque .....	42
<b>4. Inspeção Predial como Medida de Prevenção de Manifestações Patológicas</b> .....	<b>45</b>
4.1 Conceito de Inspeção Predial .....	46
4.2 Normas e Leis sobre Inspeção Predial .....	47
4.2.1 Normas.....	47
4.2.2 Legislações .....	49
4.3 Classificação do Nível da Inspeção .....	52
4.4 Lista de Verificação ou Checklist .....	53
4.5 Equipamentos, Ensaios e Tecnologias Utilizados.....	56
4.6 Considerações ao Laudo e Diagnóstico da Inspeção .....	60

4.7	Importância da Inspeção para a Manutenção Predial .....	63
4.8	Inspeções Fora do Brasil .....	70
<b>5.</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>72</b>
	<b>Referências.....</b>	<b>73</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Muitos acidentes envolvendo edifícios ainda acontecem no Brasil, sendo um dos motivos a falta de inspeção destas construções, seja no momento da concepção do projeto, durante a execução da obra ou até mesmo durante a utilização da edificação. Tais desastres podem ser originados por diversas anomalias e patologias inerentes de descaso ou negligências.

As patologias não trazem consigo só problemas graves, nem toda patologia irá provocar uma inutilização da edificação, porém se não identificadas e tratadas podem continuar se desenvolvendo, agravando o problema e causando outros tipos de patologia, prejudicando a durabilidade e até a habitabilidade do imóvel; existem também diversas outras patologias que oferecem riscos a edificação e as pessoas, como será apresentado algumas delas no decorrer deste trabalho. Por estas e outras situações é que se faz necessário e de extrema importância a inspeção predial como medida de prevenção a patologias.

Para que uma inspeção ocorra de maneira eficaz, o profissional técnico precisa seguir parâmetros a depender do tipo de edificação inspecionada e o que se está analisando. Para isso o profissional deve utilizar normas e leis de inspeção predial, pois será nelas que o profissional irá basear toda sua análise e sucessiva conclusão a respeito de uma anomalia e quais medidas devem ser tomadas para a sua respectiva manutenção, como será abordado no decorrer deste exposto.

Espera-se que através deste trabalho não só profissionais da área, mas também a sociedade em geral possa compreender que as inspeções prediais, são de extrema necessidade para a população, e que esta pode evitar problemas nas edificações e desastres como desabamentos que podem ceifar a vida de várias pessoas e, para facilitar o entendimento se faz necessário discorrer sobre definições, conceitos e também diferenças que existem a respeito de: patologias, durabilidade, causas e origens, manutenção, desempenho, vida útil, entre outros, pois esses aspectos resultam no entendimento da importância das inspeções prediais. (PUJADAS, 2007)



## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo evidenciar as principais patologias causadas em edificações prediais oriundas da falta de inspeção, bem como, identificar a importância da inspeção predial.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Demonstrar a importância do desempenho e durabilidade das edificações no contexto da ocorrência de patologias;
- b) Conceituar patologia da construção;
- c) Apresentar as principais manifestações patológicas ocorridas pela ausência de inspeções prediais;
- d) Detalhar a importância da inspeção predial e as práticas e técnicas utilizadas nas edificações;
- e) Exibir alguns equipamentos, ensaios e tecnologias utilizadas nas inspeções.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A importância de estudar este tema é decorrente dos amplos tipos de patologias que podem se originar em edificações, dentro do contexto de edificações prediais. Nesse contexto, subentende-se que o mesmo pode abrigar muitas pessoas, surgindo a temática e o pensamento de qual seria a solução para minimizar essas patologias? Patologias estas que se não identificadas e tratadas podem continuar evoluindo e gerar grandes problemas, podendo prejudicar a saúde das pessoas, ameaçar a segurança de muitas vidas e deixar marcas infelizes na sociedade como um todo.

Marcelli (2007, p.11) afirma que “se fosse possível abordar a grande parte dos casos de sinistro ocorridos nos últimos anos no Brasil, seriam necessários alguns livros para retratar e explicar os fatos ocorridos.”

Portanto, o estudo e o conhecimento referente às inspeções prediais e a correta manutenção deve ser abordado em vários lugares, pois este conhecimento pode contribuir com maior qualidade de vida, influenciar as pessoas para que estas entendam do assunto e que possam enxergar o tema com outros olhos, que aos invés de pensar em inspeções como um gasto desnecessário, sejam capazes de entender os benefícios que esta pode trazer e quem sabe fazer das inspeções algo corriqueiro e natural como acontece em países desenvolvidos.

Devido a estas e outras informações que se torna essencial as inspeções prediais pois esta detém conhecimentos sobre patologias podendo evidenciar o impacto que elas têm sobre a qualidade, segurança e também durabilidade das edificações, e realizar a prevenção dessas anomalias deve ser uma atividade primordial, na engenharia.

### 1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica, buscando a partir das referências documentadas qualificar e apresentar as informações obtidas. A revisão bibliográfica, ou revisão da literatura, é uma análise crítica, meticulosa e ampla de publicações em uma determinada área do conhecimento (TRENTINI; PAIM, 1999).

A pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema (MARTINS; PINTO, 2001).

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa científica visa conhecer um ou mais fatores sobre um assunto em específico, determinando assim que essa análise possa contribuir de alguma forma com a sociedade.

A presente pesquisa se caracteriza como descritiva, de acordo com Gil (2002), as pesquisas descritivas têm por propósito analisar propriedades e parâmetros característicos de um conjunto específico que possui atuação prática.

Os procedimentos adotados por essa pesquisa, podem ser caracterizados como documental e bibliográfico. A pesquisa documental, caracteriza a coleta de dados a partir de documentos ou informações levantadas através das ferramentas e

técnicas de obtenção e coleta (GIL, 2002). A pesquisa bibliográfica, descreve toda a realização de uma fundamentação por meio de documentos publicados e existentes que consistem em referencia-los, portanto este trabalho visa o enriquecimento do conhecimento científico, sendo este portanto definido como pesquisa teórica, que se faz essencial para o desenvolvimento de qualquer campo da ciência. (SANTOS; FILHO, 2012).

Dessa forma o presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa científica, buscando a partir das referências documentadas analisar e qualificar as informações obtidas.

Com relação aos instrumentos de coleta de informações, Marconi e Lakatos (2002) confirmam que a revisão bibliográfica engloba toda o conteúdo baseado na literatura com relação ao tema analisado. Se entende por esse conteúdo como:

- Publicações;
- Artigos;
- Livros;
- Monografias;
- Revistas;
- Dissertações.

Para este, houve a realização de consultas a base de dados, periódicos, artigos, monografias e livros que tratavam do tema, com a finalidade de desenvolver a pesquisa. Esses serviram como instrumento para a coleta de dados, onde se utilizou os seguintes parâmetros como palavras-chave: Inspeção predial; manutenção predial; manifestações patológicas; patologias na construção civil.

Após o levantamento das informações foi realizado a avaliação do material obtido e separado aqueles para referencial e uso na aplicação do trabalho, compilando as principais informações, que se encontram nesta monografia.

## 2. IMPORTÂNCIA DO DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E A OCORRÊNCIA DE PATOLOGIAS

Para Souza e Ripper (1998, p.16), a vida útil e a capacidade de desempenho de uma estrutura são resultados de diversos fatores aos quais a mesma estiver sendo submetida. Os materiais e métodos empregados devem atender o desempenho previsto para situações específicas, logo, desde o princípio as classes de agressividade ambiental precisam ser tidas como uma das bases na hora de escolher os materiais e métodos.

A NBR 6118 (2014, p.16), no item 6.4.1 traz que a agressividade ambiental está diretamente ligada ao meio ambiente no qual a construção está inserida, nos quais uma estrutura deve ser projetada para suportar tanto as solicitações mecânicas quanto as ações físico químicas que atuam sobre seus componentes.

De acordo com Caporrino (2015), os principais requisitos que uma edificação deve possuir se fundamentam em garantir a segurança estrutural, durabilidade, estanqueidade de água, conforto hidrotérmico e acústico.

Segundo Bertolini (2010), a durabilidade de um material depende de vários fatores, como suas propriedades, condições climáticas, ou os tipos de cargas atuantes, além disso a durabilidade pode ser relativamente diminuída, se o material for submetido a solicitações superiores as quais foi produzido.

Já a NBR 15575 (ABNT, 2013, p. 42, anexo C) define vida útil como “a medida temporal da durabilidade do edifício ou de suas partes”.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) é responsável por estabelecer algumas exigências que devem ser cumpridas para garantir o bom desempenho das edificações. Esta é dividida em seis partes: uma de requisitos gerais da obra e as demais são referentes aos diferentes sistemas que compõe um edifício, são eles: estrutural, de pisos, de cobertura, de vedação e sistemas hidrossanitários. Para cada sistema a norma estabelece critérios de qualidade e quais procedimentos devem ser seguidos para medir se os requisitos são atendidos.

Segundo a NBR 16747 de Inspeção Predial (ABNT, p.2, 2020), no item 3.9, explano que o desempenho pode ser compreendido como o “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas (estruturas, fachadas, paredes externas, pisos, instalações hidrossanitárias, instalações elétricas), quando submetidos às condições

de exposição e de uso a que estão sujeitos ao longo de sua vida útil e mediante as operações de manutenção previstas em projeto e na construção”.

O desempenho pode ser definido como o comportamento de uma edificação e dos seus sistemas em uso ao longo da sua vida útil, visto que seu resultado sempre espelhará o trabalho desenvolvido nas etapas construtivas da edificação. (SOUZA; RIPPER, 1998).

## 2.1 DURABILIDADE DA EDIFICAÇÃO

A durabilidade, segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013) é a capacidade que uma estrutura ou seus elementos tem de permanecer com suas funções requeridas durante seu uso e manutenção, ao longo da vida útil.

A NBR 6118 (2014, p.13 e 15), nos itens 5.1.2.3 e 6.2.1, respectivamente define durabilidade como uma capacidade estrutural de resistência aos impactos que os fatores do meio ambiente tem sobre os materiais, e a vida útil se dá pelo tempo que uma estrutura resiste aos fatores externos sem perder suas características iniciais, e mantendo as propriedades enquanto os cuidados de manutenção e reparos forem adotados conforme descrito pelo projetista.

De acordo com Arantes (2007), a durabilidade tem o intuito de desempenhar a função requerida em determinadas condições de manutenção até o estado-limite ser alcançado, ou seja, até o fim da vida útil ser determinado por razões econômicas, técnicas ou outros.

Soares (2014), explica que é possível associar a realização da durabilidade da edificação por meio da qualidade, já que a durabilidade tende a garantir as características ligadas aos requisitos, como a capacidade estrutural, funcionalidade, condições de habitabilidade, segurança e outros.

Segundo a NBR 16747 de Inspeção Predial (ABNT, p.3, 2020), no item 3.11, a durabilidade pode ser compreendida como a “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções ao longo do tempo e sob as condições de exposição, de uso e manutenção previstas em projeto, construção e no manual de uso e manutenção”.

A importância do desempenho da edificação com relação a durabilidade segundo Queruz (2007), está compreendido em evitar as patologias que podem ser

originadas em uma dada edificação a partir do processo resultante de fatores externos e internos sobre a construção, gerando danos ou degradando a estrutura.

## 2.2 CONCEITO DE PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

O dicionário da língua portuguesa traz o conceito de patologia como: “Ramo da medicina que se dedica ao estudo das doenças, de suas causas, seus sintomas e suas alterações no organismo.” (PATOLOGIA, 2021). O mesmo ainda explicita que a patologia é sinônimo de doença.

Percebeu-se que as edificações também apresentam problemáticas tais como doenças nas estruturas das edificações e seus sistemas, sendo essas anomalias denominadas e conhecidas como patologias das edificações, dentro do ramo da engenharia diagnóstica.

A engenharia diagnóstica é um ramo da engenharia que estuda as patologias que uma edificação possa apresentar, abordando e orientando classificações, conceitos, investigações, diagnósticos e prescrições dessas anomalias, bem como orientações ao uso de ferramentas de investigação, para que as patologias sejam diagnosticadas corretamente, tratadas e também evitadas nas edificações, visando uma evolução no mundo do ramo das perícias. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009)

O IBAPE/ SP (2011, p.28) define patologia construtiva como: “o estudo que se ocupa da natureza das modificações estruturais e ou funcional, produzindo anomalias construtivas.”

Gomide, Neto e Gullo (2009, p.15) apresentam patologia da edificação como: estudo que se ocupa da natureza e das modificações das condições físicas e/ou funcionais produzidas pelas anomalias construtivas e falhas de manutenção, através de auditorias, perícias e ensaios técnicos.

Souza e Ripper (1998, p.14) estabelecem a patologia das construções como: “estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.”

Para compreender o porquê ocorre patologia nas edificações, faz-se necessário identificar o que está ocasionando o problema, a causa e o efeito que porventura tenha iniciado tal anomalia, portanto deve-se fazer a utilização das

inspeções para tal exposto, a fim de prolongar a vida útil da edificação. (FERREIRA; LOBÃO, 2018).

### 2.3 CAUSA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A NBR 16747 de Inspeção Predial (ABNT, p.4, 2020), no item 3.17, apresenta a manifestação patológica como sendo a “ocorrência resultante de um mecanismo de degradação. Sinais ou sintomas decorrentes da existência de mecanismos ou processos de degradação de materiais, componentes ou sistemas, que contribuem ou atuam no sentido de reduzir seu desempenho”.

As manifestações patológicas das edificações geralmente apresentam sintomas característicos, a partir dos quais é possível determinar as origens e causas desses fenômenos, podendo assim estimar suas prováveis consequências. O conhecimento das origens e causas desses problemas são fatores determinantes para um diagnóstico correto. Para analisar os sintomas, é imprescindível uma rigorosa observação visual das patologias associado ao conhecimento teórico (HELENE, 1992).

De acordo Lersch (2003) deve ser feita a correta diferenciação entre agentes agressivos e mecanismos de degradação. A presença de água em uma edificação, por exemplo, ocasiona várias ações e efeitos nocivos a estrutura, dessa forma a água é um agente agressivo. Quando uma estrutura é exposta ao agente água, ocorrem mudanças físicas e químicas que levam a perda das propriedades dos materiais ou de um elemento da construção, como a corrosão ou apodrecimento. Então, essas mudanças físicas e químicas podem ser denominadas de mecanismos.

Souza e Ripper (1998) dividem as causas das manifestações patológicas como intrínsecas ou extrínsecas. As patologias intrínsecas referem-se as causas específicas aos processos de deterioração das estruturas de concreto, os quais são inerentes a própria estrutura. Geralmente se originam nos materiais e elementos estruturais durante as fases de execução e/ou utilização das obras, seja por falhas humanas, falhas relacionadas ao próprio material, ou ainda por causas naturais referentes a estrutura porosa do concreto. As patologias extrínsecas referem-se às causas que não dependem do corpo estrutural em si, e nem da composição interna

do concreto. São os fatores que atacam a estrutura de fora para dentro, ao longo da vida útil da edificação.

## 2.4 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Examinar, analisar e verificar as patologias em estruturas e construções são afazeres que necessitam ser efetuados minuciosamente e periodicamente, de forma que resulte em ações de manutenção de modo a cumprir de maneira efetiva a reabilitação da estrutura, sempre que seja necessário. (GRANATO, 2017)

As diferentes manifestações que determinam a degradação das construções são consecutivas de inúmeros fatores, como alterações de temperatura, reações químicas, vibrações, erosão, corrosão, entre outros. O conhecimento destes fatores é necessário para aplicar métodos corretivos e procedimentos claramente definidos para uma intervenção efetiva. (GRANATO, 2017)

**Figura 1** – Diferença de temperatura, reação química do concreto e corrosão.



**Fonte:** Samantha (2014); CONSTRUÇÃO CIVIL (2016); Mapa da Obra (2017).

Devido à complexidade do impacto ambiental sobre as estruturas e sua resposta constante, uma melhoria real na produção de construção pode ser alcançada não apenas melhorando as propriedades dos materiais utilizados, mas também com



a ajuda de técnicas de execução, melhoria da arquitetura, projetos e estruturas, inclusive na inspeção e manutenção, incluindo manutenção preventiva (GRANATO, 2017).

As manifestações patológicas podem se originar em qualquer fase do processo de construção. As origens nas fases iniciais podem ser tanto no planejamento, como no projeto propriamente dito, ou até mesmo nas escolhas inadequadas de materiais. Além disso, existem as que tem origem nas etapas de execução e utilização da edificação. Souza e Ripper (1998) afirmam que apesar de diversos pesquisadores tentarem descobrir em qual etapa da construção ocorre a maior incidência de erros que levam às manifestações patológicas, as conclusões não apresentam um único padrão. Isso ocorre principalmente pelo fato de que os estudos são realizados em diferentes localidades, utilizando metodologias de avaliação diversas, assim como a dificuldade em definir a principal causa, devida ao vasto número de casos.

As principais falhas que podem ocorrer na etapa de concepção e projeto são: falhas de compatibilização entre os diferentes projetos da obra, especificação impróprias de materiais, detalhamento insuficiente ou incorreto, detalhes construtivos de difícil execução, erros de dimensionamento e elementos de projeto inadequados (SOUZA; RIPPER, 1998). Dessa forma, Helene (1992) diz ser importante concentrar maior atenção nas fases iniciais da construção, dando enfoque a fase de projeto, para que futuramente não sejam necessárias medidas emergenciais ou adaptações na execução.

Segundo Freire (2010), os materiais utilizados nas construções também podem gerar manifestações patológicas sérias durante a vida útil de uma edificação. Muitas vezes se faz a utilização de materiais de baixa qualidade buscando obter uma economia no orçamento da obra. Além disso, pode acontecer a estocagem inadequada destes materiais no canteiro de obras (Fig.2), tornando-os suscetíveis a fatores externos.

**Figura 2** – Cimento empedrado devido à má estocagem.



**Fonte:** Cimento.org (2011).

Souza e Ripper (1998) dizem que problemas patológicos causados pela baixa qualidade dos materiais são bastante frequentes. Os autores, citam ainda, alguns problemas que podem ocorrer nas estruturas, como menor durabilidade, agentes agressivos presentes, como o uso de areia contaminada, e baixa resistência mecânica, ou seja, pouca resistência as cargas atuantes da estrutura.

A construção civil e os demais processos industriais se diferenciam pelo fato de que nas indústrias os processos de produção são repetitivos. Isso não ocorre na engenharia civil, sendo que cada obra é feita em um local diferente, ou seja, mesmo que apresentem projetos similares o meio em que são empregados influenciará no processo construtivo, começando pelo tipo de obra, vizinhança, características do solo, e vários outros fatores (FREIRE, 2010).

Em teoria, a etapa de execução deve ser iniciada apenas após a conclusão da etapa de concepção e projeto da obra, supondo que esta tenha sido realizada de forma correta. Entretanto, essa sequência lógica muitas vezes não acontece na realidade. Uma prática bastante comum durante a construção é fazer certas simplificações construtivas, não recomendadas ou previstas em projeto, a fim de facilitar a execução da obra, contribuindo, portanto, para a ocorrência de erros. (SOUZA; RIPPER, 1998).

Segundo Freire (2010), os processos de execução de uma obra requerem um rigoroso controle de qualidade, entretanto, existe uma falta de qualificação dos trabalhadores no setor da construção civil brasileira. Segundo o autor, os problemas na fase de execução da obra poderiam ser minimizados se houvesse uma maior fiscalização e inspeção das atividades desempenhadas pelos funcionários além de uma verificação dos materiais e elementos usados.

Souza e Ripper (1998) citam algumas falhas grosseiras que podem se originar da etapa de execução, como a falta de prumo, de esquadro e de alinhamento das alvenarias e elementos estruturais, desnivelamento de pisos, argamassas de assentamento muito espessas, flechas excessivas em lajes, entre vários outros problemas.

**Figura 3:** Exemplo de falha grosseira por falta de prumo, ocasionando revestimento extremamente espesso.



**Fonte:** Neo Ipsum (2021).

Após a entrega da obra, a utilização da edificação é feita pelo usuário, sendo de responsabilidade do mesmo cuidar para que as características da estrutura sejam conservadas no período de vida útil. Da mesma forma, as obras públicas devem ter planos de inspeção e manutenção periódicos, para que sejam previstas intervenções a fim de reparar os danos causados pelo uso, pela ação de agentes agressivos e por eventuais impactos acidentais (AZEVEDO, 2011).

Os problemas patológicos ocasionados na etapa de utilização e manutenção geralmente têm sua origem por desconhecimento técnico, incompetência, negligência e também por problemas socioeconômicos. A falta de verbas destinadas a manutenção das edificações e/ ou desconhecimento sobre a gravidade das patologias podem se tornar os principais responsáveis pelo surgimento de problemas estruturais sérios, implicando em altos gastos com intervenção e reparo, isso quando não chega ao fim, levando a demolição da estrutura (SOUZA; RIPPER, 1998).

No geral, as manifestações patológicas surgem no decorrer do tempo, onde uma simples ocorrência patológica pode acarretar em outras manifestações ainda mais graves. Uma fissura em uma viga gerada pela expansão do concreto pode permitir a entrada de agentes agressivos, como a água da chuva, causando ataques biológicos como fungos ocasionando bolores e também causando a corrosão da armadura, por exemplo (HELENE, 1992).

**Figura 4:** Parede com fissuras e manchas decorrente de umidade.



**Fonte:** G1 (2019).

**Figura 5:** Degradação e patologias por decorrência de umidade.



**Fonte:** Autora (2021).

Para Azevedo (2011), quanto antes as intervenções e correções forem realizadas, mais eficientes elas serão, além de apresentar um custo menor. Dessa forma salienta-se a importância de um bom planejamento inicial e projeto da obra, com o intuito de evitar problemas futuros nas demais etapas ao longo da vida útil da edificação.

### 3. PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

De acordo com Helene (1992), as patologias se apresentam de inúmeras maneiras, e podem se originar desde um projeto inadequado, ao emprego de materiais de pouca qualidade, a falhas durante a execução, baixa qualidade de mão de obra, pela falta de manutenção e limpeza dos componentes, ou utilização indevida dos ambientes.

Ainda conforme Helene (1992), os problemas devem ser devidamente analisados, afim de determinar os métodos de recuperação mais adequados, levando em conta as características apresentadas por essas patologias, buscando um diagnóstico a respeito da origem das mesmas, qual sua natureza e os respectivos mecanismos causadores das anomalias. Caporrino (2015, p.49), diz que “as anomalias devem e tem que ser prevenidas de modo eficaz com técnicas adequadas”.

**Figura 6:** Edificação predial com patologia aparente.



**Fonte:** Autora (2021).

Machado (2002) salienta que é de conhecimento geral que as patologias se apresentam de diferentes formas e intensidades variadas, podendo ocorrer nas fases iniciais da execução, ou anos mais tarde, oriundas de projetos ou falta de planejamento e não ultrapassam dois anos para começaram a mostrarem os seus primeiros indícios. Devido a esses aspectos o autor cita a importância da correta identificação das origens

desses problemas e em qual período surgiram pela primeira vez, para que o diagnóstico seja correto e que o tratamento da patologia seja eficaz.

### 3.1 PROBLEMAS DEVIDO AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Os materiais de construção são umas das partes mais importantes numa estrutura, o conhecimento de suas propriedades mecânicas e de suas resistências, são elementos que condicionam a escolha dos tipos de materiais. (HELENE, 1992)

Não é algo recente a preocupação do homem com a construção de edificações que atendam todas as suas necessidades habitacionais, de conforto e segurança, desde as primeiras eras ele buscava formas de se proteger do meio ambiente, e com isso iniciou-se a criação de um vasto acervo de informações a respeito das propriedades e características dos insumos e materiais, de técnicas construtivas, e detalhamento de processos. (SOUZA; RIPPER, 1998).

Conforme Bauer (2011, p.2), “formava-se um ciclo: melhores materiais possibilitavam melhores resultados e melhores técnicas, e essas por sua vez demandavam materiais ainda melhores”.

Nas eras primitivas os homens utilizavam as matérias primas disponíveis no meio ambiente para suas obras, não existia nenhum tipo de preparo dos materiais, ele os empregava exatamente no formato que encontrava na natureza, ou seja, não realizava nenhum preparo ou aprimoramento. Com o passar do tempo o homem realizou melhorias e tornou-se mais meticuloso em escolher os materiais, buscando mais resistência, durabilidade superior e estética. (BAUER, 2011)

Bertolini (2010, p.13), explica que “os materiais de construção são indispensáveis para a realização das estruturas e dos elementos construtivos”, o autor também salienta que durante a etapa de projeto é o momento ideal para a definição da escolha dos materiais que serão utilizados, onde é preciso analisar quais são os mais viáveis para o tipo de obra em questão, tendo como base escolher as propriedades de cada material e saber quais são os mais adequados para cumprir as solicitações que lhe serão impostas.

A tecnologia avança com rapidez e o engenheiro precisa estar atualizado para poder aproveitar as técnicas mais avançadas, utilizando materiais de melhor padrão e menor custo. Os materiais atualmente, podem ser simples ou compostos; podem ser obtidos diretamente na natureza ou elaborados industrialmente” (BAUER, 2011, p.2).

Cada tipo de material apresenta características próprias, com resistências específicas, especialmente quando são destinados a cumprir solicitações estruturais. Um exemplo são os tipos de cimentos disponíveis no mercado (fig. 7), tornando-se importante buscar e conhecer as características dos materiais, que serão utilizados na construção e, para buscar esse conhecimento, deve-se focar nas seguintes propriedades: resistência, suporte a tração, compressão e cisalhamento, que possua resistência a abrasão, desgaste, entre outras. (BERTOLINI, 2010).

**Figura 7:** Variação de alguns tipos de cimentos.



**Fonte:** ABCP (2021).

Segundo Freire (2010), os materiais utilizados nas construções também podem gerar manifestações patológicas sérias durante a vida útil de uma edificação. Muitas vezes se faz a utilização de materiais de baixa qualidade buscando obter uma economia no orçamento da obra. Pode acontecer durante a execução da obra a estocagem inadequada de materiais no canteiro de obras ou até mesmo a utilização



de agregados contaminados (fig. 8), prejudicando o desempenho do material e consequentemente prejudicando o desempenho da edificação.

**Figura 8:** Exemplos de agregados contaminados.



**Fonte:** Itambé (2021).

De acordo com Bertolini (2010), são as condições do meio um dos principais fatores que alteram as características dos materiais, principalmente pela exposição das ações físico-químicas, como agressividade do ambiente, níveis de poluição, alterações climáticas, na maneira que agem sobre a estrutura. A intensidade das consequências dessas ações é relativamente proporcional ao tempo de exposição ou se ele foi empregado num ambiente mais agressivo do que ele foi designado. Com o auxílio de testes acelerados é possível saber o desempenho que cada material apresenta.

### 3.2 UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

A umidade é capaz de infiltrar as paredes ou ascender do próprio solo, por capilaridade, manifestando-se por meio de manchas que deterioram o ambiente. A presença da umidade na parte inferior de paredes e muros pode ser causada pelo

contato direto da fundação que não recebeu o devido tratamento de impermeabilização (PIANCA, 1977).

Segundo Perez (1988), a umidade é uma das patologias mais difíceis de serem removidas das construções, suas dimensões e propriedades variam muito entre si, trazendo inúmeros problemas para a construção e seus habitantes, e em muitos casos degradando rapidamente a estrutura (Fig.9). O autor salienta também, que o crescimento de sua incidência se dá devido a adoção de novas técnicas e materiais na construção civil, o emprego de estruturas arquitetonicamente mais esbeltas, e o surgimento de desgastes diferenciais em telhados, lajes de cobertura e fachadas.

**Figura 9** – Prédio degradado por umidade.



**Fonte:** Fraga (2019).

Toda e qualquer edificação deve ser livre de umidade e se as infiltrações se manifestarem, elas devem ser eliminadas. Ainda pode existir ataques biológicos causando bolores e a presença de fungos, deixando o ambiente contaminado, o que além de prejudicar a estética do imóvel, pode prejudicar a saúde de seus moradores. (CAPORRINO, 2015).

### 3.2.1 Danos Causados pela Umidade

Os danos causados por umidade são um dos principais problemas, pois destes, podem-se derivar outros tipos de patologias. Conforme Bertotto e Carranza (2019, p.20) “Não são poucos os casos de ocorrência de infiltrações em edificações, principalmente quando não existe um plano de manutenção predial.”

**Figura 10** – Atuação da umidade em edificação predial.



**Fonte:** Autora (2021).

A presença de água nas edificações pode causar inúmeras anomalias, e os seus efeitos podem causar desde pequenas bolhas e fissuras e, se não houver inspeção e tratamento pode chegar a comprometer as condições de habitabilidade e estabilidade das construções (CAPORRINO, 2015). A umidade pode então desencadear diversas outras patologias, que dentre essas

Destacam-se: variação dimensional dos materiais e componentes construtivos, como consequência da variação da umidade. Originando fissuras; proliferação de micro-organismos, causando o aparecimento de manchas e eflorescências; aumento da transmissão de calor; redução da resistência dos componentes; deterioração e destacamento de revestimentos; oxidação de metais; desencadeamento de processos químicos, entre outros” (CAPORRINO, 2015, p.50).

De acordo com Yazigi (2011 p.549), um dos principais problemas ocorridos é o mofo, que pode ser definido com uma “alteração observável macroscopicamente nas superfícies (manchas), sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos”, como exemplo da figura 11. As regiões com chuvas mais frequentes estão sujeitas a maior formação de manchas e mofos nas edificações.

**Figura 11** – Mofo ocorrido devido a vazamento do ralo.



**Fonte:** Soares (2014).

Dependendo da forma como essa umidade se apresenta, a aplicação de impermeabilizante pode resolver o problema. A retirada desses microrganismos deve ser feita com escova de aço, e a limpeza da superfície com uma mistura de fosfato trissódico, detergente e hipoclorito de sódio. (SOARES, 2014)

Sendo assim, para evitar o aparecimento destes defeitos, é imprescindível o desenvolvimento de projetos que garantam impermeabilização, ventilação, iluminação e incidência solar adequada aos ambientes, de forma a reduzir as infiltrações de água através de paredes, pisos e tetos e conseqüentemente a umidade do local.

### 3.3 EFLORESCÊNCIA

Essa manifestação patológica se caracteriza pela formação de manchas brancas na superfície de diferentes elementos da estrutura. Podem se apresentar na forma de manchas pulverulentas ou na forma de crostas sólidas, ambas insolúveis em água. Geralmente trazem modificações apenas estéticas, mas podem ser agressivas e afetar o desempenho da edificação (BAUER, 2011). A Figura 12 ilustra a patologia descrita.

**Figura 12** – Mancha de eflorescência na laje de concreto.



**Fonte:** Souza (2008).

Conforme Bauer (2011, p. 433), a eflorescência é decorrente de “depósitos salinos, principalmente de sais de metais alcalinos e alcalino-terrosos na superfície de alvenarias, provenientes da migração de sais solúveis nos materiais e componentes da alvenaria”. O acúmulo de água permite a dissolução dos sais que migram até a superfície dos elementos. Após a evaporação da água esses sais ficam depositados, formando uma mancha esbranquiçada. (SOUZA, 2008).

A NBR 7200 (ABNT,1998), explica que para solucionar/ remover a eflorescência é preciso escovar a seco a superfície atingida, com o uso de escova de cerdas de aço e logo após realizar limpeza com solução de ácido muriático. Quando a manifestação atingir grandes áreas, pode-se fazer uso de jatos de areia para facilitar a remoção. Então, após a lavagem, quando a base estiver completamente seca, deve-

se refazer a inspeção da estrutura para posteriormente refazer o revestimento e/ou pintura.

As NBRs fazem orientações sobre como proceder diante algumas patologias para orientação dos profissionais, como a NBR 7200, orientando a procedência diante de uma eflorescência.

### 3.4 DESCOLAMENTO DE MATERIAIS

A falta de impermeabilização pode ocasionar a umidade e esta pode gerar os destacamentos que por sua vez interferem na fixação de materiais tais como rebocos, pinturas, revestimentos cerâmicos entre outros. (BERTOTTO; CARRANZA, 2019). Para tanto, Malaquias, Colares e Salomão (2019, p. 10), explicam que quanto aos revestimentos, deve ser observado: “se eles estão em condições, ou seja, se não estão se degradando, se soltando. No que tange à cobertura do prédio, se ela não apresenta riscos de se soltar.”

O destacamento de materiais pode ocorrer também em função de falhas grosseiras durante a etapa de execução, como a falta de prumo, de esquadro e de alinhamento das alvenarias e elementos estruturais, gerando argamassas de assentamento muito espessas, prejudicando a aderência, propiciando o destacamento. (SOUZA; RIPPER, 1998)

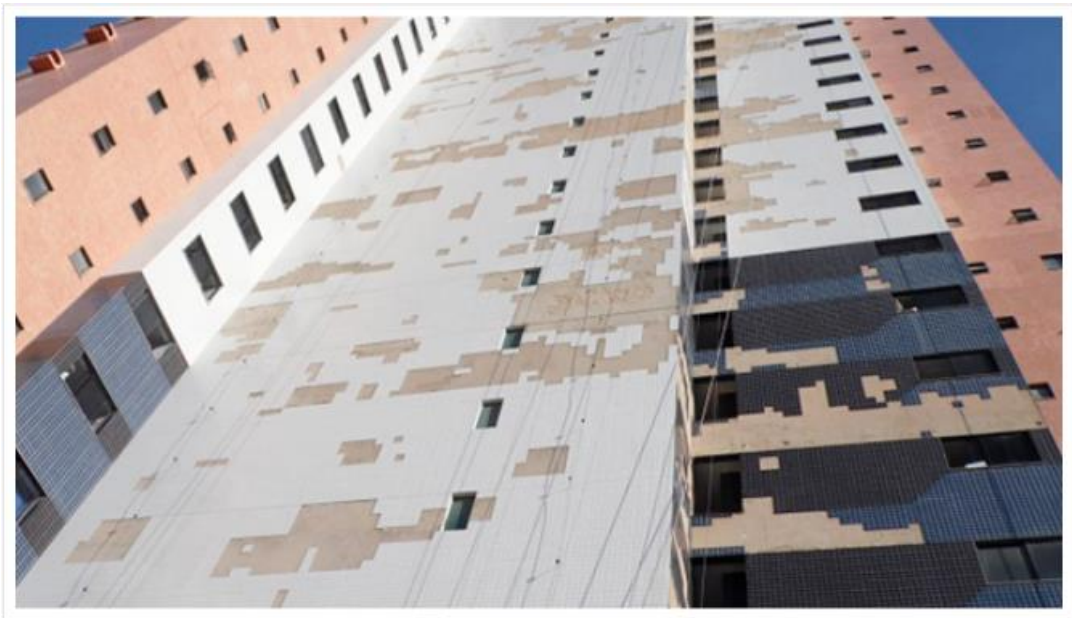
**Figura 13 – Destacamento do reboco.**



**Fonte:** Pinheiro (2019).

Quando ocorre o destacamento de algum material, como um revestimento externo (fig. 14), pode-se dizer que o mesmo estará em queda livre até atingir a superfície e, conforme a física, quanto maior a altura de determinado objeto proporcionalmente será maior a energia potencial gravitacional envolvida, sendo conseqüentemente maior o impacto desse objeto na superfície, podendo constatar então que esse tipo de patologia pode trazer consigo risco eminente à segurança das pessoas. (HELERBROCK, c2021)

**Figura 14** – Destacamento de revestimento.



**Fonte:** ConstruLiga (2017).

**Figura 15** – Edificação predial com indícios de destacamento.



**Fonte:** Autora (2021).

Malaquias, Colares e Salomão (2019), apresentam que o destacamento também pode ocorrer entre o pilar e a alvenaria de vedação. Se estes forem executados sem nenhum tipo de amarração, os dois componentes trabalharão de forma diferente por estarem “soltos” e quando houver mudanças de temperatura, devido a dilatações térmicas, ocorrerá o aparecimento de fissuras. Esse tipo de patologia pode ser evitado durante a execução da obra, fazendo o chumbamento de telas metálicas no pilar (fig.16), com a outra parte adentrando na alvenaria, unindo assim esses dois elementos. (MALAQUIAS; COLARES; SALOMÃO, 2019).



**Figura 16** – Tela entre alvenaria e pilar.



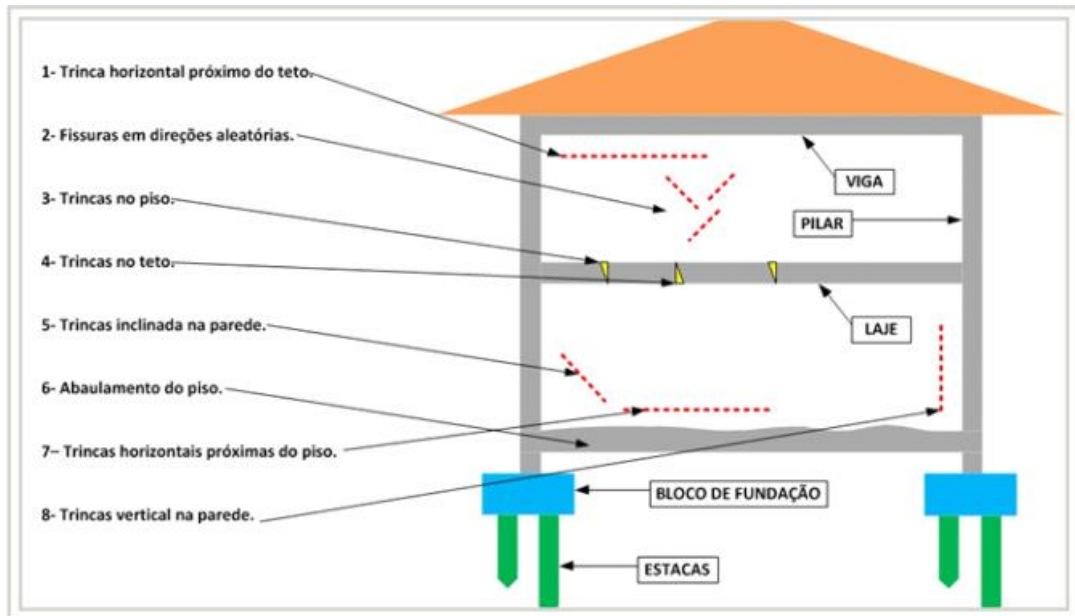
**Fonte:** TECNYL (c2021).

### 3.5 FISSURAS E TRINCAS

Entre as várias anomalias presentes nas edificações, públicas ou particulares, estão as fissuras, trincas, rachaduras e fendas. Estas aberturas na superfície dos elementos da estrutura têm grande relevância devido a três fatores básicos: o desconforto psicológico que que essas aberturas causam aos usuários, o desempenho da edificação que é afetado à medida que essas aberturas vão se formando pois elas facilitam a entrada de agentes agressivos a estrutura, e por fim há o aviso de um possível problema mais grave acontecendo na estrutura (THOMAZ, 2020).

Estas manifestações patológicas podem surgir em paredes, pisos, vigas, pilares, lajes, entre outros elementos de uma edificação, conforme a figura 17.

**Figura 17** – Esquema de fissuras em edificações de alvenaria.



**Fonte:** Nardini (2018).

Oliveira (2012) diz que uma das causas de ocorrência das fissuras é devido às tensões dos materiais. Quando os materiais têm capacidade de resistência menor do que lhes é solicitado, ocorre a falha, que origina uma abertura na superfície do elemento. Estas falhas podem ser classificadas quanto a sua abertura, como pode ser visto no Quadro 1.

**Quadro 1** - Classificação das aberturas quanto a sua espessura.

<b>Manifestação Patológica</b>	<b>Espessura</b>
Fissura	até 0,5 mm
Trinca	entre 0,5 mm e 1 mm
Rachadura	entre 1 mm e 1,5 mm
Fenda	superior a 1,5 mm

**Fonte:** Vitório (2003).

Ferreira e Lobão (2018, p.76), evidenciam que “o fator determinante para saber se a abertura é uma trinca é a separação entre as partes”. Então as fissuras podem ser classificadas conforme sua espessura e características, conforme ilustra a figura 18. (FERREIRA; LOBÃO, 2018).

**Figura 18 – Diferentes formas de fissuras**



**Fonte:** Neves. (2019).

Já a NBR 15575-2 (2013, p.7) traz o conceito de trinca como: “expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras com abertura maior ou igual a 0,6 mm”.

Segundo Vitório (2003), em comum acordo com a NBR 15575-2 (2013), as fissuras podem ser classificadas de acordo com a sua atividade: ativas ou passivas. As fissuras ativas são aquelas que sofrem variações de abertura e fechamento ao longo do tempo, podem ou não estar relacionadas com a variação de temperatura e umidade, dessa forma não indicam, necessariamente, a ocorrência de problemas estruturais, porém inconformidades na estrutura podem ser indicados quando há uma variação crescente da espessura. Já as fissuras passivas são aquelas onde a abertura já alcançou a sua amplitude máxima, ou seja, estão estabilizadas.

Marcelli (2007, p. 95), apresenta algumas das fontes geradoras de fissuras, podendo estas ocorrer por:

- movimentações térmicas;
- retração hidráulica;
- atuação de sobrecarga por cisalhamento, compressão ou punção;
- deformabilidades excessivas de estruturas de concreto armado;
- recalque de fundação;
- alterações químicas dos materiais de construção;

- variação do teor de umidade;
- variação de temperatura;
- trabalhabilidade de diferentes materiais.

**Figura 19** – Fissuras em edificação predial



**Fonte:** Autora. (2021).

De acordo com Thomaz (2020), entender o mecanismo de formação das fissuras é imprescindível para o profissional conseguir propor medidas corretivas e também preventivas, incluindo a elaboração de projetos eficientes, especificação adequada de materiais e serviços. Dessa forma Thomaz (2020) também cita alguns fenômenos causadores de formação das fissuras que podem ser visualizados no Quadro 2.

**Quadro 2 - Fenômenos e causas da formação de fissuras.**

<b>Fenômenos de formação das fissuras</b>	<b>Causas</b>
Movimentações térmicas	Devido à variação de temperatura os elementos da edificação podem sofrer dilatação ou retração, causando fissuras, geralmente, na argamassa de revestimento e em pisos cimentados.
Movimentações higroscópicas	O aumento de umidade faz com que os elementos do edifício se expandam, e a perda de água gera uma retração. Devido aos vínculos que impedem a movimentação destes elementos, fissuras podem ser ocasionadas.
Atuação de sobrecargas	Os projetos de estruturas estipulam quais cargas atuam na edificação, entretanto, existem casos em que o projetista não considera todas as cargas atuantes e a peça sofre uma solicitação maior do que prevista. Também pode ocorrer a falha da peça estrutural devido às sobrecargas em virtude da má execução ou uso inadequado da estrutura. De qualquer forma, as sobrecargas podem ocasionar fissuras em vigas, pilares e paredes devido ao acúmulo de tensões gerado na peça.
Deformabilidade excessiva das estruturas	As estruturas de concreto armado ao serem solicitadas por cargas permanentes ou acidentais sofrem uma deformação denominada flecha. Esta flecha possui um valor máximo estipulado pelas normas brasileiras que regem os projetos e execução de obras de concreto armado, entretanto, por mais que estas flechas estejam dentro dos parâmetros estipulados, muitas vezes são incompatíveis com a capacidade de deformação de outros elementos que compõe a estrutura, como por exemplo, as paredes, gerando então fissuras na mesma.
Fissuras causadas por recalque de fundação	Devido à inconstante capacidade de carga e deformabilidade dos solos, ao serem solicitados por cargas externas, podem deformar de maneira diferenciada ao longo do plano das fundações de uma obra. Com isso, são geradas tensões de grande intensidade na estrutura que podem ocasionar o aparecimento de trincas.
Retração de produtos à base de cimento	Produtos preparados com cimento podem ter retração química, por secagem ou por carbonatação. Os três tipos surgem tanto com o produto em processo de cura ou já em estado endurecido.

Fonte: Thomaz (2020).

Além das causas já citadas, as fissuras podem surgir devido ao mau uso ou manutenção falha da edificação, eventuais acidentes (explosões, incêndios, colisão de veículo), vibrações transmitidas pelo solo ou pelo ar, e também devido a própria degradação da edificação pelo seu envelhecimento (THOMAZ, 2020).

### 3.6 CORROSÃO DAS ARMADURAS

A corrosão é a degradação de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente em conjunto ou não a esforços mecânicos. A corrosão pelo processo físico-químico entre o material e seu meio atuante trazem modificações nocivas e indesejáveis, ao material, tornando-o impróprio ao uso (GENTIL, 1996). A Figura 20 ilustra a ocorrência da corrosão sobre as armaduras no concreto armado.

**Figura 20** – Viga com armadura corroída.



**Fonte:** Mapa da Obra (2014).

Os metais tem uma camada protetora (passiva) na sua superfície, fazendo com que as armaduras inseridas nas estruturas de concreto tenham dupla proteção ao processo de corrosão, havendo a proteção física, onde o concreto serve de barreira física aos fatores externos, impedindo a entrada de agentes agressivos, conhecida como cobrimento nominal da armadura, e a camada protetora passiva. Caso ocorra a despassivação o processo corrosivo começa acontecer por oxidação. A oxidação é a dissolução do ferro, gerando os compostos ferrosos expansivos que resultam no aumento de volume do aço original, ocasionando a fissuração e deslocamento do concreto, desencadeando o problema. (SOARES; VASCONCELOS; NASCIMENTO, 2015).

A despassivação das armaduras pode ocorrer pelo processo de difusão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) nos poros do concreto, fenômeno denominado de carbonatação, no qual o CO<sub>2</sub> reage com o concreto, reduzindo sua alcalinidade. Também pode ocorrer pela penetração direta de agentes agressivos no concreto oriundos de diversas fontes externas, como agregados contaminados, aceleradores de pega que contém cloreto de cálcio na composição, maresia, processos industriais, entre outros. (ANDRADE, 2001)

A fim de garantir a passivação da estrutura durante a vida útil do concreto a NBR 6118 (ABNT, 2014), traz algumas recomendações referentes a classe de agressividade a qual a estrutura está inserida, a exemplo do cobrimento nominal da armadura, este deve ser maior onde a estrutura está mais suscetível a agentes agressivos, formando a barreira física para impedir a entrada dos mesmos na estrutura.

### 3.7 RECALQUE

Segundo Ferreira e Lobão (2018), o recalque acontece quando uma das fundações do imóvel é rebaixada em comparação às outras, isso pode ocorrer por adensamento do solo ou mesmo pela acomodação das cargas da estrutura. Esse tipo de recalque é denominado de recalque diferencial, podendo este comprometer a estrutura e a estabilidade do imóvel. Marcelli (2007, p. 35) diz que “nessas condições, a correção do problema implica quase sempre soluções de custo elevado e desconforto para o usuário.”

Um exemplo muito famoso no Brasil de recalque diferencial foi o que ocorreu na cidade de Santos, em São Paulo, conforme Marcelli (2007, p.63), “os edifícios próximos à praia e que foram executados com fundação direta, através de sapatas apoiadas diretamente na camada de areia, apresentam grandes recalques, chegando a superar 1,0 m de profundidade em vários casos, resultando em muitos prédios que foram executados no passado com a cota do pavimento térreo a 1,0 m acima do nível da rua e hoje estão a 0,5 m abaixo do nível da rua.”

**Figura 21** – Prédios que sofreram recalque na Orla de Santos/ SP.



**Fonte:** Junior (2018).

Oliveira (2012, p.31) explica que o recalque “é o fenômeno de rebaixamento de uma edificação devido ao adensamento do solo sob sua fundação. Se esse recalque ocorrer sob uma parte da estrutura da edificação, não ocorrendo na outra, vai provocar o recalque diferencial”.

O recalque pode ocorrer em uma estrutura por diversos motivos sendo alguns destes: erros de projetos como a falta de estudo do solo podendo haver no local entulho, aterro; erros de execução como a presença de terra solta ou lama na base da fundação; e também erros devido a problemas no solo como a homogeneidade ou até mesmo rebaixamento de lençol freático. (OLIVEIRA, 2012).

De acordo com Marcelli (2007), para se corrigir um recalque diferencial, deve ser feito o levantamento da edificação, na área que está recalçada, a fim de diminuir o desaprumo. Conforme Santos apud Caputo (2014), uma das soluções que pode ser empregado em terrenos com solos moles e saturados, seria o congelamento do solo para este estabilize o recalque para haver o reforço da fundação e outro método consistiria na injeção de cimento no terreno por meio de tubos abaixo das fundações, sendo ambas as opções de dificuldade e custos elevados.

Marcelli (2007), aborda que cada situação em que houve uma patologia assim sempre exige estudo específico, não amparando-se em soluções já empregadas com sucesso em outro local, pois pode existir outras características e condições diferentes



da anterior, o que ao invés de ser uma solução, se transformaria em um problema pior.

Para evitar o recalque, Marcelli (2007, p.46) apresenta que se faz necessário a inspeção, ou seja, a investigação e avaliação adequada e criteriosa de cada caso, como o tipo de edificação, estudo do solo, qual o tipo de fundação mais apropriada para o local, entre outros, ou seja, buscar a melhor solução para todos os sentidos, pois “do contrário, corremos o risco de ter uma fundação com comportamento inadequado, implicando trincas e rachaduras na edificação, ou até mesmo comprometendo a sua estabilidade.”

#### 4. INSPEÇÃO PREDIAL COMO MEDIDA DE PREVENÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Um estudo determinado pelo IBAPE de São Paulo, em relação a ausência de atividades de manutenção e, por consequência a não realização da inspeção predial, analisou edificações com mais de 30 anos, e foi demonstrado que 66% das patologias, prejuízos e danos as edificações eram originárias da deficiência de manutenção, pois as edificações apresentaram deterioração acentuada e perda de desempenho. Os outros 34% eram referentes a anomalias construtivas. (IBAPE, 2015)

Pujadas (2007) realizou um estudo em edifícios comerciais entre 2002 e 2007, analisando a ocorrência de anomalias construtivas, funcionais e falhas de manutenção nos empreendimentos nesse período e os resultados demonstraram que 80% das anomalias e falhas analisadas eram originadas por ausência de manutenção, 55% dos problemas encontrados tinham riscos de grau crítico sendo 77% destes problemas de origem da ausência ou falhas de manutenção. A Tabela 1 demonstra os resultados desse estudo.

**Tabela 1** - Responsabilidade das falhas em empreendimentos comerciais.

<b>Responsabilidade das Falhas</b>	<b>% Correspondente</b>
Empreendedor	20%
Manutenção	80%
<b>Dos itens determinados como críticos</b>	<b>55%</b>
Empreendedor	18%
Manutenção	82%
<b>Criticidade das falhas de manutenção</b>	<b>77%</b>
Críticas	59%
Regulares	41%

Fonte: Pujadas (2007).

De acordo com Pujadas (2007), desde a criação da norma de inspeção e manutenção predial já se falava da possibilidade de acidentes em função da negligência com a manutenção e as vistorias periódicas. E o cenário apresentado é retratado por muitos prédios com insuficiência na segurança do sistema construtivo.

#### 4.1 CONCEITO DE INSPEÇÃO PREDIAL

A NBR 16747 de Inspeção Predial (ABNT, p.3, 2020), no item 3.13, traz o conceito de 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, de forma sistêmica e predominantemente sensorial (na data da vistoria), considerando os requisitos dos usuários”.

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT apresenta o conceito de inspeção em sua NBR (Norma Brasileira Regulamentadora) 14.037 (1998, p.2) como: “avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes com o objetivo de orientar as atividades de manutenção.”

Para o Instituto Brasileiro de Avaliações de Perícias de Engenharia IBAPE/ SP (2011, p. 19) inspeção é definido da seguinte maneira: “É a análise das condições técnicas e de risco de produtos da Engenharia.”

O IBAPE/SP (2011, p.6), através da Norma de Inspeções Prediais, também traz o conceito de inspeção predial, apresentando este como: uma ferramenta que proporciona análise do imóvel e “classifica não conformidades constatadas na edificação quanto a sua origem, grau de risco e indica orientações técnicas necessárias à melhoria da Manutenção dos sistemas e elementos construtivos.”

Para Neves e Branco (2009, p.12) inspeção predial significa: “uma vistoria para avaliar os estados de conformidade de uma edificação, mediante aspectos de desempenho, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção, desempenho, exposição ambiental, utilização, operação, observando sempre às expectativas dos usuários.”

Sala (2019, p.26) explana que: “das definições de manutenção infere-se que a inspeção predial é importante para revelar a real situação do imóvel quanto ao estado de conservação e segurança, e que também serve como uma ferramenta essencial no auxílio da gestão da manutenção do imóvel.”

A inspeção predial é uma atividade com seus padrões e metodologia definida, geralmente é feito o "Checkup", onde identifica os defeitos encontrados no edifício, ilustra cada risco identificado e define as prioridades técnicas com instruções e recomendações para corrigi-los. (PUJADAS, 2007)

Pujadas (2007) também retrata que as inspeções prediais formam uma dinâmica tríplice, tendo de ser inspecionado aspectos técnicos da edificação: como

projetos, anomalias, desempenho; aspectos de uso desta: como dados funcionais, degradação; e também os aspectos de manutenção: como plano, desempenho, conformidades, falhas, entre outros.

## 4.2 NORMAS E LEIS SOBRE INSPEÇÃO PREDIAL

### 4.2.1 Normas

Quando se é falado em normas no Brasil, já é lembrado da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), órgão este que é responsável por coordenar a elaboração de normas técnicas no país, sendo este representante do Brasil nas entidades internacionais como exemplo a ISO (International Organization for Standardization). (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009).

A ABNT traz o conceito de norma como sendo: “o documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece regras, diretrizes ou características mínimas para atividades ou para seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto.” (ABNT, 2021).

De acordo com Gomide, Neto e Gullo, (2009, p. 20) “a origem das normas técnicas decorreu da necessidade de controlar a qualidade e introduzir a melhoria na produtividade das produções em série em todo o mundo”, devendo esta atender à segurança, qualidade e desenvolvimento técnico.

Quando o assunto é Inspeção Predial, a ABNT através de suas Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR) dispõem de algumas normas para uso e orientação aos profissionais técnicos, sendo alguma delas:

- ABNT NBR 16747: 2020 - Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento
- ABNT NBR 13752: 1996 - Perícias de engenharia na construção civil
- ABNT NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisito para elaboração e apresentação dos conteúdos
- ABNT NBR 15575-1: 2013 - Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais

- ABNT NBR 15575-2: 2013 - Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais
- ABNT NBR 15575-3: 2013 - Edificações habitacionais – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos
- ABNT NBR 15575-4: 2013 - Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE
- ABNT NBR 15575-5: 2013 - Edificações habitacionais – Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas
- ABNT NBR 15575-6: 2013 - Edificações habitacionais – Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários
- ABNT NBR 16280 - Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos

Outra normativa que não pode deixar de ser mencionada é a Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE/ SP, utilizada para guiar os engenheiros e demais técnicos legalmente habilitados a fazerem inspeções prediais. Esta norma é mencionada no Anexo F da NBR 15.575-1 da ABNT como bibliografia recomendada.

Cada NBR mencionada aborda algum conteúdo relacionado às inspeções prediais, os técnicos responsáveis pelas inspeções não devem se ater a apenas uma delas, mas sim fazer uso das quais forem necessárias de acordo com o tipo e características do imóvel a ser vistoriado. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009).

Segundo Gomide, Neto e Gullo (2009), as Normas Técnicas Regulamentadoras não são leis, mas são amparadas por dispositivos legais como o Código de Defesa do Consumidor e o Código Civil. O não cumprimento das normas pode trazer penalidades ao profissional, bem como risco a segurança se o mesmo não souber o que está fazendo. Portanto, Carlos Alberto M. Borges<sup>1</sup> afirma que:

Apesar das normas técnicas não serem leis, estas têm força de lei em função do código de defesa do consumidor e do código civil, de leis específicas existentes no direito brasileiro que obrigam o cumprimento de normas técnicas na atividade da construção civil e das resoluções do Confea e Crea, que regulam o exercício de profissões de engenheiro, arquiteto, entre outras. Isso significa que, para quem atua na atividade de construir, não cumprir normas técnicas é correr riscos jurídicos ou deixar a “impressão digital no local do crime”. (apud. GOMIDE; NETO; GULLO, 2009, p.5).

---

<sup>1</sup> CARLOS ALBERTO DE MORAES BORGES. Coordenador geral das Normas de Desempenho. Superintendente do CB-02-Comitê Brasileiro da Construção Civil. Vice-Presidente do SECOVI • Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis residenciais e comerciais de São Paulo. Trecho de autoria de Carlos (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009, p.5).

A Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP (2011) em comum acordo com a NBR 16747 de Inspeção Predial (ABNT, 2020), orienta que as inspeções prediais devem ser executadas somente por engenheiros e arquitetos, estando estes profissionais legalmente habilitados e devidamente cadastrados em seus respectivos conselhos, para que sejam capazes de trazer as inspeções: segurança, conforto e valorização aos imóveis.

#### 4.2.2 Legislações

No Brasil, de acordo com Pacheco, Oliveira e Filho (2013), algumas das cidades que possuem legislação vigente sobre inspeções prediais tiveram seu início em decorrência de algum sinistro, fazendo com que a população exigisse resposta por parte das autoridades referente a segurança nas edificações.

Um exemplo que caracteriza isso seria “na cidade de Porto Alegre, em 1988 (fig.22), assim como em Salvador, em 2001, após acidentes na região central das cidades envolvendo marquises, ocorreram a aprovação de leis de inspeção, exigindo como resultado a elaboração de laudos técnicos elaborados por profissionais qualificados.” (PACHECO; OLIVEIRA; FILHO, 2013, p.4)

**Figura 22:** Acidente com Marquise em Porto Alegre em 1988



**Fonte:** Rádio Eldorado (2017).

O Quadro 3 ilustra as leis aprovadas e vigentes no Brasil, para realização e determinação da inspeção predial:

**Quadro 3 - Municípios com legislação vigente.**

<b>Região</b>	<b>Local</b>	<b>Legislação</b>
<b>Centro-Oeste</b>	Cuiabá/ MT	Lei nº 5.587
<b>Norte</b>	Belém/ PA	Lei nº 7.737
<b>Nordeste</b>	Fortaleza/ CE	Lei nº 9.913
	Salvador/ BA	Lei nº 5.907
<b>Sudeste</b>	Rio de Janeiro/ RJ	Lei nº 6.400
	Bauru/ SP	Lei nº 4.444
	Jundiaí/ SP	Lei complementar nº 261 e nº 278
	Ribeirão Preto/ SP	Lei complementar nº 1.669
	Santos/ SP	Lei complementar nº 441
<b>Sudeste</b>	São Vicente/ SP	Lei nº 2.854-A
	Vitória/ ES	Lei 170/ 2016
<b>Sul</b>	Balneário Camboriú/ SC	Lei nº 2.805
	Porto Alegre/ RS	Decreto 17.720
	Canoas/ RS	Lei 5737/13

Fonte: FIBERSALS (2020).

De acordo com Vieira (2014), as leis referentes as inspeções prediais devem ser constantemente revisadas e melhoradas de acordo com a evolução dos métodos de teste e a realidade das comunidades nas quais eles estão inseridos. A adoção de uma lei que seja inválida ou de difícil aplicação, bem como a dificuldade de verificação, resulta em um falso senso de segurança em uma sociedade que acredita na efetividade da legislação vigente.



### 4.3 CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DA INSPEÇÃO

A complexidade para a realização da inspeção determina as diferentes classificações nos níveis de inspeções. No Brasil, o Instituto de Engenharia (2016) propõe classificar o edifício em dois níveis de verificação, sendo normal e especial.

A classificação de acordo com o Instituto de Engenharia (2016) determina primeiro todos os tipos de edifícios sendo: comercial, residencial, industrial, rural, especial para utilização privada, especial para utilização pública, temporária (estruturas, coberturas), outro (portos, ferrovias, rodovias e aeroportos).

Estes edifícios podem ser classificados nos seguintes modelos ou classes: Edifício normal (N), edifício com instalação básica e convencional (fig.23), e Edifício especial (E), edifícios com instalações sofisticadas e / ou automatizados, obras de arte especiais e outras estruturas com estruturas e fundações especiais, como os industriais. O grau de inspeção é determinado pelo tipo e complexidade do edifício e os seguintes tipos determinam a Inspeção N (Normal): "Estudo de um ou mais especialistas dedicados principalmente a edifícios convencionais", ou a Inspeção E (Especial) "A equipe de inspeção analisa edificações de classe especial e inclui pelo menos dois especialistas ou até podem recomendar serviços adicionais, como testes técnicos, verificações, perícias e recomendações durante o teste final. (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2016)

**Figura 23** – Exemplo de edificação predial normal (N).



**Fonte:** Autora (2021).

Já a definição de nível de inspeção de acordo com o IBAPE (2012) deve-se principalmente à complexidade do sistema de construção, aos equipamentos disponíveis para a inspeção e à implementação de testes no local ou laboratoriais. Esses níveis de verificação são definidos no contrato de serviço e incluem o tamanho do equipamento e os custos associados. A norma também orienta que “o profissional responsável pela realização do trabalho pode convocar profissionais de outras especialidades para assessorá-lo, conforme o nível de inspeção predial contratado” (IBAPE, 2012, p. 6)

Para obter-se informações a fim de determinar a complexidade da inspeção, a norma de inspeções prediais (IBAPE, 2012, p.10) demonstra que “para instruir o laudo, recomenda-se obter informações através de questionários e entrevistas junto aos usuários, síndicos, gestores prediais, e demais responsáveis técnicos e legais pela edificação, principalmente no caso de modificações e reformas na edificação original”.

#### 4.4 LISTA DE VERIFICAÇÃO OU CHECKLIST

Gomide, Neto e Gullo (2009, p.52), explicam que “cada prédio e nível de inspeção a serem adotados requerem a elaboração de um *checklist* específico”.

Marcelli (2007), designa uma série de procedimentos orientativos a serem seguidos durante uma inspeção, como: buscar o histórico da edificação, análise de danos existentes na edificação, manifestações patológicas, mapeamento de trincas, histórico das trincas, histórico de ocorrências e anomalias na região e medições de evolução das anormalidades.

**Figura 24 - Ilustração de Inspeção Predial**



**Fonte:** Walter (c.2019)

Na busca do histórico da edificação, Gomide, Neto e Gullo (2009) orientam que podem ser feitos questionários para que moradores, síndicos e até mesmo porteiro respondam, tendo em vista um esclarecimento sobre o que já ocorreu nesse imóvel, especialmente áreas privativas, para ter noção se algo poderia ter afetado as outras áreas, como “a supressão de paredes em edificações construídas em alvenaria estrutural; infiltrações de fachadas (especialmente junto às janelas); vazamento proveniente das prumadas das instalações hidráulicas (esgoto, águas pluviais ou água fria)”. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009, p. 51)

De acordo com Sala (2019, p.28), “o inspetor predial deverá reunir o maior número de documentos disponíveis para que se possa fazer uma análise completa da situação que se encontra a edificação.”

Normas como a NBR 16747 de Inspeção Predial (ABNT, 2020) e a norma de inspeção predial IBAPE (2012), apresentam listas de metodologias que pode ser utilizada pelo inspetor, e complementada por ele, servindo esta como um referencial, como um guia. “A metodologia a ser empregada consiste em:

- Determinação do nível e tipo de inspeção;
- Verificação da documentação;

- Obtenção de informações dos usuários, responsáveis, proprietários e gestores das edificações;
- Inspeção dos tópicos da listagem de verificação;
- Classificação das anomalias e falhas;
- Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco;
- Ordem de prioridades;
- Indicação das orientações técnicas;
- Classificação do estado de conservação;
- Recomendações gerais e de sustentabilidade;
- Tópicos essenciais do laudo;
- Responsabilidades.” (IBAPE, 2012, p. 8)

A criação de uma lista de verificação é fundamentalmente importante para a inspeção da edificação. De acordo com o IBAPE (2012), as listas de verificação devem cobrir os tópicos a serem analisados. A descrição de todos os requisitos mínimos que são considerados, precisa estar na vistoria, onde o sistema deve cobrir três pilares: as condições de construção (ou método), as condições de serviço e as condições de uso. Devem ser verificados os seguintes sistemas construtivos e seus componentes: construção, infiltração de água, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos, portas e janelas, elevadores, ar condicionado, ventilação, telhados, coberturas, combate a incêndio, entre outros.

A complexidade irá depender do nível de inspeção, e esse *checklist* vai depender do sistema construtivo a ser considerado. Cada edifício deve incluir sua própria lista de verificação, levando em conta seu caráter único e sistema de construção. Listas de verificação recomendadas ou acessórios independentes são determinados para elevadores elétricos, condicionadores de ar, proteção contra incêndio, etc. (SOUZA, 2017).

Em conformidade com a NBR 16747 de Inspeção Predial (2020, p.7), as vistorias devem considerar: “características construtivas; idade das instalações e da construção e vida útil prevista; exposição ambiental da edificação; agentes (e processos) de degradação (atuantes); expectativa sobre o comportamento em uso.”

Gomide, Neto e Gullo (2009), em conformidade com a NBR 16747 (2020), afirmam que para o desenvolvimento de um *checklist* o inspetor não deve se ater apenas a uma norma, mas sim utilizar as quais foram necessárias de acordo com o

tipo do imóvel, devendo-se atentar a convocação de outros profissionais caso haja necessidade em alguma das etapas.

#### 4.5 EQUIPAMENTOS, ENSAIOS E TECNOLOGIAS UTILIZADOS

Se durante uma inspeção é diagnosticado alguma patologia, assim como na medicina serão feitos exames, na investigação para descobrir de onde está se originando a anormalidade na edificação também pode ser feito, podendo esses exames serem realizados *in loco* (no local) ou em laboratórios. A anomalia pode ser diagnosticada apenas no visual, como também pode precisar de equipamentos e ensaios diagnósticos para que seja verificado o que de fato está acontecendo com a edificação. (FERREIRA; LOBÃO, 2018).

As inspeções podem ser inicialmente visuais, conforme checklist, indicados e orientados por normas, porém em alguns casos “exames são necessários quando a vistoria e o histórico não são suficientes para o diagnóstico ou, mesmo sendo, há necessidade de confirmação”. (FERREIRA; LOBÃO, 2018, p. 78)

Alguns dos principais equipamentos, tecnologias ou ensaios que podem ser utilizados durante as inspeções prediais podem ser:

- Teste simples conhecido como bate-choco: “consiste em bater com um martelo (normalmente de borracha) a superfície do revestimento. Se a batida do martelo produzir um som “choco” (fofo, não metálico), que tecnicamente designa-se “som cavo”. Esse teste pode revelar que naquele local não possui boa aderência entre o revestimento e a parede, podendo se descolar a qualquer momento. (FERREIRA; LOBÃO, 2018, p. 78).
- Utilização de VANTs (Veículo Aéreo Não Tripulado): A utilização de VANTs durante as inspeções prediais podem ser de grande valia, uma vez que pode trazer segurança ao técnico, chegando à lugares de difíceis acessos e arriscados para fazer as inspeções. Os mesmos podem ser utilizados também durante as inspeções da etapa de execução da obra, facilitando essa vistoria, identificando inconformidades e até mesmo podendo gerar mapas e arquivos fotográficos de maneira eficiente. (GHIRALDI; FOINA, 2019).

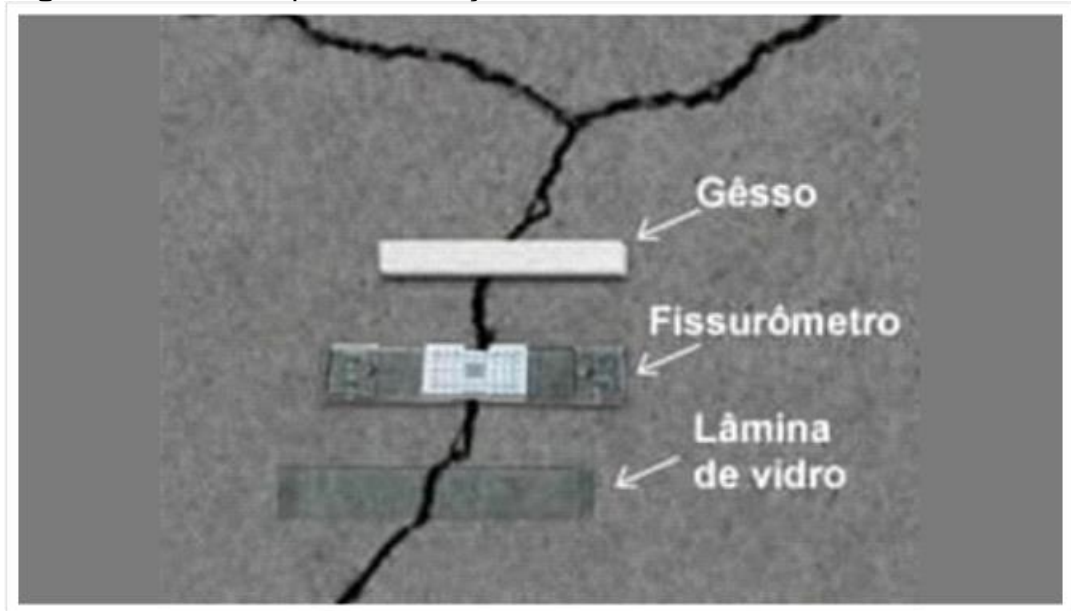
**Figura 25 – VANT: Veículo Aéreo Não Tripulado.**



**Fonte:** STARTUPI (2019)

- Verificação de fissuras: o teste pode ser realizado com lâminas de vidro, pastilha de gesso ou fissurômetro (Fig.26) e serve para a verificação do estado de fissuras, se as mesmas são ativas (ainda permanecem crescendo), ou se as mesmas são passivas (não demonstram nenhuma modificação). Esse teste consiste em colar pequenas placas de vidro, fissurômetro ou pastilhas de gesso, na parede onde há a fissura, a fim de verificar se essas plaquinhas irão quebrar/ rachar ou não. Por se tratar de um material frágil, sofrerá algum dano caso as fissuras se movimentem, indicando então se as fissuras são ativas ou passivas. Este ensaio deverá ser realizado por um profissional habilitado na área que fará o acompanhamento e identificação dos resultados. (OLIVEIRA; MEDEIROS; MAZER, 2019).

**Figura 26** – Ensaio para verificação de fissuras.



**Fonte:** Piancastelli [s.d.]

- Prova de Carga: a prova de carga é um ensaio realizado na estrutura da edificação “ou apenas de um dos seus elementos, no que diz respeito a sua capacidade de suportar com segurança ou não uma determinada carga. Isso é feito através do carregamento em etapas crescentes, até se atingir um valor final.” (MARCELLI, 2007, p.124). A escolha do local a ser colocado a carga, bem como o valor do carregamento e a forma de sua aplicação será definida por um engenheiro estrutural, a depender do que se pretende analisar. (MARCELLI, 2007).
- Ultrassom: De acordo com Marcelli (2007), o ensaio de ultrassom é um método empregado para a detecção de falhas no concreto, mais conhecidas como “bicheiras”, profundidade das fissuras, entre outros. O ensaio envolve a transmissão de ondas ultrassônicas em uma das faces do concreto, e recebe em outra face da peça, sendo possível medir a velocidade de propagação dessa onda. Existindo alguma anomalia, como vazios, bicheiras ou até mesmo redução da compacidade do concreto, será identificado através deste ensaio.

**Figura 27 – Utilização de ultrassom na estrutura.**

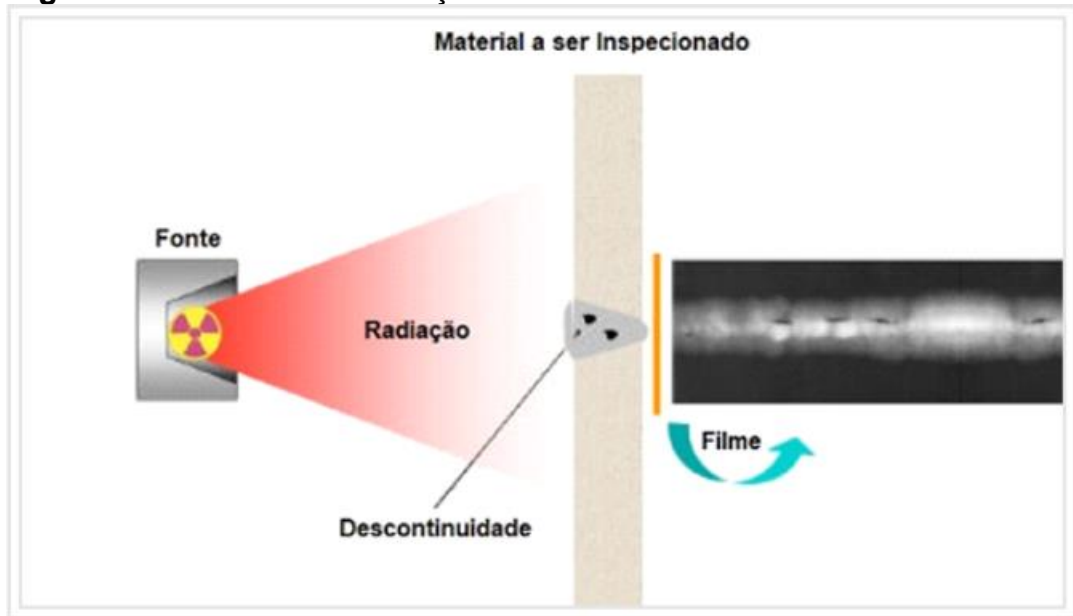


**Fonte:** Santos (2013).

- Gamagrafia: Segundo Marcelli (2007, p.123), este ensaio serve para analisar informações nas peças de concreto, tais como: “trincas internas, juntas de concretagem mal executadas, diâmetro e posição das armaduras, corrosão de cabos e armaduras, má aderência do concreto na armadura, local ideal para se extrair corpo-de-prova, entre outros.”. O aparelho é utilizado em uma das faces do concreto emitindo radiação semelhante à de um raio x, mas para o concreto é utilizado o raio Gama, para que o filme possa ser registrado na face oposta, podendo este ser analisado conforme pretensão (fig.28).



**Figura 28** – Ensaio com radiação na estrutura.



Fonte: INFOSOLDA (c.2018).

- Método Eletromagnético: Marcelli (2007) explica que neste ensaio é emitido um fluxo magnético chegando a armadura do concreto, sendo possível identificar o posicionamento da armadura dentro da peça de concreto, bem como sua estrutura e o cobrimento utilizado na peça. “Isso é muito útil para se reconstituírem projetos e definirem-se pontos de extração de corpo-de-prova sem cortar ferragem interna.” (MARCELLI, 2007, p. 124)

Qualquer um dos ensaios apresentados, deve ser realizado por técnicos habilitados da área e credenciados em seus respectivos conselhos, que farão a avaliação de qual será o melhor método a ser utilizado durante a inspeção de cada edificação. Ao final de todos os ensaios são emitidos laudos, por parte do contratado para os contratantes. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009).

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES AO LAUDO E DIAGNÓSTICO DA INSPEÇÃO

Conforme Sala (2019, p.26) “o produto gerado pela inspeção predial é o laudo, que deverá ser elaborado por profissional capacitado e habilitado legalmente”

Segundo a norma do IBAPE (2012, p.7), o critério utilizado para elaboração de laudos de inspeção predial baseia-se na: “análise do risco oferecido aos usuários, ao

meio ambiente e ao patrimônio, diante das condições técnicas, de uso, operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental.”

O IBAPE (2012) apresenta a seguinte referência para a Classificação do Grau de Risco do imóvel:

“Crítico: Impacto irrecuperável, relativo ao risco contra a saúde, segurança do usuário e do meio ambiente bem como perda excessiva de desempenho, recomendando intervenção imediata” (IBAPE, 2012, p.54)

“Regular: impacto parcialmente recuperável relativo ao risco quanto à perda parcial de funcionalidade e desempenho, recomendando programação e intervenção em curto prazo”. (IBAPE, 2012, p.54)

“Mínimo: impacto recuperável relativo a pequenos prejuízos, sem incidência ou a probabilidade de ocorrência dos riscos acima expostos recomendando programação e intervenção em médio prazo”. (IBAPE, 2012, p.54)

“Satisfatório: Quando o empreendimento não contém anomalias e/ou falhas significativas”. (IBAPE, 2012, p.54)

Segundo o IBAPE (2012), o laudo deve apresentar ordem de prioridades para o desenvolvimento das manutenções, com ordem decrescente, começando pelo problema mais grave, decrescendo até o mais simples. Já as orientações técnicas de acordo com a NBR 16747 (2020) devem ser simples e claras, podendo fazer uso de imagens, croquis e fotos, para que seja possível uma fácil compreensão ao responsável legal, síndico, gestor ou proprietário.

A norma de inspeção predial do IBAPE (2012) e também a NBR 16747 (2020), apresentam alguns tópicos como essenciais para o laudo, sendo estes:

- “Identificação do solicitante;
- Classificação do objeto da inspeção;
- Localização;
- Data da diligência
- Descrição técnica do objeto

- Tipologia e padrão construtivo
- Utilização e ocupação;
- Idade da edificação;
- Nível utilizado;
- Documentação solicitada, entregue e analisada;
- Descrição do critério e método da inspeção predial;
- Das informações gerais consideradas;
- Lista de verificação dos elementos construtivos e elementos vistoriados, descrição e localização das respectivas anomalias e falhas constatadas;
- Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco;
- Indicação de prioridade;
- Avaliação da manutenção e condições de uso da edificação e dos sistemas construtivos;
- Recomendações técnicas;
- Recomendações gerais e de sustentabilidade;
- Relatório fotográfico;
- Recomendação do prazo da nova inspeção predial;
- Data do laudo;
- Assinatura do profissional responsável;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT)".

Quanto à responsabilidade do profissional, a norma do IBAPE (2012) esclarece que:

Exime-se de qualquer responsabilidade técnica a empresa ou profissional, quando as observações e orientações existentes no Laudo de Inspeção Predial não forem implementadas pelo proprietário ou responsável legal da edificação, bem como por qualquer anomalia e falha decorrente de deficiências de: projeto, execução, especificação de materiais, e/ou deficiência de manutenção, bem como qualquer outra alheia ao trabalho de inspeção procedido. (IBAPE 2012, p.17)

Segundo Lichtenstein (2009), o diagnóstico de problemas patológicos pode ser entendido como uma explicação científica das condições de exposição e fenômenos resultantes de sua interação com o edifício e sua ocorrência. A capacidade de um

edifício para executar sua função é diretamente determinada por sua capacidade de suportar essas condições. Problemas patológicos ocorrem quando o comportamento agressivo do agente supera a resistência do edifício ou parte dele e levanta problemas dentro da estrutura dessa causa.

De acordo com os sintomas, nem todos os problemas desencadeados por alguma patologia na edificação podem ser classificados. Muitos sintomas aparecem em combinação, e muitos deles parecem semelhantes, mas a causa é diferente. (LICHTENSTEIN, 2009).

#### 4.7 IMPORTÂNCIA DA INSPEÇÃO PARA A MANUTENÇÃO PREDIAL

Gomide, Neto e Gullo (2009, p. 15), explanam que “deve-se esclarecer que a denominação "edificação" inclui também suas fases de planejamento, projeto e execução, e as ações preventivas”. Com base nisso, podemos dizer que as inspeções nas edificações prediais devem ocorrer desde o seu projeto e execução para que se evite problemas que gerem eventuais patologias, como também as inspeções devem prosseguir ao longo do uso da edificação, visando maior durabilidade e vida útil da mesma.

Muitos acidentes ainda acontecem no Brasil, por decorrência da falta de inspeções, seja no momento da concepção do projeto, durante a execução da obra ou até mesmo durante o uso da edificação, o que por sua vez pode causar uma fatalidade, como de tempos em tempos surgem notícias de sinistros pela mídia, informando casos de óbitos devido a erros e negligências.

Em 25 de janeiro de 2012 ocorreu novo sinistro na cidade do Rio de Janeiro, três prédios desabaram na região central da cidade. O edifício mais alto desabou e provocou a queda dos outros dois menores, todos com aproximadamente 50 anos de existência. Vinte e dois corpos foram resgatados dos escombros da tragédia. Este fato mais uma vez levou o tema da conservação predial para os noticiários nacionais. (PACHECO; OLIVEIRA; FILHO, 2013, p. 5)

**Figura 29** – Prédios que desabaram no Rio de Janeiro.



Fonte: G1 (2012).

Sala (2019, p.13) também relata a importância da inspeção, considerando esse assunto de extrema importância “devido ao fato dele sempre a vir à tona quando do acontecimento de algum acidente predial, como novamente voltou a ocorrer no dia 15 de outubro de 2019, devido ao desabamento do edifício Andrea, na cidade de Fortaleza, município que já conta com lei de inspeção predial.”

**Figura 30** – Edifício Andrea antes e depois do sinistro.



Fonte: G1 (2020).

Casos de sinistros ainda ocorrem atualmente no país, como aconteceu no dia 03 de junho de 2021 o desabamento de um prédio de quatro andares na zona oeste do Rio de Janeiro, deixando quatro pessoas feridas e levando duas ao óbito. Esse acidente refletiu em problemas para a população, várias famílias do entorno foram afetadas diretamente pelo desabamento. (G1, 2021) Se houvesse inspeção nessas edificações, esse tipo de tragédia poderia ser evitado, tragédia essa que interrompe sonhos e a própria vida.

De acordo com testemunhas, por volta das 2h foram ouvidos estalos na estrutura do prédio. Às 3h20 ele ruiu e tombou para frente, derrubando a rede elétrica e atingindo imóveis vizinhos. Uma explosão ocorreu em seguida, dando início a um incêndio no local. (G1, 2021)

**Figura 31** – Incêndio decorrente do desabamento do prédio na zona oeste do Rio de Janeiro.



**Fonte:** Autora (2021).

**Figura 32** – Destroços do desabamento do prédio na zona oeste do Rio.



**Fonte:** G1 (2021).

Gomide, Neto e Gullo (2009) fazem uma analogia entre as edificações e o ser humano, servindo este de exemplo para melhor entendimento da importância das inspeções:

Cabe registrar que as similaridades dos objetos de estudos das duas ciências, o homem e a edificação, incluem até mesmo seus componentes, pois os esqueletos comparam-se às estruturas, as musculaturas às alvenarias, a pele aos revestimentos, o sistema circulatório às instalações elétricas e hidráulicas, o aparelho respiratório com o sistema do ar-condicionado, além de outras convergências, e reforçando ainda mais a identidade da Engenharia Civil à Medicina, em vários aspectos. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009, p.13)

A conexão da Engenharia Civil com a Medicina proporcionou a verificação de similaridades, pois conforme o ser humano vai envelhecendo e problemas surgem, da mesma forma acontece com as edificações. “Destaca-se a correlação da Engenharia Civil com a Medicina, principalmente, nos conhecimentos relativos à reparação e prevenção de anomalias construtivas das edificações” (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009, p.13). Logo, pode-se dizer que, as pessoas tendem a procurarem *checkups* para o acompanhamento/ verificação do bem estar da saúde e em caso de alguma anomalia, o tratamento já se inicia para que o mesmo não continue a se desenvolver

e tenha um fim. Com base nisso deveria se suceder as inspeções prediais, uma vez que associando ao homem, o quanto antes detectada anomalia na edificação, similar ao tratamento humano, será mais rápido, barato e eficaz o tratamento. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009).

Segundo Campos e Vargas (2014), o monitoramento das edificações por meio da inspeção e fiscalização é uma ferramenta útil para validar as condições gerais de uso e manutenção do imóvel. Uma pesquisa técnica de frequência fixa deve ser usada como um meio de manter a integridade e garantia da usabilidade da edificação.

A falta de manutenção ou manutenção inadequada dos edifícios é a causa de várias anomalias que podem trazer danos a materiais e, por vezes, prejudicar a saúde e segurança das pessoas. A falta de inspeções pode agravar o quadro das anomalias, podendo chegar ao ponto de levar a estrutura a um sinistro. Essas perdas são significativas e afetam não apenas o proprietário, mas toda a sociedade (IBAPE, 2012).

O incêndio ocorrido no Museu Nacional no município do Rio de Janeiro em setembro de 2018 reflete bem essa situação. Conforme Fioravanti (2019), a provável causa do incêndio foi devido a instalação elétrica irregular, além de não haver hidrantes de parede, sprinklers e alarme de incêndio. Irregularidades que poderiam ter sido verificadas com a realização da inspeção predial. (SALA, 2019, p. 40, apud Fioravanti)

**Figura 33** – Museu Nacional do Rio de Janeiro antes do sinistro.



**Fonte:** Museu Nacional (2018).



**Figura 34** – Museu Nacional do Rio de Janeiro durante o sinistro.



**Fonte:** G1 (2018).

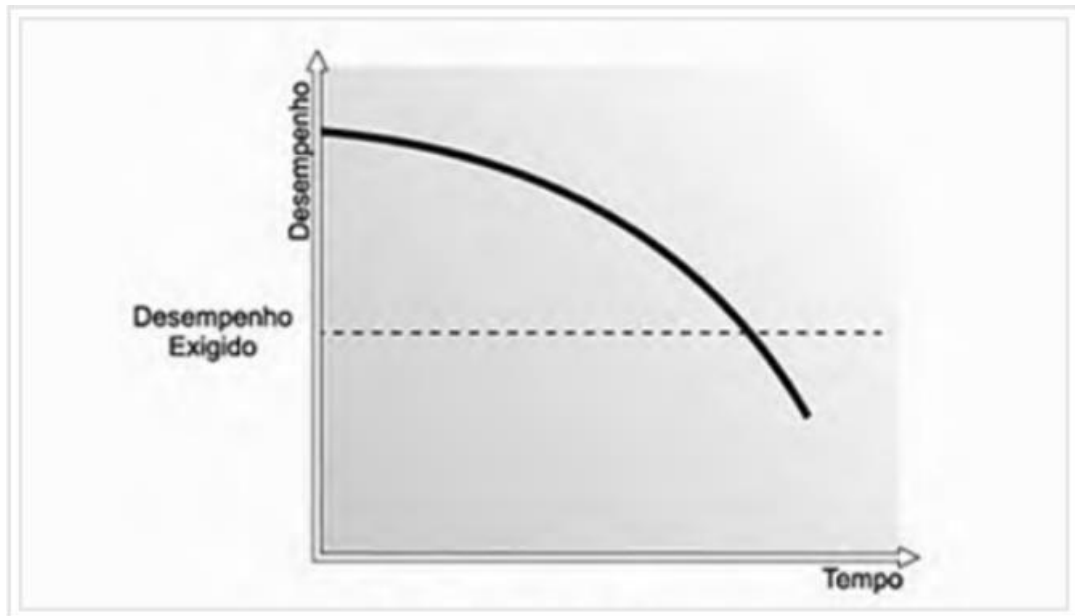
Ao longo do tempo, a desvantagem da falta de manutenção preventiva e regular aumenta, e a consciência da segurança do usuário está em perigo. A manutenção dos edifícios está além da qualidade da edificação. Aspectos legais, sociais, econômicos, técnicos e ambientais estão entre as muitas variáveis envolvidas no processo de manutenção (MIRANDA, 2007).

A manutenção correta, adequada e necessária a edificação é orientada através das inspeções prediais, podendo esta ser considerada como uma recuperação do nível de desempenho perdido, a fim de manter as condições de operação e, dependendo da estratégia de manutenção utilizada, pode prolongar imediatamente a vida útil do edifício e gerenciar as atividades de manutenção como uma medida planejada e preventiva contra problemas futuros, bem como solucionar problemas da edificação através das inspeções. (FIRMINO, 2013)

Examinar, analisar e verificar as patologias em estruturas e construções são afazeres que necessitam ser efetuados minuciosamente e periodicamente, de forma que resulte em ações de manutenção de modo a cumprir de maneira efetiva a reabilitação da estrutura, sempre que seja necessário (GRANATO, 2017).

De acordo com Marcelli (2007), com o decorrer do tempo, os imóveis começam a perder sua eficiência e qualidades estéticas e funcionais iniciais, pois os componentes da edificação já não possuem suas características originais. Para tanto, a figura 35 demonstra em teoria uma curva de acordo com a perda de desempenho.

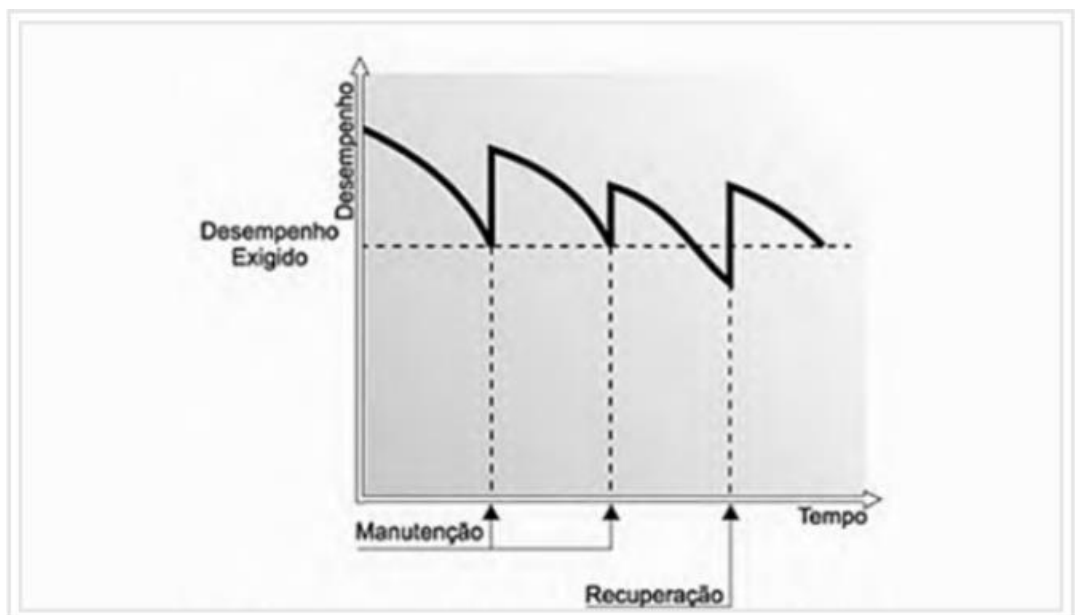
**Figura 35** - Curva teórica de perda de desempenho



Fonte: Marcelli (2007).

Marcelli (2007, p. 240), afirma que “a situação se mostra totalmente diferente quando se passa a fazer uma manutenção preventiva ou corretiva de forma correta, usual e planejada” conforme a figura 36.

**Figura 36** - Curva teórica de perda de desempenho com influência da manutenção



Fonte: Marcelli (2007).

Conforme Campos e Vargas (2014), em comum acordo com a norma de inspeção predial (IBAPE, 2012), é importante que a inspeção seja feita por profissionais qualificados e devidamente habilitados e não por funcionários informais improvisados.

A durabilidade e a garantia de propriedades estruturais e funcionais satisfatórias só podem ser alcançadas com a manutenção adequada, que faz parte do gerenciamento eficaz do edifício. Nesse sentido, as características operacionais da estrutura e seu funcionamento adequado devem fazer parte do mandato de gerenciamento da edificação, estabelecendo a manutenção preventiva e por consequência segurança e valorização. (CIP, 2018)

Pode-se afirmar que as inspeções prediais trazem para a edificação e condôminos, qualidade de vida, aumento da durabilidade e vida útil, segurança e também valorização. Alguns dos benefícios que as inspeções prediais podem proporcionar não se restringem apenas aos condôminos mas influenciam também na sociedade e sustentabilidade, conforme exemplos citados.

#### 4.8 INSPEÇÕES FORA DO BRASIL

Neves e Branco (2009), denotam que é costumeiro em países de primeiro mundo o uso das inspeções prediais, a fim de manter o patrimônio imobiliário e manter este em boas condições, sendo consolidada essa atividade nesses países, pois as pessoas contratam o serviço de inspeções de maneira natural.

Nos EUA e no Canadá, a Inspeção Predial é considerada como pré-requisito em qualquer transação imobiliária, sendo obrigatória a juntada do laudo de inspeção para a assinatura dos contratos. Nos prédios públicos desses países pode-se verificar o Certificado de Inspeção Predial nos quadros de avisos, e nos imóveis residenciais disponíveis para venda e locação, este certificado é geralmente fixado atrás da porta, permitindo em ambos os casos ao usuário ou ao futuro morador, avaliar as condições físicas e o estado de conservação destas edificações. (NEVES; BRANCO, 2009, p.12)

Já no Brasil, Neves e Branco (2009) explicam que a grande maioria das transações imobiliárias ocorrem considerando apenas informações prestadas pelo

proprietário do imóvel, sem haver nenhum tipo de informação técnica ou algum laudo informando o real estado da edificação. “Com o laudo de inspeção predial em mãos, o comprador e/ou usuário estaria munido de informações técnicas fundamentadas, capazes de orientá-lo na negociação do valor ou até mesmo direcioná-lo em sua decisão de compra.” (NEVES; BRANCO, 2009, p.12)

De acordo com Neves e Branco (2009), pode-se dizer que nesses países, os cidadãos reconhecem que a importância da inspeção predial, vai além de transações imobiliárias, tendo papel fundamental para o funcionamento do edifício e segurança dos seus usuários.

Na Europa, mais precisamente na Espanha de acordo com Pacheco, Oliveira e Filho (2013, p.12), existe “um instrumento de controle que é o site denominado “Observatorio ITE (Inspeção Técnica de Edifícios)”, criado por iniciativa conjunta do governo e do Instituto da construção de Castilla y León (ICCL)”. Este site é capaz de compilar dados sobre as legislações vigentes no país, sendo uma ferramenta capaz de permitir o acesso à informações de várias localidades espanholas, sobre estatísticas referentes as ITE e consultas que mostram qual é a periodicidade que o edifício necessita de inspeções.

De acordo com Pacheco, Oliveira e Filho (2013, p.12), “este é um bom exemplo que permite que não só a população espanhola tenha acesso e controle ao cumprimento das legislações, mas que a população mundial consulte a eficiência destas”.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado neste trabalho, muitos acidentes envolvendo edificações prediais ainda estão acontecendo no país, oriundos de patologias que conseguem se desenvolver por falta de inspeções, prejudicando a durabilidade e por vezes a habitabilidade do imóvel e até mesmo podendo levar a edificação ao colapso, prejudicando e ceifando a vida de várias pessoas.

Por meio deste trabalho buscou-se detalhar a importância das inspeções prediais para a prevenção dessas patologias nas edificações, contextualizando parâmetros e condicionamentos relevantes ao tema, para que ficasse explícito ao leitor o real entendimento das inspeções.

Através deste buscou-se demonstrar que as inspeções prediais devem ser realizadas por profissionais competentes da área e legalmente habilitados, para que as inspeções aconteçam de forma eficiente, devendo o profissional tomar por base além do seu conhecimento, normas e leis referentes as inspeções prediais, para que possa basear sua análise e conclusão a respeito das anomalias e quais medidas devem ser tomadas para a correta manutenção.

Espera-se que através deste trabalho o leitor tenha compreendido a extrema importância das inspeções prediais, pois conforme exposto, esta pode evitar problemáticas nas edificações e sinistros como os ainda vistos em noticiários, podendo a inspeção proporcionar qualidade de vida, durabilidade da edificação, valorização imobiliária e principalmente segurança para a população, preservando a vida de várias pessoas.

Como sugestão fica a abordagem da importância do tema para a sociedade, através de aulas, meios de comunicação, revistas e mídias sociais, para a compreensão da importância das inspeções prediais por parte da população e, para que a sociedade mais consciente exija também fiscalização por parte do governo, pois conforme exposto acidentes ainda acontecem em localidades onde já possuem legislações vigentes. Portanto, quanto mais o assunto for abordado, gradualmente pode entrar na cultura brasileira o hábito de se realizar inspeções prediais seja em edificações públicas ou privadas, como se sucede em países de primeiro mundo, podendo então garantir qualidade de vida e sustentabilidade e segurança a sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ABCP. **A Versatilidade do Cimento Brasileiro**. Associação Brasileira de Cimento Portland, 2021. Disponível em: <<https://abcp.org.br/cimento/tipos/>>. Acesso em: 17 de junho de 2021. [fig.]
- ANDRADE, J. J. O. **Contribuição à Previsão da Vida Útil das Estruturas de Concreto Armado Atacadas pela Corrosão da Armadura: Iniciação por Cloretos**. 2001. 778 fl. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- ARANTES, Y. K. **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil**. Monografia (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5674**: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de Manutenção. Rio de Janeiro, ABNT, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisito para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR 15.575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR 15.575-2**: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16747**: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimentos. Primeira edição. Rio de Janeiro, ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **Normalização; conceito; definição**. Rio de Janeiro, ABNT, 2021. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/o-que-e>>. Acesso em: 18/05/2021.
- AZEVEDO, M. T. Patologia das estruturas de concreto. *In*: ISAIA, G. C. (Editor). **Concreto**: Ciência e Tecnologia. IBRACON, 2011.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. Volume 2. Editora LTC. Rio de Janeiro. 2011.

BERTOLINI, L. Apresentação Paulo Helene. **Materiais de Construção, patologia reforço e prevenção**. 1ª reimpressão, São Paulo: Oficina dos Textos. 2010.

BERTOTTO, P.; CARRANZA, F. E. **Algumas considerações sobre ocorrências de infiltrações em edificações sem planos de manutenção**. Revista Técnica de Avaliações e Perícias. Curitiba, 2019.

CAMPOS R. M., VARGAS A. **Proposta de um plano de manutenção predial preventiva para um edifício residencial**. UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2014.

CAPORRINO, C. F. **Patologia das Anomalias em Alvenarias e Revestimentos Argamassados**. São Paulo: Pini, 2015.

CIMENTO.ORG. **Cimento: cuidados na compra**, 2011. Disponível em: <<https://cimento.org/cimento-cuidados-na-compra/>>. Acesso em: 28 de maio de 2021. [fig.]

CIP (Câmara de Inspeção de Prédio). **Manutenção Predial: Negligência com edificação aumenta riscos e custos**. 2018. Disponível em: <<https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/materias/item/842-manutencao-predial-negligencia-com-edificacao-aumenta-riscos-e-custos.html>>. Acesso em: 20 abril 2021.

CONSTRUÇÃOCIVIL. **Cura do Concreto: um dos principais procedimentos para evitar a fissuração superficial do concreto**, 2016. Disponível: <<https://construcaocivil.info/cura-do-concreto-um-dos-principais-procedimentos-para-evitar-a-fissuracao-superficial-do-concreto-recomenda-se-curar-estruturas-de-concreto-por-no-minimo-3-dias-corridos-dependendo-do-tipo-de-ci/>>. Acesso em: 15 de junho de 2021. [fig.]

CONSTRULIGA. **Conheça as patologias mais comuns em revestimentos**, 2017. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/conheca-as-patologias-mais-comuns-em-revestimentos/>>. Acesso em: 18 de junho de 2021. [fig.]

FIBERSALS. **Lei de inspeção predial: você está por dentro deste assunto?**, 2020. Disponível em <<https://fibersals.com.br/blog/lei-de-inspecao-predial-voce-esta-por-dentro-deste-assunto/>>. Acesso em: 11 de abril de 2021.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. **Manifestações Patológicas na Construção Civil**. Aracaju, 2018.

FIRMINO, S. **Métodos Construtivos**. Monografia (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FRAGA, Gabriel. **Fachada é o “cartão de apresentação” do prédio**, 2019. Disponível em: <<https://atarde.uol.com.br/imoveis/noticias/2076613-fachada-e-o-cartao-de-apresentacao-do-predio>>. Acesso em: 25 de maio de 2021. [fig.]

FREIRE, A. **Patologia nas edificações públicas do estado do Paraná: estudo de caso da unidade escolar padrão 023 da superintendência de desenvolvimento escolar – SUDE**. 2010. 41 f. Monografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

G1. **Acabe de vez com o mofo em sua casa**, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/tintas-verginia/tendencias-e-inspiracoes/noticia/2019/10/18/acabe-de-vez-com-o-mofo-em-sua-casa.ghtml>>. Acesso em: 20 de junho de 2021. [fig.]

G1. **Após desabamento do edifício Andrea, Fortaleza registra 11 vezes mais ocorrências por riscos estruturais**, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2020/10/15/apos-desabamento-do-edificio-andrea-fortaleza-registra-11-vezes-mais-ocorrencias-por-riscos-estruturais.ghtml>>. Acesso em: 17 de junho de 2021. [fig.]

G1. **Dois prédios e um sobrado caem no centro do Rio**, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/01/dois-predios-e-um-sobrado-desabam-no-centro-do-rio.html>>. Acesso em: 17 de junho de 2021. [fig.]

G1. **Incêndio atinge Museu Nacional, no Rio**, 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/02/incendio-atinge-museu-nacional-no-rio-de-janeiro-fotos.ghtml>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

G1. **Prédio desaba em Rio das Pedras, na zona oeste do Rio, deixando dois mortos e quatro feridos**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/06/03/predio-desaba-na-zona-oeste-do-rio.ghtml>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1996.

GHIRALDI, F. S.; FOINA, A. G. **Drones, os Softwares Bim e a Inspeção Predial**. Revista Técnica de Avaliações e Perícias. Curitiba, 2019.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Edição: São Paulo, editora atlas s.a. 2002.

GOMIDE, T. L. F.; NETO, J. C. P. F.; GULLO, M. A. **Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. 1a. ed. São Paulo. PINI, 2009.

GRANATO, J. E. **Apostila: Patologia das construções**. São Paulo, 2017.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2.ed. São Paulo: Pini, 1992.

HELERBROCK, Rafael. **"Energia Potencial"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-potencial.htm>. Acesso em 18 de junho de 2021.

HELERBROCK, Rafael. **"Queda livre"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/queda-livre.htm>. Acesso em 18 de junho de 2021.



IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia). **Inspeção Predial “A Saúde dos Edifícios”**, São Paulo, 2015.

IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia). **Norma de Inspeção Predial**, São Paulo, 2011.

IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia). **Norma de Inspeção Predial**, São Paulo, 2012.

INFOSOLDA. **Ensaio não-destrutivo: Radiografia**, 2018. Disponível em: <<https://infosolda.com.br/biblioteca-digital/livros-senai/ensaio-nao-destrutivos-e-mecanicos-livros-senai/215-ensaio-nao-destrutivo-radiografia>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2021. [fig.]

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Diretrizes técnicas de engenharia diagnóstica em edificações**. São Paulo, SP: LEUD. 2016.

ITAMBÉ. **ITAMBÉ Cimento para toda obra**, 2021. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/10814513-Concreto-com-cimento-portland-o-segundo-material-mais-consumido-no-mundo.html>>. Acesso em: 17 de junho de 2021. [fig.]

JUNIOR, José C.B. **Simple é modelo para reforma tributária**. Diário do Comércio, 2018. Disponível em: <<https://dcomercio.com.br/categoria/opiniao/simple-e-modelo-para-reforma-tributaria>>. Acesso em: 20 de maio de 2021. [fig.]

LERSCH, I. M. **Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultura de Porto Alegre**. 2003. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

LICHTENSTEIN, N. B. **Boletim técnico 06/86 - Patologia das Construções, procedimento para diagnóstico e recuperação**. 35p. São Paulo, SP, Brasil: EPUSP, 2009.

MACHADO, A. de P. **Reforço de Estruturas de Concreto Armado com Fibras De Carbono**. São Paulo: Pini, 2002

MALAQUIAS, F. S. M.; COLARES, R. S.; SALOMÃO, P. E. A. **Perícia técnica em residência, localizada na cidade de nova módica – minas gerais: estudo de caso**. Nova Módica, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 5ed, 2002.

MAPA DA OBRA. **Carbonatação compromete a durabilidade das estruturas de concreto**, 2017. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/carbonatacao-compromete-a-durabilidade-das-estruturas-de-concreto/>>. Acesso em: 18 de junho de 2021. [fig.]

MAPA DA OBRA. **Veja a recuperação de estruturas de concreto armado**, 2014. Disponível em: < <https://www.mapadaobra.com.br/negocios/veja-a-recuperacao-de-estruturas-de-concreto-armado/>>. Acesso em: 27 de maio de 2021. [fig.]

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil. Causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. 1ª Edição, São Paulo, 2010.

MARTINS, G. A.; PINTO, R. L. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**. São Paulo: Atlas, 2001.

MIRANDA, M. M. **Indicadores de desempenho da manutenção**. Pós-Graduação Lato Sensu, Engenharia de Manutenção, 2007.

MUSEU NACIONAL. **O Museu**, 2018. Disponível em: <<https://www.museunacional.ufrj.br/dir/omuseu/omuseu.html>>. Acesso em: 18 de junho de 2021. [fig.]

NARDINI, Paula. **Inspeção predial, por que é indispensável para condomínio?**. EESC JR, 2018. Disponível em: <<https://eescjr.com.br/blog/inspecao-predial-indispensavel-condominios/>>. Acesso em: 22 de maio de 2021. [fig.]

NEO IPSUM. **Paredes tortas na obra: Como evita-lás?**, 2021. Disponível em: <<https://neoipsum.com.br/paredes-tortas-na-obra/>>. Acesso em: 20 de junho de 2021. [fig.]

NEVES, Antonio. **SAIBA TUDO SOBRE FISSURAS E TRINCAS EM REBOCO**. Blok Impermeabilizantes, 2019. Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/fissuras-e-trincas-em-reboco>>. Acesso em: 25 de maio de 2021. [fig.]

NEVES, Daniel R. R.; BRANCO, Luiz A. M. N. **Estratégia de Inspeção Predial**. Construindo, Belo Horizonte, v .1, n.2, p.12-19, jul./dez. 2009.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, L. C.; MEDEIROS, A.; MAZER, W. **Monitoramento de fissuras e trincas combinado com teste de carga em uma residência unifamiliar construída sem projetos de engenharia**. Revista Técnica de Avaliações e Perícias. Curitiba, 2019.

PACHECO, L. S.; OLIVEIRA, C. S. P de.; SILVA FILHO, L. C. P. **Estudo comparativo de leis de inspeção predial no Brasil e na Espanha**. Rio Grande do Sul, 2013.

PATOLOGIA. Dicio, **Dicionário Online de Português**, 2009 - 2021. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/patologia/>>. Acesso em: 14/04/2021.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: Recomendações para a Prevenção de Penetração de Água pelas Fachadas**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988.

- PIANCA, J. B. **Manual do Construtor**. 9ª Ed. Editora Globo. Porto Alegre/RS. 1977.
- PIANCASTELLI, E. M. **Patologias do Concreto**. AECweb. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/patologias-do-concreto/6160>>. Acesso em: 22 de maio de 2021. [fig.]
- PINHEIRO. **Os tipos de patologia vistas nas argamassas**, 2019. Disponível em: <<https://www.inovacivil.com.br/os-tipos-de-argamassas-e-suas-principais-patologias/>>. Acesso em: 28 de maio de 2021. [fig.]
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- PUJADAS, F. Z. A. **Inspeção Predial: Ferramenta de Avaliação da Manutenção**. Flávia Zoéga Andreatta Pujadas, 2007.
- QUERUZ, F. **Identificação dos Agentes e Mecanismos de Degradação em Edificações**. Tese (Dissertação para Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- RÁDIO ELDORADO. **Desabamento de marquise em Porto Alegre matava nove em 1988**, 2017. Disponível em: <<http://www.am570.com.br/noticia.php?id=271>>. Acesso em: 15 de junho de 2021. [fig.]
- SALA, A. H. R. **Análise das leis municipais de inspeção predial das capitais brasileiras**. Curitiba, 2019.
- SAMANTHA. **Como funcionam o Termômetro de Máxima e o Termômetro de Mínima?**. Meteoropole, 2014. Disponível em: <<https://meteoropole.com.br/2014/02/como-funciona-o-termometro-de-maxima-e-o-termometro-de-minima/>>. Acesso em: 14 de junho de 2021. [fig.]
- SANTOS, Altair. **Ensaio não destrutivo penetram concreto a dentro**. Massa Cinzenta, 2013. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/ensaio-nao-destrutivo-penetram-concreto-a-dentro/>>. Acesso em: 28 de maio de 2021. [fig.]
- SANTOS, G.V.; **Patologias devido ao recalque diferencial em fundações**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília, 2014.
- SANTOS, J.A.; FILHO, D.P. **Metodologia Científica**, 2ª edição – São Paulo. Editora CENGAGE Learning, 2012.
- SOARES, A. P. F.; VASCONCELOS, L.T.; NASCIMENTO, F. B. C. do. **Corrosão em Armaduras de Concreto. Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Maceió, v.3, n. 1, p.177- 188, nov. 2015.
- SOARES, F. F. **A importância do Projeto de Impermeabilização em Obras de Construção Civil**. Tese (Dissertação para Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SOUZA, I. B. **Inspeção Predial: Um Estudo de Caso na Cidade de Porto Alegre/RS.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade de Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2017.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** 2008. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** 1ª Edição, Editora PINI, São Paulo, 1998.

STARTUPI. **Startup de drones para agricultura recebe aporte,** 2019. Disponível em: <<https://startup.com.br/2019/10/startup-de-drones-para-agricultura-recebe-aporte/>>. Acesso em: 23 de maio de 2021. [fig.]

TECNYL. **Tela Galvanizada,** 2021. Disponível em: <<https://www.tecnyltelas.com.br/linha-de-produtos/tela-para-amarracao-de-alvenaria-soldafix/4>>. Acesso em: 17 de junho de 2021. [fig.]

THOMAZ, E. **Trincas em edifício: causas, prevenção e recuperação.** 2ª edição revista ampliada. Oficina de textos. São Paulo, 2020.

TRENTINI, M.; PAIM, L. Pesquisa em Enfermagem. **Uma modalidade convergente-assistencial.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

VIEIRA, F. N. **Proposta de elaboração de plano de manutenção para edificações a partir da obrigatoriedade legal da inspeção predial no contexto urbano das cidades.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica de Engenharia, Rio de Janeiro, 2014.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da Patologia das estruturas nas perícias da engenharia.** Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife, 2003. Disponível em: < [http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos\\_Patologia\\_Estruturas\\_Pericias\\_Engenharia.pdf](http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf)> Acesso em: 25 abril 2020.

WALTER. Walter Engenharia – **base inicial.** Disponível em: <<http://walterengenharia.com.br/home/>>. Acesso em: 22 de junho de 2021. [fig.]

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar.** 11ª Edição rev. e atua. São Paulo: Pini: SINDUSCON, 2011.