

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MARCOS ANTÔNIO CAMARGO SOUZA**

**PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS: LEVANTAMENTO E  
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES EM OBRAS**

**ANÁPOLIS / GO**

**2021**

**MARCOS ANTÔNIO CAMARGO SOUZA**

**PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS: LEVANTAMENTO E  
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES EM OBRAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERNANDES**

**ANÁPOLIS / GO: 2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, MARCOS ANTÔNIO CAMARGO

Patologias Construtivas: Levantamento e Análise de Manifestações em Obras.

56P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEVANGÉLICA

Curso de Engenharia Civil.

1. Patologia	2. Manifestações
3. Engenharia Civil	4. Obra
I. ENC/UNI	II. Bacharel

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, Marcos Antônio Camargo. **Patologias Construtivas: Levantamento e Análise de Manifestações em Obras.** 2021. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Evangélica de Goiás, Anápolis, GO, 2021.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marcos Antônio Camargo Souza.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Patologias Construtivas: Levantamento e Análise de Manifestações em Obras.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2021

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

  
Marcos Antônio Camargo Souza  
E-mail: engcivilmarcoscamargo@gmail.com

**MARCOS ANTÔNIO CAMARGO SOUZA**

**PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS: LEVANTAMENTO E  
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES EM OBRAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

**APROVADO POR:**

*Carlos Eduardo Fernandes*

---

**CARLOS EDUARDO FERNANDES, Mestre (UniEVANGÉLICA)  
(ORIENTADOR)**

*Eduardo Dourado Argolo*

---

**EDUARDO DOURADO ARGOLO, Mestre (UniEVANGÉLICA)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

*Glediston N. C. Júnior*

---

**GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UniEVANGÉLICA)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

**DATA: ANÁPOLIS/GO, 30 de NOVEMBRO de 2021.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por todos os caminhos e oportunidades abertas a mim. Agradeço também aos meus pais que sempre me deram total apoio fazendo o possível para que eu pudesse trilhar esses caminhos dispostos a minha frente. Agradeço aos meus amigos por todo auxílio ao longo desse período de graduação e ao meu orientador por toda a ajuda e empenho na realização deste trabalho. Por fim, agradeço a minha noiva, por sempre estar ao meu lado me dando forças e sendo minha motivação.

Marcos Antônio Camargo Souza

## **RESUMO**

As patologias são compreendidas no meio da construção civil como enfermidades que afetam diretamente as obras, onde os problemas provenientes das mesmas vão desde inconvenientes de menor grau até casos extremos onde a segurança é comprometida. As devidas precauções tomadas em suas etapas iniciais terão o maior impacto em seu surgimento, porém nenhum nível da construção está livre de erros e é onde ocorre a manifestação das mesmas. De modo geral, o aparecimento de enfermidades em uma obra acaba por agregar uma carga de influência negativa por carregarem o pensamento de que algo não vai bem. Desse modo, este trabalho realiza o levantamento de um estudo sobre as questões patológicas nas construções, apresentando, com ênfase nas ocorrências mais recorrentes, suas origens e meios de manifestação. Além da demonstração, por meio de estudo de caso, o surgimento das mesmas e consequências reais aos usuários. Por fim, é concluído que independentemente de se abordar uma obra de grande ou pequena proporção, as patologias estão sempre presentes podendo se tornar aparentes com pouco ou elevado tempo, com menor ou maior intensidade. Sua ocorrência depende do tipo de falha cometida, podendo ser na fase de concepção, planejamento, projeto, escolha de materiais, execução ou utilização pelo usuário final.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Patologia. Construção Civil. Manifestações. Fissuras, trincas e rachaduras.

## **ABSTRACT**

The pathologies are understood in the construction industry as diseases that directly affect the works, where the problems arising from them range from minor inconveniences to extreme cases where safety is compromised. The appropriate precautions taken in the initial stages will have the greatest impact on their appearance, but no level of construction is free of errors and that is where their manifestation occurs. In general, the appearance of diseases in a construction site ends up adding a load of negative influence by carrying the thought that something is not right. In this way, this paper conducts a study of pathological issues in construction, presenting, with emphasis on the most recurrent occurrences, their origins and means of manifestation. Besides the demonstration, by means of a case study, of their appearance and real consequences to the users. Finally, it is concluded that regardless of approaching a work of large or small proportion, the pathologies are always present and can become apparent with little or long time, with less or more intensity. Their occurrence depends on the type of fault committed, and may be in the conception, planning, design, choice of materials, execution or use by the end user.

### **KEYWORDS:**

Pathology. Civil Construction. Manifestations. Fissures, cracks and splits.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Origem dos problemas patológicos.....	16
Figura 2 - Trinca devido ao recalque diferencial.....	21
Figura 3 - Eflorescência devido as infiltrações .....	24
Figura 4 - Corrosão da armadura.....	26
Figura 5 - Fissuras, manchas e mofos em parede externa coberta .....	27
Figura 6 - Presença de goteiras em laje de forro .....	27
Figura 7 - Destacamento da cerâmica.....	28
Figura 8 - Fissuras no revestimento externo de fachada .....	29
Figura 9 - Diferença de dimensão entre uma fissura (a), uma trinca (b) e uma rachadura (c) .	31
Figura 10 - Incidências de fissuras .....	32
Figura 11 - Fissuras causadas por sobrecargas.....	33
Figura 12 - Fissuras causadas por variação térmica .....	34
Figura 13 - Fissuras causadas por retração e expansão .....	35
Figura 14 - Fissuras causadas por deformação de elementos.....	36
Figura 15 - Fissuras causadas por recalque de fundação.....	37
Figura 16 - Fissuras causadas por reações químicas .....	38
Figura 17 - Fissuras causadas por detalhes construtivos .....	38
Figura 18 - Brecha no pilar da sala de aula .....	39
Figura 19 - Recalque do piso.....	40
Figura 20 - Fossa no depósito nos fundos da escola .....	41
Figura 21 - Fenda na sala de depósito que abriga a fossa em questão .....	41
Figura 22 - Entrada no depósito que abriga a fossa.....	42
Figura 23 - Muro de arrimo e desnível nos fundos da escola e local próximo à fossa.....	42
Figura 24 - Muro de arrimo e desnível do terreno frente a fossa da escola.....	43
Figura 25 - Fissuras verticais no pilar .....	43
Figura 26 - Reboco e revestimentos soltos.....	44
Figura 27 - Infiltrações na laje.....	45
Figura 28 - Reboco comprometido 1 .....	45
Figura 29 - Reboco comprometido 2.....	45
Figura 30 - Ocorrência pela infiltração 1.....	46
Figura 31 - Ocorrência pela infiltração 2.....	46
Figura 32 - Ocorrência pela infiltração 3.....	47



Figura 33 - Ocorrência pela infiltração 4.....	47
--	----

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Classificação de fissuras, trincas e rachaduras pela abertura .....	30
Tabela 2 - Classificação de fenda e brecha pela abertura.....	30
Tabela 3 - Critérios utilizados para pontuação Matriz GUT .....	48
Tabela 4 - Resultado da avaliação pela Matriz GUT.....	48
Tabela 5 - Grau de Deterioração de um Elemento .....	49
Tabela 6 - Prazo para intervenção conforme Tabela GDE/UnB .....	49

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
C.M.E.I.	Centro Municipal de Educação Infantil
NBR	Norma Brasileira
GUT	Grau de Urgência e Tendência
GDE	Grau de Deterioração de um Elemento
UnB	Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 OBJETIVOS .....	13
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
1.3 METODOLOGIA .....	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 CONCEITOS DE PATOLOGIA .....	15
2.2 CAUSAS PATOLÓGICAS .....	16
<b>2.2.1 Concepção .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.2 Execução.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.3 Utilização.....</b>	<b>19</b>
2.3 TIPOS DE PATOLOGIAS .....	20
<b>2.3.1 Patologias da fundação .....</b>	<b>21</b>
2.3.1.1 Causas.....	22
2.3.1.1.1 <i>Investigação .....</i>	22
2.3.1.1.2 <i>Análise e projeto .....</i>	22
2.3.1.1.3 <i>Execução.....</i>	22
2.3.1.1.4 <i>Problemas pós-conclusão .....</i>	23
2.3.1.1.5 <i>Degradação dos materiais.....</i>	23
<b>2.3.2 Patologias na alvenaria .....</b>	<b>23</b>
2.3.2.1 Causas.....	24
<b>2.3.3 Patologias na impermeabilização.....</b>	<b>25</b>
2.3.3.1 Causas.....	26
<b>2.3.4 Patologias no revestimento de fachadas .....</b>	<b>27</b>
2.3.4.1 Causas.....	28
<b>2.3.5 Fissuras, trincas e rachaduras.....</b>	<b>29</b>
2.3.5.1 Fissuras por sobrecarga.....	32
2.3.5.2 Fissuras por variação de temperatura .....	34
2.3.5.3 Fissuras por retração e expansão .....	35
2.3.5.4 Fissuras por deformação de elementos da estrutura de concreto armado.....	36

2.3.5.5	Fissuras por recalque da fundação .....	37
2.3.5.6	Fissuras por reações químicas .....	38
2.3.5.7	Fissuras por detalhes construtivos .....	38
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>39</b>
3.1	CASO 1 .....	39
3.1.1	Objeto .....	39
3.1.2	Causas das Anomalias.....	40
3.1.3	Resultado.....	43
3.2	CASO 2 .....	44
3.2.1	Objeto .....	44
3.2.2	Causas das Anomalias.....	46
3.2.3	Resultado.....	50
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil está em um campo onde a inovação se faz presente com enorme intensidade, a busca pela melhora técnica torna o crescimento tecnológico cada vez mais necessário nesse meio para se obter sempre a menor porcentagem de erros possíveis. Porém, apesar dessa evolução, as patologias continuam presentes de forma significativa agregando a si uma carga de influência negativa, como despesas adicionais e a desvalorização de imóveis, por estas carregarem o pensamento de que algo não vai bem com a obra (RIPPER; SOUZA, 2009).

Uma obra, seja de pequeno ou grande porte, segue etapas para sua execução, estas que vão desde o planejamento a entrega da mesma, passando por todo o processo de execução que também é dividido em diversos segmentos. Nenhum nível da construção está livre de erros e é onde as Patologias têm sua origem, podendo se tornar aparente com pouco ou elevado tempo, com menor ou maior intensidade. Sua ocorrência depende do tipo de falha cometida, como dito, podendo ser na idealização e realização do projeto, por dados insuficientes ou fundamentações escassas, ou mesmo em sua realização, por meio de materiais pobres ou a deficiência na utilização/execução prática das normas (HELENE, 1992).

Patologia é um termo comum nas áreas da saúde, enquanto na construção civil também pode ser entendida como uma “doença” que afeta diretamente as obras. É possível conceituar as Patologias como um ramo da ciência por onde se estuda tanto as causas quanto os meios e modos pelos quais elas se manifestam, assim como suas consequências nas construções civis (LIMA, 2015). Levando o entendimento a essa definição em questão, o seu tratamento vem de uma execução primorosa respeitando as normas impostas quanto a todo o processo que envolve a construção, desde a menor a mais grandiosa (HELENE, 1992).

De uma forma geral, as obras padecem de um processo de degradação que se inicia após sua conclusão, podendo ocorrer de forma natural ou provocada. Essa deterioração é devida aos acontecimentos que se seguem ao decorrer dos anos, tendo a idealização e execução do projeto certa responsabilidade nas possíveis eventualidades dessa trajetória. Surgindo a partir de tais fatos, a necessidade de manutenções (PIRES, 2003).

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Partindo do pressuposto que o profissional, engenheiro, possui como característica básica a capacidade de solucionar problemas, a Engenharia Civil é o ramo que anda lado a

lado com as inovações, estas que tentam proporcionar cada vez mais qualidade aos projetos. Seja no planejamento ou execução, o avanço tecnológico é um grande aliado do ramo das construções. Nas palavras de Ferreira e Lobão (2018, p. 72):

Os avanços tecnológicos, abrangendo a construção civil, estão relacionados a sempre procurar um melhor conforto e a produtividade, que aumenta em larga escala com o uso de processos inovadores. As máquinas conseguem produzir em larga escala e sem pausas, isso implica na qualidade da produção. Além da questão sustentável, esse setor tem um papel muito importante no reuso dos materiais e na diminuição de resíduos desperdiçados.

Procedendo disto, tendo em vista tanto o conhecimento acumulado, adquirido ao longo dos diversos anos, aliado ao suporte tecnológico cada vez mais acessível, este tema é apresentado com o intuito de analisar as patologias que ainda são recorrentes no ramo construtivo mesmo o setor tendo tal suporte, conforme exposto, estudar suas origens e apresentar suas aparições em duas obras distintas por meio de um estudo de caso.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral a apresentação dos diversos tipos de patologias, aplicando o foco nos mais recorrentes, e demonstrar suas causas e implicações.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar e estudar os tipos de patologias;
- Relacionar as patologias em edificações e suas causas;
- Apresentar um estudo de caso relacionando as patologias em dois imóveis distintos, possíveis causas e soluções, Escola Presbiteriana Filadélfia e C.M.E.I Maria Zenita de Jesus.

## 1.3 METODOLOGIA

O método utilizado na elaboração deste trabalho foi baseado em uma revisão bibliográfica acerca das patologias construtivas, onde é apresentado, com ênfase nas mais recorrentes, suas origens e meios de manifestação além de formas possíveis para serem evitadas. Acrescentado a isso, é feito a apresentação de um estudo de caso disposto em duas

situações, onde, de forma prática, é mostrado a aparição das mesmas e sendo realizado, ao final, um estudo organizado acerca disto.

O estudo de caso apresentado neste trabalho trata-se de laudos constatando patologias em dois imóveis na cidade de Anápolis-GO, sendo o primeiro a Escola Presbiteriana Filadélfia, situada na rua Operário José Miranda – Jardim Bom Clima, e o outro o C.M.E.I. Maria Zenita de Jesus, situado na av. Comercial - Bairro De Lourdes, ambos realizados pelo profissional, e orientador deste trabalho, Carlos Eduardo Fernandes, nos anos de 2017 e 2018 respectivamente.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi organizado em quatro capítulos, onde no Capítulo 1 são abordados a introdução ao tema, a justificativa, os objetivos gerais e específicos e a metodologia utilizada na elaboração do mesmo.

O Capítulo 2 trata da fundamentação teórica, onde é abordado o conteúdo específico do tema, dividido por: Conceitos de patologia – levantamento introdutório ao tema; Causas patológicas – origens das manifestações patológicas por setor; Tipos de patologias – aborda o levantamento das principais enfermidades construtivas; Este capítulo foi pensado para seguir uma progressão acerca das enfermidades onde cada subcapítulo está ligado ao outro de maneira complementar.

O estudo de caso é abordado no Capítulo 3, onde é apresentado e discutido os resultados obtidos, a análise dos problemas, possíveis riscos que os mesmos podem trazer as construções em questão, e uma conclusão levantada sobre cada caso.

No Capítulo 4 são apresentadas as considerações finais do trabalho.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CONCEITOS DE PATOLOGIA

Estando sempre em busca do conforto e supressão das suas necessidades, o ser humano, desde os primórdios da civilização, acumulou um enorme acervo científico de séculos de aprendizagem que o permitiu desenvolver tecnologias construtivas que compreendem a concepção do projeto, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas, a tecnologia de materiais e as respectivas técnicas construtivas que foram aprimoradas até os dias atuais. Contudo, apesar desse desenvolvimento, é constatado que algumas estruturas não apresentam o desempenho mínimo proposto, demonstrando assim que há ainda sérias e inevitáveis falhas, involuntárias, que levam ao surgimento das patologias construtivas (RIPPER; SOUZA, 2009).

Independente de se abordar uma obra de grande ou pequena proporção, as patologias estão sempre presentes, podendo elas ser de fácil percepção ou não, segundo Lima, Landim e Rocha (2017) as manifestações patológicas sofrem influência de fatores em conjunto, onde os mesmos podem ser: as etapas do processo produtivo, sintomas patológicos ou a causa que gerou tal problema, além do próprio sistema de qualidade aplicado. Diminuindo assim a ideia geral de que o surgimento destes problemas tenha sua origem centrada em casos isolados.

Podendo as causas patológicas e suas ocorrências serem variadas, a depender do fator causador, pode-se compreender, nas palavras de Ripper e Souza (2009, p. 13), que:

[...] objetivamente, as causas da deterioração podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento "natural" da estrutura até os acidentes, e até mesmo a irresponsabilidade de alguns profissionais que optam pela utilização de materiais fora das especificações, na maioria das vezes por alegadas razões econômicas. A soma de tantos fatores pode levar a que se considere estar-se a viver uma época de grandes preocupações, pois embora se possa argumentar com a tese de que tais problemas tenham nascido com o próprio ato de construir, é certo que nas primeiras construções tais questões não se revestiam de caráter sistemático, ficando restritas a alguns poucos problemas ocasionais.

De forma ampla, pode-se afirmar que os problemas patológicos são evolutivos e, conseqüentemente, tendem a se agravar com o tempo, podendo assim, também, associar outros problemas ao de origem. Com isso, é de suma importância a detecção precoce de quaisquer patologias que virem a se manifestar nas edificações, onde o quanto antes forem descobertas e tratadas, menor serão os problemas e o custo final (PIRES, 2013).

É perceptível que o estudo das patologias na Engenharia Civil possui grande importância na busca pela melhoria e, conseqüentemente, para que problemas sejam evitados.

Para isso, é necessário estudos sempre mais detalhados acerca das ocorrências patológicas, buscando novas estratégias dentro do processo construtivo para eliminar tais manifestações que levam a degradação das edificações. (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

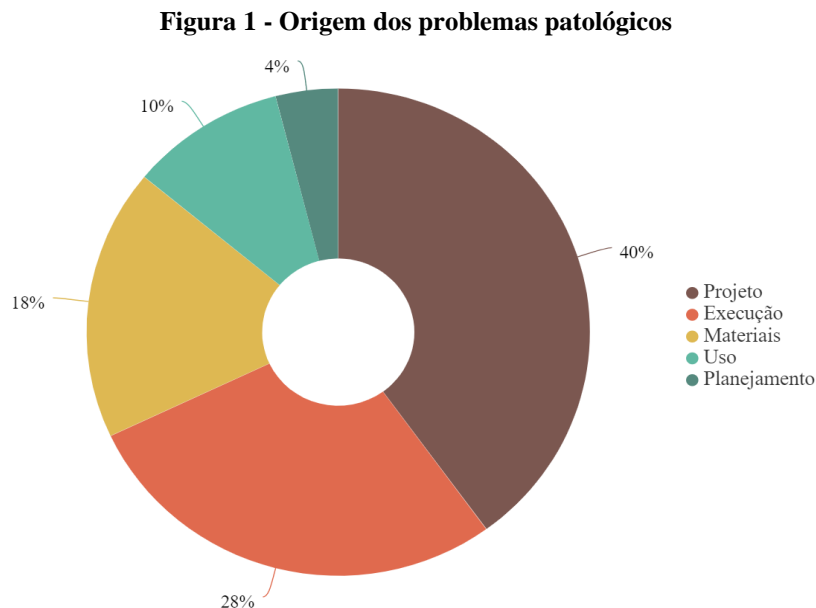
## 2.2 CAUSAS PATOLÓGICAS

A Engenharia Civil tem por finalidade a adaptação de um ambiente com o intuito de otimizar a qualidade de vida. Com isso, uma série variada de falhas podem vir a ocorrer em diferentes etapas desse processo, seja no estudo preliminar, anteprojeto ou execução, estas que acarretarão no surgimento de patologias ao longo do tempo (LIMA; LANDIM; ROCHA, 2017).

Sendo assim, nas palavras de Ripper e Souza (2009, p. 22):

Salvo os casos correspondentes à ocorrência de catástrofes naturais, em que a violência das solicitações, aliada ao caráter marcadamente imprevisível das mesmas, será o fator preponderante, os problemas patológicos têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades inerentes ao processo genérico a que se denomina de construção civil, processo este que pode ser dividido, como já dito, em três etapas básicas: concepção, execução e utilização.

Dessa forma, o estudo patológico pode ser dividido em três etapas que podem se fragmentar objetivando o melhor entendimento acerca desse problema, sendo elas: concepção, tendo como subdivisão as fases de planejamento, projeto e materiais; execução; utilização (RIPPER; SOUZA, 2009). A Figura 1 representa a porcentagem de incidências relacionadas a sua origem.



Fonte: Adaptado de HELENE (1992).

### 2.2.1 Concepção

Na fase de concepção, é abordado, o planejamento, o projeto em si e os materiais necessários. Trata-se da essência da obra e também dos passos fundamentais para a sua realização, onde o cuidado é extremamente necessário visto que muitas patologias têm sua origem oriunda desse estágio (PINA, 2013).

Com isso, o termo chave para esta etapa é: administração eficiente, onde o comprometimento com essa concepção é essencial para o êxito do projeto final. Sendo cada etapa de suma importância, essa em específico agrega a si, se possuir uma execução primorosa, o aumento da produtividade, custos mais baixos, gastos com manutenção menores, entre outros benefícios (OLIVEIRA, 2013).

Sendo o planejamento fator de sucesso de qualquer empreendimento, essa etapa tem como finalidade, além da idealização do projeto, a canalização de informações dos diversos setores que compõem a construção civil e por fim direcioná-las de forma efetiva para que sejam usadas de forma primorosa (GOLDMAN, 2004). A etapa do planejamento também é responsável pela definição e estabelecimento dos parâmetros que serão adotados na obra, como: tipologia da edificação, definição de uso e materiais a serem empregados (PIRES, 2013).

Pode-se compreender o planejamento como a fase onde a edificação é gerada, sendo a base para todo o projeto, onde qualquer falha nessa etapa pode comprometer o desenvolvimento das demais. Esse estágio é o responsável pela definição das características esperadas dos produtos usados na obra, condições de exposição previstas para o ambiente exterior, comportamento mínimo da edificação e a viabilidade da estrutura executada. Sendo os erros nesse ponto de grande impacto (PINA, 2013).

Podendo ser abordado como uma interação, o planejamento não só engloba como também é aliado ao projeto e a escolha dos materiais, e vice e versa. Uma fase se torna componente de outra e todas são subprodutos da etapa de concepção de uma obra. Com isso, o entendimento de projeto se dá pela etapa onde serão apresentados todos os subsídios necessários para a realização do empreendimento (OLIVEIRA, 2013).

Como mencionado em momento anterior, estando lado a lado com o planejamento, o projeto mal concebido é tido como responsável pela grande parte dos problemas patológicos na construção civil, sendo este um consenso mundial. Com isso, setor construtivo brasileiro acaba sendo um alvo maior desta etapa, tendo em vista a falta de importância, em geral, dada a esta fase do empreendimento (TAN; LU, 1995).

Comumente, no cenário construtivo, é deixado para que se resolva em campo os problemas relacionados aos detalhes construtivos, onde, em muitos casos, é adotado o sistema empírico. Este, aliado a outros fatores, interfere na qualidade do produto final. Desta forma, a fim de se evitar tais problemas, o responsável, deve não só, obrigatoriamente, acompanhar a obra como também deve conhecer todos os materiais específicos que serão utilizados, tendo conhecimento da sua qualidade, durabilidade, vida útil, entre outros diversos fatores de segurança (PIRES, 2013).

Tanto a escolha dos materiais, quanto o planejamento e o projeto devem estar em pleno acordo para que a obra atenda o desempenho mínimo proposto (LIMA; LANDIM; ROCHA, 2017). Desta forma, nas palavras de Melhado (1994, p. 31):

[...] as decisões tomadas no projeto são importantes para a qualidade do produto final, mas não identificam claramente a conjuntura em que são feitos os projetos. Falta, portanto, entender como o projeto está inserido no processo de construção e tentar analisar as relações com outras atividades [...].

Quanto a prevenção e cuidados a serem adotados para evitar o surgimento de patologias nesta etapa, os meios incluem os cuidados com elementos de projetos inadequados; escolha correta do modelo analítico; atenção ao cálculo da estrutura e avaliação adequada do solo; verificação da compatibilidade da estrutura com a arquitetura; especificação correta dos materiais a serem utilizados; erros de dimensionamento; entre outros fatores ligados (RIPPER; SOUZA, 2009).

### **2.2.2 Execução**

Sucedendo a etapa de concepção, dar-se-á início à execução física da obra, seguindo a lógica analisada anteriormente e a aplicando no canteiro de obra, Ripper e Souza (2009, p. 24) definem que: “a sequência lógica do processo de construção civil indica que a etapa de execução deva ser iniciada apenas após o término da etapa de concepção, com a conclusão de todos os estudos e projetos que lhe são inerentes”.

Falhas das mais diversas naturezas são esperadas oriundas desse processo, ligadas a causas tão variadas quanto, sendo as mais comuns: falta de capacitação da mão de obra responsável, falta de gerenciamento e controle de qualidade da execução, materiais inadequados para determinada finalidade, e irresponsabilidade técnica (RIPPER; SOUZA, 2009).

A fase de execução é uma planilha em branco a ser preenchida, onde com gerenciamento e preparo adequado este preenchimento terá resultados satisfatórios, porém

erros técnicos ou práticos são comuns, acarretando em problemas construtivos. Segundo Ripper e Souza (2009, p. 25):

[...] Uma fiscalização deficiente e um fraco comando de equipes, normalmente relacionados a uma baixa capacitação profissional do engenheiro e do mestre de obras, podem, com facilidade, levar a graves erros em determinadas atividades, como a implantação da obra, escoramento, fôrmas, posicionamento e quantidade de armaduras e a qualidade do concreto, desde o seu fabrico até a cura.

Em suma, o surgimento de patologias construtivas nessa etapa está ligado ao déficit de qualidade tanto da mão de obra empregada quanto dos profissionais qualificados responsáveis pela produção do projeto, gerenciamento e acompanhamento dos métodos empregados na execução (PINA, 2013).

Para Ripper e Souza (2009), os pontos principais a terem atenção nesta etapa afim de evitar, ou minimizar, as enfermidades nas obras são a qualificação da mão de obra empregada; cuidado com os materiais e componentes empregados, quanto a sua qualidade e especificação; acompanhamento e fiscalização adequada; entre outros fatores ligados.

### **2.2.3 Utilização**

Por definição, o termo “durabilidade” expressa o período de tempo em que se espera que determinado produto tenha condições de cumprir a função a qual foi destinado, sua vida útil. Porém, deve ser acrescentado que para tal situação a correta manutenção e cuidados com o uso devem ser tomados de acordo com as recomendações do fornecedor (CBIC, 2013).

Assim sendo, um empreendimento, adotando o papel de produto, deve ter suas devidas manutenções e cuidados pelos seus ocupantes ou usuários após o término da execução para que o mesmo possa, não só ter sua durabilidade prolongada, como também para que se evite o surgimento de patologias, uma vez dito que as mesmas estão presentes em todas as etapas de uma obra, independente se as demais fases anteriores tenham obtido qualidade adequada (RIPPER; SOUZA, 2009).

Segundo Pires (2013) e Pina (2013), nessa etapa as patologias podem se apresentar seguindo dois seguimentos, sendo o primeiro por falhas oriundas do processo construtivo, onde podem ser elas por: variação de temperatura, recalque das fundações, expansão de armadura, uso de materiais inadequados, entre outros. Além da possibilidade de se apresentarem, como citado, pela má utilização onde não há o cumprimento das normas de utilização, seja por falta de conhecimento ou por desobediência, sendo elas por: sobrecargas

exageradas, mudança de uso dos compartimentos sem consulta prévia, instalações impróprias ou em locais não indicados, entre outros.

Concluindo então, segundo Ripper e Souza (2009, p. 27):

[...] o usuário, maior interessado em que a estrutura tenha um bom desempenho, poderá vir a ser, por ignorância ou por desleixo, o agente gerador de deterioração estrutural. De certa forma, uma estrutura poderá ser vista como equipamento mecânico que, para ter sempre bom desempenho, deve ter manutenção eficiente, principalmente em partes onde o desgaste e a deterioração serão potencialmente maiores.

Em suma, com o intuito de evitar o surgimento de patologias, deve-se seguir o manual de utilização da obra, onde os cuidados são voltados para: as sobrecargas; utilização de produtos químicos; reformas inadequadas; falta de manutenção e desleixo (RIPPER; SOUZA, 2009).

### 2.3 TIPOS DE PATOLOGIAS

Segundo Pires (2013, p. 31): “A patologia das estruturas é o campo da Engenharia Civil destinada ao estudo das causas, origens e formas de manifestação, bem como as respectivas consequências associadas aos diversos tipos de sistemas de degradação das estruturas.” Com esse entendimento e seguindo a premissa, já citada, das várias etapas construtivas e das diversas falhas que podem acontecer em cada fase, pode-se afirmar que a quantidade de enfermidades construtivas que podem vir a surgir é de igual quantidade.

As patologias se dão por um conjunto de fatores e não por um caso isolado. Dessa forma, pode-se dividir o surgimento das mesmas por dois modos: causas intrínsecas, que são inerentes a estrutura; e causas extrínsecas, que são externas ao corpo estrutural. Em ambos os grupos, a ação humana está presente, podendo estar ligada diretamente ou indiretamente aos casos, além deste fator, ações físicas, químicas, mecânicas e biológicas compõem as causas do processo de deterioração das estruturas (RIPPER; SOUZA, 2009).

Dessa forma, considerando o número diverso de patologias como: degradação do concreto, problemas em fachadas, corrosão de armadura, entre outros. As principais enfermidades passíveis de surgimento em construções, podem ser elas divididas pelo tipo de manifestação: devido a fundação; na alvenaria; na impermeabilização; e no revestimento de fachadas; além das fissuras, trincas e rachaduras (PIRES, 2013).

### 2.3.1 Patologias da fundação

Independente da construção, o conhecimento geotécnico é de suma importância, onde o entendimento das características do solo garante a execução correta das fundações. O terreno de fundação sempre terá grande importância no conjunto da obra, sendo responsável pela sua estabilidade, quanto a capacidade de resistir aos esforços transmitidos pela estrutura (RIPPER; SOUZA, 2009).

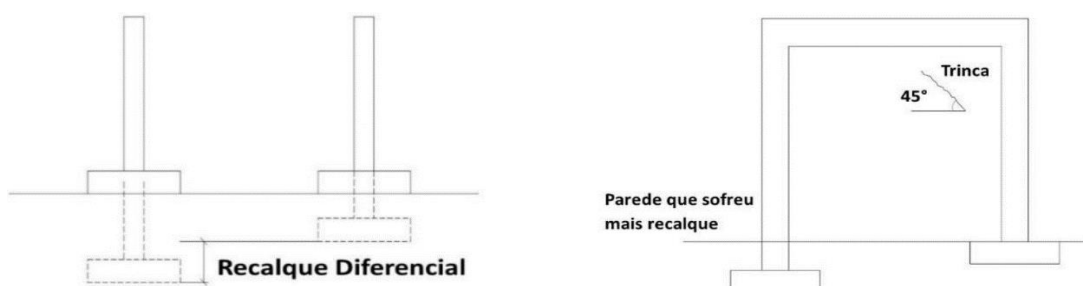
Para Schwirck (2005, p. 16): “Considerando que a fundação é um elemento de transição entre a estrutura e o solo, seu comportamento está intimamente ligado ao que acontece com o solo quando submetido a carregamento, através dos elementos estruturais das fundações”.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019), para a realização do projeto e execução de fundações, deve-se ter uma investigação do solo em dois âmbitos: em campo – realização de sondagens, ensaios, medições e prova de carga no terreno ou elementos de fundação; em laboratório – verificação da caracterização, resistência, deformabilidade, permeabilidade, colapsibilidade e expansibilidade das amostras, deformadas ou indeformadas.

A má execução ou interpretação errada da etapa geotécnica, erro no cálculo de solicitações, ou a execução falha das fundações acaba por acarretar em diversos problemas patológicos, sendo três danos aparentes: na arquitetura – como as trincas que comprometem a estética da obra; funcionais – interferem na funcionalidade e desempenho da edificação; estruturais – afeta a vida útil, durabilidade e desempenho, caso mais grave que pode levar a construção ao colapso (MACEDO, 2017).

O recalque, mostrado na Figura 2, é o maior problema oriundo das fundações, sendo a partir deste o surgimento de diversos outros problemas, como os quadros de fissuras, trincas e rachaduras, que são os mais decorrentes casos patológicos encontrados nas construções (RIPPER; SOUZA, 2009).

**Figura 2 - Trinca devido ao recalque diferencial**



Fonte: REBELLO (2008) *apud* KOGA; MIRANDA & BERTERQUINI (2017).

### 2.3.1.1 Causas

Segundo o estudo levantado por Schwirck (2005), as causas das patologias nas fundações podem ser divididas em pontos chaves, sendo: investigação; análise e projeto; execução; problemas pós conclusão das fundações; e degradação dos materiais.

#### 2.3.1.1.1 *Investigação*

Dentre os pontos citados esta é a causa mais frequente de problemas em fundações, dada a importância da identificação e caracterização do comportamento do solo sendo este o que irá suportar as cargas. Ausência de investigação do subsolo, investigação insuficiente, investigação com falhas, interpretação inadequada de dados, e casos especiais são os principais responsáveis pelas patologias decorrentes da falta de conhecimento quanto às condições do subsolo (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005).

#### 2.3.1.1.2 *Análise e projeto*

Dentre os diversos problemas que surgem neste ponto, alguns são resultados da adoção de projeto otimista, erros nas estimativas das propriedades do comportamento, problemas envolvendo o mecanismo de interação solo-estrutura, problemas na estrutura da fundação, fundações sobre aterro, dentre outros (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005).

#### 2.3.1.1.3 *Execução*

Segundo Schwirck (2005), a execução junto da investigação é um dos pontos responsáveis pela maioria dos problemas, podendo acontecer tanto em fundações superficiais quanto profundas. Esses problemas estão associados a uma execução sem compactação adequada, fundações com dimensões geométricas inadequadas ou incorretas, armaduras mal posicionadas, dosagem errada de concreto, entre outros.



#### 2.3.1.1.4 Problemas pós-conclusão

São alterações após a conclusão das fundações que alteram sua estabilidade e segurança. Os principais fatores responsáveis são os carregamentos próprios da superestrutura, movimento de massa de solo por escavações próximas a construção, vibrações e choques, dentre outros (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005).

#### 2.3.1.1.5 Degradação dos materiais

Se tratando de uma estrutura enterrada em contato direto com o solo e água, os materiais tendem a sofrer mais riscos. Quanto ao concreto, diversos ácidos, orgânicos e inorgânicos, são perigosos ao material. O aço, uma vez em contato com água e o ar, está sujeito a corrosão. A madeira pode perder total integridade do material ao longo do tempo estando em contato com agentes agressivos e insetos que a encontram. Em casos onde a fundação é executada em cima de rochas, há a ação de degradação da mesma ao longo do tempo por agressividade do meio (SCHWIRCK, 2005).

### 2.3.2 Patologias na alvenaria

Segundo Ramires (2007), a alvenaria é formada por tijolos ou blocos e argamassas, sendo assim um material heterogêneo. Sua forma de assentamento confere à mesma, características que influenciam diretamente o comportamento mecânico deste material. Comportamentos estes que dependem de fatores como: resistência a tração, compressão e corte, além da geometria das paredes, condições e magnitude das tensões.

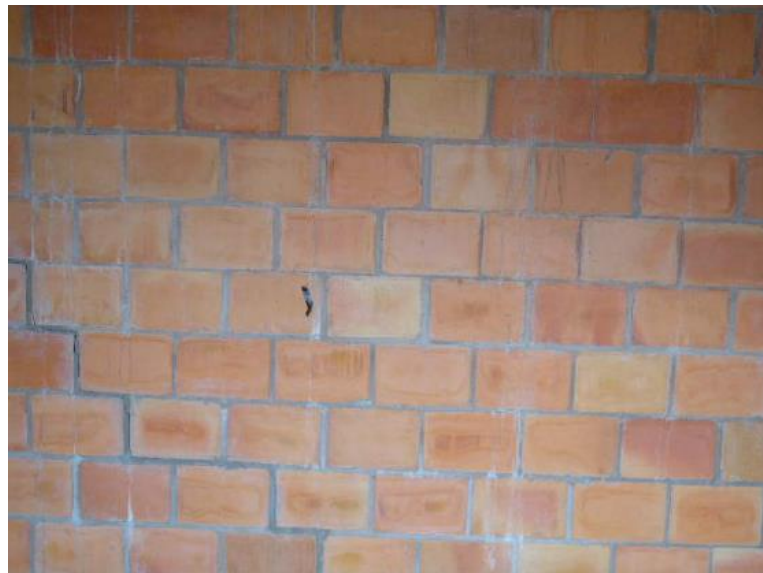
A alvenaria pode ser tanto estrutural quanto de vedação, sendo, respectivamente, os critérios que as classificam: finalidade e materiais (MORAIS, 2018). Comparada a resistência a compressão, a resistência a tração na alvenaria representa resultados pequenos, quase nulos. Com isso, patologias surgem uma vez que as tensões ultrapassam a capacidade dos materiais (RAMIRES, 2007).

Paredes de alvenaria não estrutural ou vedação são respectivamente: alvenaria de pedra arrumada; de tijolos furados; blocos de concreto leve; blocos cerâmicos não estruturais. Da mesma forma, as alvenarias estruturais ou portantes são aquelas realizadas com: pedra argamassada; tijolos maciços; blocos de concreto; concreto simples; blocos cerâmicos estruturais (MOLITERNO, 1995 *apud* MAGALHÃES, 2004).

### 2.3.2.1 Causas

Tendo a alvenaria a finalidade de vedação dos ambientes e controle sobre a ação de agentes externos, são várias as patologias que podem vir a surgir na mesma, como: fissuras, trincas e rachaduras (LIMA, 2015). Pode ocorrer de surgirem fissuras verticais na alvenaria em função de sua forma e diferença de materiais que compõe as estruturas de tijolos cerâmicos. Fissurações são as patologias mais recorrentes em alvenarias, estrutural ou de vedação (THOMAZ, 2020). Além da presença concomitante da eflorescência, Figura 3, que, apesar da possibilidade de ser agressiva, sua identificação e tratamento possuem certa facilidade.

**Figura 3 - Eflorescência devido as infiltrações**



Fonte: CORRÊA (2010).

Segundo Corrêa (2010, p.19):

A eflorescência é decorrente de depósitos salinos de metais alcalinos e alcalinos terrosos na superfície das alvenarias provenientes da migração de sais solúveis dos materiais e dos componentes da alvenaria. É caracterizada pela aparência esbranquiçada e ocasiona alteração na aparência da alvenaria, muitas das vezes pode ser agressiva e causar desagregação profunda.

As movimentações da própria parede ou de outros elementos construtivos, como laje, vigas ou pilares, podem gerar fissurações. Assim como as ações de elementos das fundações, coberturas e pisos, dentre outros (MAGALHÃES, 2004).

Outro fator que envolve o surgimento de patologias nas alvenarias são as infiltrações, podendo ser causadas geralmente pela falta de impermeabilização e vedação, ou execução incorreta dessa etapa (CORRÊA, 2010).

Segundo Zuchetti (2015), algumas soluções para as patologias vindas a surgir nas alvenarias são as seguintes: aplicação de produtos específicos a fim de preencher os vazios; aplicação de tela metálica; uso de tirante de aço, dentre outros métodos conhecidos e utilizados.

A parte de instalações, seja hidráulica ou elétrica, pode ser encaixada no âmbito das enfermidades nas alvenarias, e trata-se de outra etapa que os devidos cuidados devem ser tomados. O surgimento das patologias referentes as instalações hidráulicas são em geral vazamentos e entupimentos, causados pela má execução ou por materiais inadequados. Quanto as de origem pelas instalações elétricas têm-se: incompatibilidade de projeto, infiltração de água pela rede elétrica, e isolamento inadequado (MACEDO, 2017; RODRIGUES, 2013).

### **2.3.3 Patologias na impermeabilização**

A impermeabilização é uma etapa delicada de uma construção, onde, mesmo que sejam adotados os materiais adequados, com boa procedência, não há garantias acerca da impossibilidade de existência de problemas patológicos oriundos da mesma. Isso se dá, devido a diversos fatores como: mão de obra empregada, o próprio material utilizado, interferência de outras fases do empreendimento tanto antes quanto depois da aplicação do impermeabilizante (OLIVEIRA, 2013).

Não sendo apenas uma causa de patologias, a umidade age também como fator essencial necessário para o surgimento de uma grande parte das enfermidades em construções. Agindo diretamente no surgimento de ferrugens, bolores, mofos, perda de pinturas, dentre outros fatores estéticos, além da possibilidade da causa de acidentes estruturais (VERÇOZA, 1991 *apud* SOUZA, 2008).

As patologias que podem vir surgir oriundas da impermeabilização são diversas, entre elas têm-se: corrosão de componentes de aço, mostrado na Figura 4, degradação do concreto por sais e lixiviação, degradação de elementos de gesso e forros, elementos de argamassa desagregados pela perda das características do aglomerante do cimento, crescimento de vegetação e eflorescência (DO CARMO, 2003 *apud* MACEDO, 2017).

Nas palavras de Ripper e Souza (2009, p. 73):

Qualquer processo de corrosão deve ser imediatamente interrompido ainda no seu início, pois sua continuidade, além de enfraquecer a estrutura, dará origem à fissuração, à corrosão das armaduras e à desagregação do concreto e, em estágio mais evoluído, torna economicamente impraticável a recuperação da estrutura.

**Figura 4 - Corrosão da armadura**



Fonte: ZUCHETTI (2015).

#### 2.3.3.1 Causas

A Engenharia Civil possui grande deficiência quando se trata de umidade nas edificações, essa que degrada construções, seja de maneira superficial ou mais severa podendo comprometer a estrutura. A má utilização dos materiais e a falta de manutenção e limpeza são os maiores causadores dos problemas patológicos referentes a este ponto, onde os principais são: prejuízo funcional e financeiro, desconforto para os usuários e danos a equipamentos (SOUZA, 2008).

Vazamentos através de componentes do sistema hidráulico de uma edificação são comuns na construção civil, seja por meio de calhas, tubos, conexões, válvulas, registros, reservatórios, dentre outros. Disso, tais vazamentos se manifestam visivelmente por meio de manchas, que apesar de preocupantes para o usuário são patologias de fácil localização, identificação e diagnóstico, sendo algo repetitivo na maioria dos edifícios, demonstrado na Figura 5. Essa repetição demonstra falhas sistemáticas tanto nas fases de projeto quanto a falta de compatibilização adequada dos projetos que compõem a estrutura (GNIPPER; MIKALDO JUNIOR, 2007).

**Figura 5 - Fissuras, manchas e mofos em parede externa coberta**



Fonte: HUSSEIN (2013).

É importante ressaltar nessa etapa a importância da correta execução dos telhados, sendo este o componente que atuará em exposição aos agentes externos e garantirá a proteção do interior. Problemas como goteiras e infiltrações, como mostrado na Figura 6, são oriundas desse processo (TINOCO, 2007).

**Figura 6 - Presença de goteiras em laje de forro**



Fonte: HUSSEIN (2013).

#### **2.3.4 Patologias no revestimento de fachadas**

Dentre os diversos fatores responsáveis pelo aparecimento de patologias nessa fase, têm-se, em geral, as causas por falhas técnicas na execução, má proporção do traço e

qualidade dos materiais utilizados na argamassa. Apesar dos revestimentos tratarem tanto fatores internos como externos, nessa etapa o maior alvo de patologias são as fachadas, estas que desempenham um papel estético, mas que acarretam a si preocupações quanto ao desempenho térmico e sua durabilidade (MACEDO, 2017).

Nas fachadas, as patologias geralmente surgem nos revestimentos, independente do material utilizado, seja de concreto aparente, argamassa ou cerâmico. Sendo diversos os fatores que levam ao surgimento de tais enfermidades, os defeitos se originam, usualmente, devido a qualidade e durabilidade do acabamento realizado, qualidade do material empregado, da estrutura, manutenção adequada, dentre outros (ANDRELLO; GALLETTO, 2013).

A umidade é a principal responsável pelo surgimento de enfermidades nesta etapa. Disto, as fachadas padecem de ações agressivas severas como água de infiltração proveniente de chuvas e acidentais, além de poderem sofrer com microcapilaridade e condensação (CHAVES, 2009).

Os principais exemplos de patologias aparentes nesta etapa são: destacamento de partes do revestimento – em revestimentos cerâmicos se caracteriza pela perda das características de aderência das placas ou das argamassas colantes, Figura 7; deterioração das juntas – pode comprometer todo o revestimento, impedindo a sua capacidade do mesmo de absorver deformações; e a eflorescência (RODRIGUES, 2013).

**Figura 7 - Destacamento da cerâmica**



Fonte: CHAVES (2009).

#### 2.3.4.1 Causas

O destacamento da cerâmica é a patologia mais comum dentre as manifestadas nas fachadas e sua ocorrência se dá devido a alguns fatores como: descuido no preparo da

argamassa colante, argamassa não utilizada seguindo as recomendações, infiltração, juntas de movimentação deterioradas ou inexistentes (ANDRELLO; GALLETTO, 2013).

Segundo Queiroz (2007), quanto as fachadas, há ainda outras patologias que podem vir a surgir, sendo elas: bolor; vesículas – empoamento da estrutura; e fissuras horizontais – devido a movimentação da estrutura ou variação térmica e de umidade, Figura 8. Sendo as principais causas: umidade constante; falta de exposição ao sol; a hidratação tardia do óxido de magnésio da cal; e o uso de argamassa espessa em excesso.

**Figura 8 - Fissuras no revestimento externo de fachada**



Fonte: ZUCHETTI (2015).

Em geral, as patologias que surgem tanto em fachadas de revestimento cerâmico quanto com acabamento em pintura são as mesmas, porém algumas são de caráter próprio das pinturas, sendo o caso do surgimento de manchas, descoloração, dentre outros defeitos aparentes. Fatores esses que são resultados dos produtos empregados e da própria aplicação incorreta, ou apenas resultado do envelhecimento natural (CHAVES, 2009).

### **2.3.5 Fissuras, trincas e rachaduras**

No acompanhamento de cada etapa construtiva é notável que o surgimento de fissuras, trincas e rachaduras está presente na grande maioria, sendo seu surgimento oriundo de diversos fatores e, devido a isso, merece seu destaque no estudo patológico. Segundo a

NBR 6118 (ABNT, 2014), é inevitável o surgimento de fissurações em elementos de concreto armado, isso devido a variabilidade e a baixa resistência a tração do concreto.

Segundo Ripper e Souza (2009, p. 57):

As fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários aí incluídos, para o fato de que algo de anormal está a acontecer.

As fissuras, trincas e rachaduras são comumente encontradas em livros e artigos especializados sendo tratados pelo termo geral “fissurações”. Porém é importante ressaltar a importância de cada um, sendo sua espessura de abertura o fator determinante (OLIVEIRA, 2012). Como é representado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Classificação de fissuras, trincas e rachaduras pela abertura**

<b>PATOLOGIA</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
Fissura	$\leq 0,5$
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2012).

Oliveira (2012) ressalta que há ainda termos menos utilizados, sendo eles: fenda e brecha, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Classificação de fenda e brecha pela abertura**

<b>PATOLOGIA</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
Fenda	de 5,0 a 10
Brecha	$> 10$

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2012).

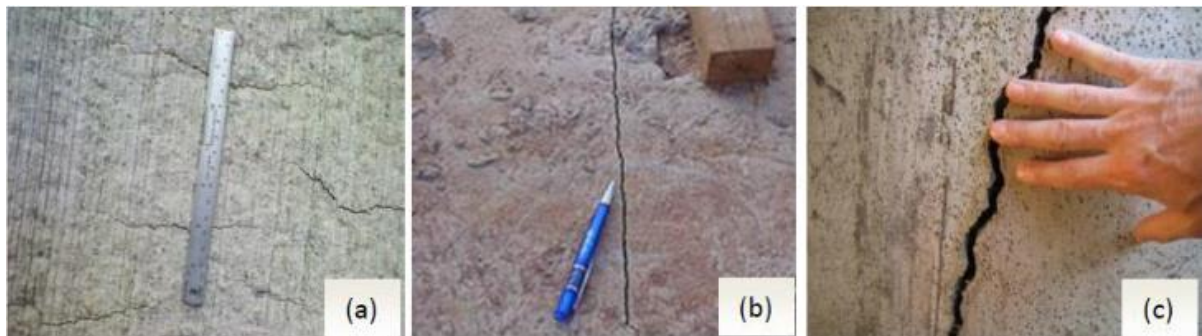
Ainda, segundo Thomaz (2020, p. 09): “Não existem valores que definam precisamente as ocorrências, admitindo-se em geral que fissuras são aquelas com aberturas desde capilares até da ordem de 0,5 mm, trincas com aberturas da ordem de 2 mm ou 3 mm, e rachaduras daí para cima”.

Uma definição simplificada dessas patologias, segundo Pina (2013), e ilustrada na Figura 9, pode ser dada como:



- a) Fissuras – Inicialmente, as fissuras são patologias estéticas, não agregando perigo estrutural, porém podem levar as trincas e rachaduras sem a devida atenção ao seu tratamento;
- b) Trincas – O surgimento das trincas acarreta na preocupação estrutural, pois indica que o objeto está partido, com uma abertura maior, há a possibilidade da passagem de água e vento. O Tratamento das mesmas se assemelha ao das fissuras;
- c) Rachaduras – Com uma abertura onde a passagem de luz é permitida, as rachaduras são de grande perigo estrutural, além dos fatores anteriores, sua recuperação é de nível mais elevado.

**Figura 9 - Diferença de dimensão entre uma fissura (a), uma trinca (b) e uma rachadura (c)**



Fonte: FIORITI (2016) *apud* BERTI; JÚNIOR & AKASAKI (2019).

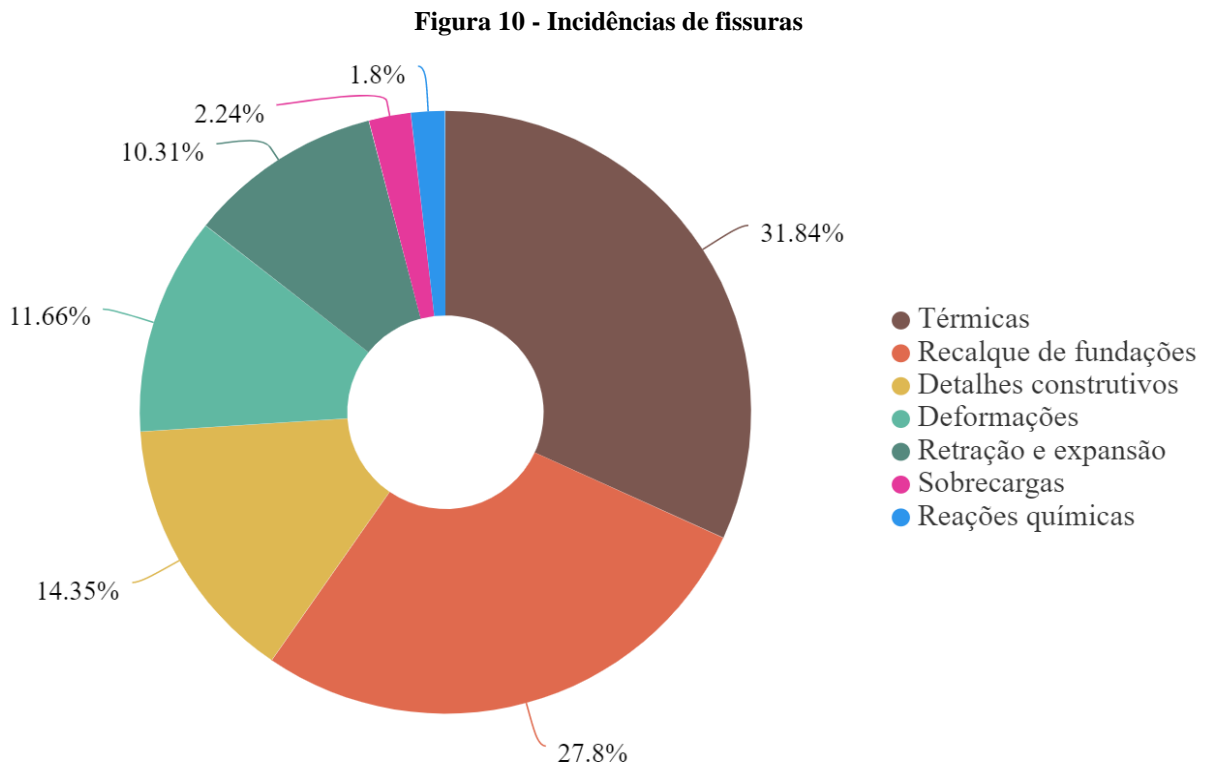
É importante observar que a caracterização da fissuração dependerá tanto da origem quanto da intensidade e magnitude do quadro, onde o concreto, sendo um material com baixa resistência a tração, fissurará por natureza. Com isso, é necessária uma análise consistente afim de se determinar da forma mais precisa a configuração dessa patologia, estando incluso: a abertura – e variação ao longo do tempo; extensão; e profundidade (RIPPER; SOUZA, 2009).

Quanto a origem, a maior parte se dá por falhas do projeto, logo em seguida têm-se as falhas de execução e ao final a qualidade inadequada dos materiais empregados. Tratando das causas, o fator mais importante é a deformidade das estruturas junto das movimentações térmicas, seguindo-se os recalques diferenciais e movimentações higroscópicas – expansão por umidade (THOMAZ, 2020).

Pina (2013) separa os tipos de fissuras por: horizontais – surgimento devido a falta de amarração da viga superior e alvenaria ou por adensamento da argamassa de assentamento; vertical – surgimento devido a falta de amarração da alvenaria com algum elemento

estrutural, normalmente devido a junção de parede e coluna; inclinada ou diagonal – sintoma de recalque diferencial.

Em um apanhado das configurações típicas do surgimento de fissuras, por Magalhães (2004), têm-se as causas por: sobrecarga; variação de temperatura; retração e expansão; deformação de elementos da estrutura de concreto armado; recalque da fundação; reações químicas; detalhes construtivos. A representação quanto a porcentagem de incidência de cada etapa é representada na Figura 10.

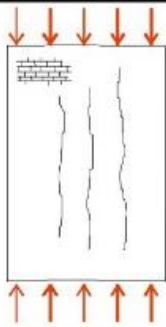

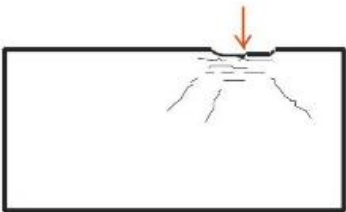
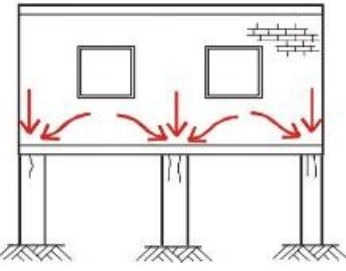
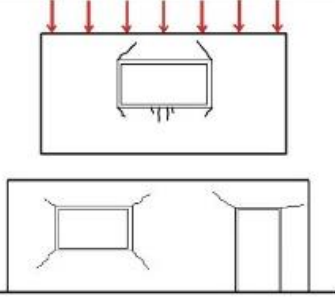


Fonte: Adaptado de MAGALHÃES (2004).

#### 2.3.5.1 Fissuras por sobrecarga

Originadas por excedentes carregamentos verticais de compressão nas paredes de alvenaria (MAGALHÃES, 2004). Sua configuração é, de forma predominante, vertical, porém também é observado a ocorrência de fissuras horizontais e inclinadas. A Figura 11 apresenta os tipos destas fissuras.

Figura 11 - Fissuras causadas por sobrecargas

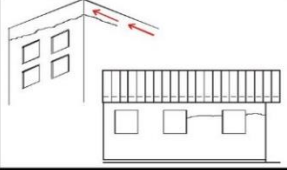
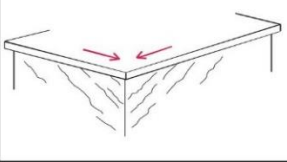
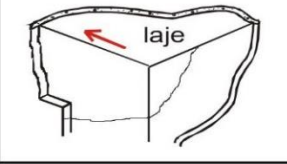
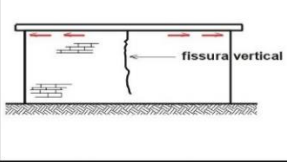
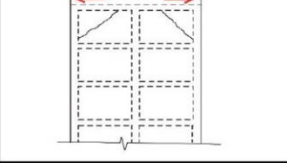
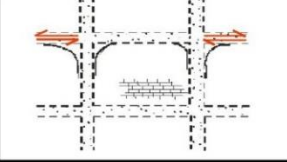
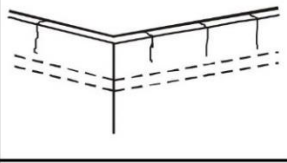
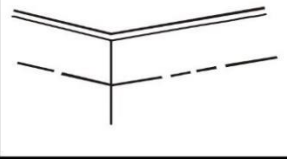
	<p>Fissuras verticais induzidas por sobrecargas</p>
	<p>Fissuras horizontais por sobrecargas</p>
	<p>Fissuras por sobrecargas em apoios</p>
	<p>Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria</p>
	<p>Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas</p>

Fonte: MAGALHÃES (2004).

### 2.3.5.2 Fissuras por variação de temperatura

A variação de temperatura é sentida pelos elementos mais expostos ao ambiente externo, isso ocasiona dilatações e contrações que, em elementos que possuem restrição de movimento, acaba gerando tensões que levam a patologia (THOMAZ, 2020). É representado na Figura 12 essas enfermidades.

**Figura 12 - Fissuras causadas por variação térmica**

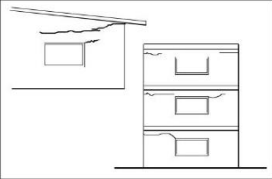
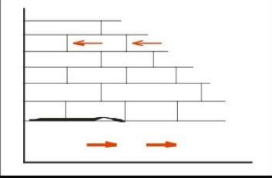
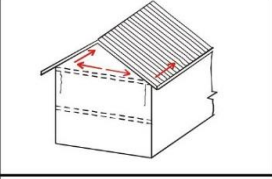
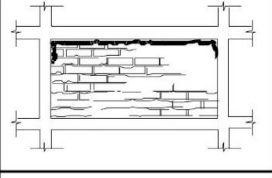
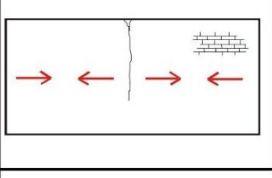
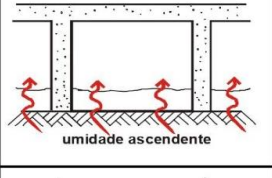
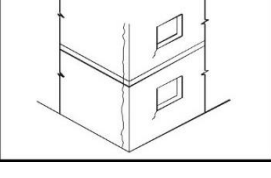
	Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
	Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras de descolamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
	Fissuras de descolamento de platibandas por movimentação térmica

Fonte: MAGALHÃES (2004).

### 2.3.5.3 Fissuras por retração e expansão

Quando oriundas da retração, as patologias surgem pela movimentação de elementos construtivos por retração de produtos à base de cimento, em geral pela perda de água em algum dos processos. Quando vindas por expansão, as enfermidades tem motivos contrários, sendo a absorção da umidade a maior culpada. As fissuras causadas por essas ações se assemelham aos por variação térmica, sendo o causador a movimentação de estruturas com restrição de movimentos (MAGALHÃES, 2004). Ambas são representadas na Figura 13.

**Figura 13 - Fissuras causadas por retração e expansão**

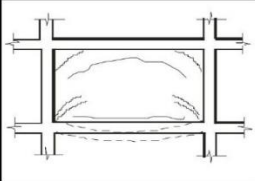
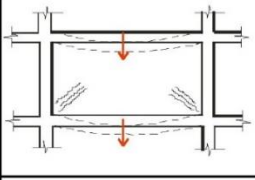
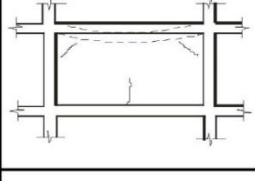
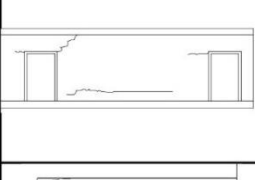
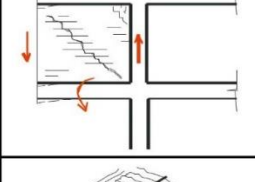
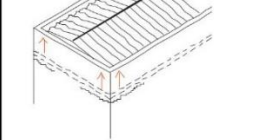
	Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
	Fissuras na base de paredes por retração da laje
	Fissuras verticais em paredes por retração da laje
	Fissuras de descolamento de paredes de alvenaria por retração
	Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
	Fissuras horizontais por expansão da alvenaria
	Fissuras verticais por expansão da alvenaria

Fonte: MAGALHÃES (2004).

#### 2.3.5.4 Fissuras por deformação de elementos da estrutura de concreto armado

A deformabilidade das estruturas acaba por gerar tensões de compressão, cisalhamento e tração nas paredes de alvenaria (THOMAZ, 2020). Porém, é a flexão de elementos como lajes e vigas a maior responsável pela maioria dos surgimentos de fissuras quanto a deformação de elementos da estrutura, sendo essa ação resultado do peso próprio da estrutura, cargas permanentes e acidentais, deformação lenta do concreto, e cargas laterais externas, onde, segundo Magalhães (2004, p. 67): “As alvenarias mais suscetíveis a influência destas deformações são as paredes que suportam vigas e lajes, e as alvenarias de vedação em prédios com estrutura reticulada de concreto armado”. A Figura 14 representa as figuras derivadas desse problema.

**Figura 14 - Fissuras causadas por deformação de elementos**

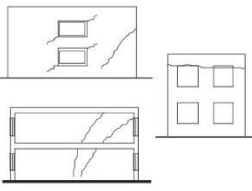
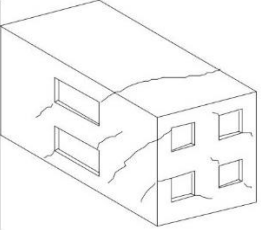
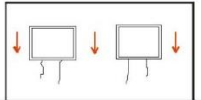
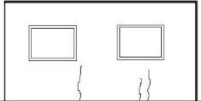
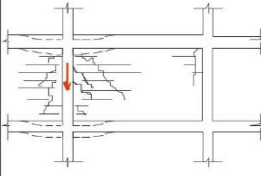
	Fissuras em paredes por deformação do apoio
	Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
	Fissuras em paredes por deformação da viga superior
	Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura
	Fissuras em paredes por deformação de balanços
	Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura

Fonte: MAGALHÃES (2004).

### 2.3.5.5 Fissuras por recalque da fundação

Segundo Ripper e Souza (2009, p. 69): “os recalques diferenciais podem ser gerados por incorreções várias na interação solo-estrutura, que podem ocorrer tanto nas fases de projeto e da execução, como na da utilização”. A magnitude do recalque e a capacidade da estrutura de conseguir assimilá-lo ou não são os principais fatores responsáveis pelo quadro de fissuramento oriundo da falha de um ou mais apoios da estrutura (RIPPER; SOUZA, 2009). Patologias representadas na Figura 15.

**Figura 15 - Fissuras causadas por recalque de fundação**

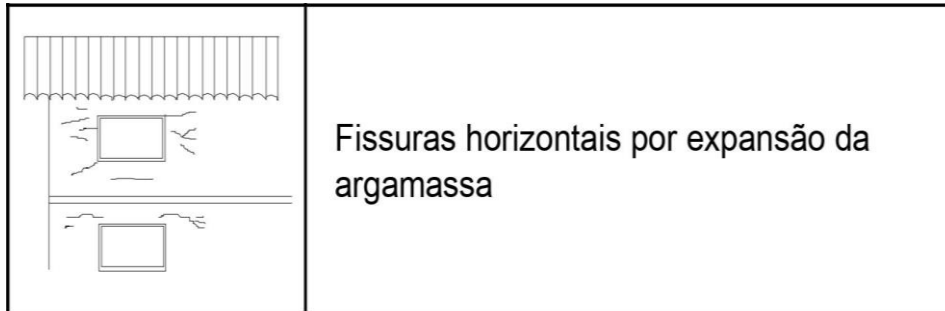
	<p>Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal</p>
	<p>Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal</p>
	<p>Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa</p>
	<p>Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações</p>
	<p>Fissuras inclinadas em prédios estruturados</p>

Fonte: MAGALHÃES (2004).

### 2.3.5.6 Fissuras por reações químicas

São fissuras que em geral surgirão ao longo das juntas horizontais da alvenaria onde é maior concentração de argamassa, mas também pode se apresentar nas juntas em vertical ou surgir por eflorescência (THOMAZ, 2020). Patologia representada na Figura 16.

**Figura 16 - Fissuras causadas por reações químicas**

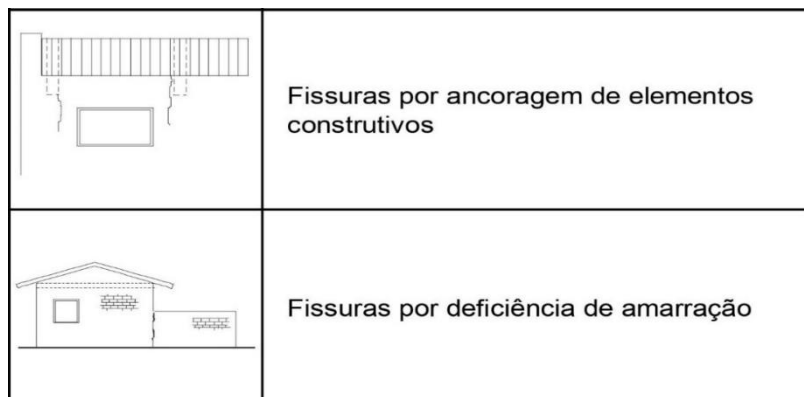


Fonte: MAGALHÃES (2004).

### 2.3.5.7 Fissuras por detalhes construtivos

Segundo Duarte (1998, p. 28): “A maior parte dos detalhes construtivos incorretos são aqueles que não preveem o rápido escoamento da água. A água deve ser encarada como o maior inimigo da durabilidade das construções”. As fissuras resultantes desse aspecto são semelhantes, muitas vezes, as apresentadas oriundas de deficiência de projeto (RIPPER; SOUZA, 2009). Para Magalhães (2004), as fissuras causadas por tais detalhes ocorrem, principalmente, pela deficiência na correção e na execução destes detalhes. Suas formas de surgimento são apresentadas na Figura 17.

**Figura 17 - Fissuras causadas por detalhes construtivos**



Fonte: MAGALHÃES (2004).



### 3 ESTUDO DE CASO

Este trabalho possui o intuito de identificar as principais patologias na construção civil, assim como um levantamento de suas causas e consequências. Disto, a apresentação de um estudo de caso específico é fundamental, afim de demonstrar em casos reais o surgimento de tais enfermidades. Dessa forma, foi realizado o levantamento de dois laudos técnicos de vistoria em imóveis distintos, executados pelo profissional Carlos Eduardo Fernandes. O primeiro caso aborda a Escola Presbiteriana Filadélfia enquanto o segundo o C.M.E.I Maria Zenita de Jesus.

#### 3.1 CASO 1

Local da vistoria: Escola Presbiteriana Filadélfia. Situado na rua Operário José Miranda nº 292, Jardim Bom Clima.

##### 3.1.1 Objeto

O presente laudo tem por finalidade levantamento das causas de anomalias encontradas no interior de uma de suas salas de aula. De acordo com a Figura 18 pode-se perceber que o pilar apresenta a anomalia em sentido vertical.

**Figura 18 - Brecha no pilar da sala de aula**



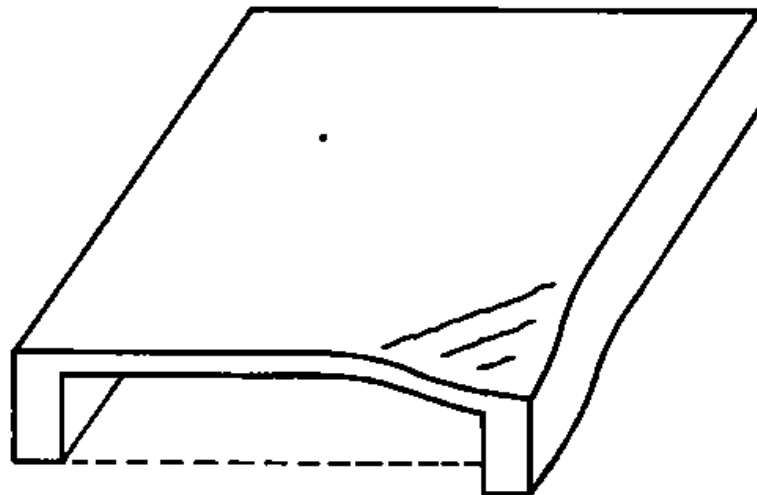
Fonte: FERNANDES (2017).

Para esta verificação foi utilizado os dados contidos nas Tabelas 1 e 2, página 30. Como resultado, a anomalia encontrada na sala de aula da escola pode ser classificada como uma Fenda a Brecha.

### 3.1.2 Causas das Anomalias

A sala apresenta um “afundamento” no piso de cimento queimado de cor amarela, percebido ao caminhar pela sala. O piso apresenta aspecto de recalque do solo e trincas com rebaixamento. Esse afundamento, tem origens estruturais que reportam aos estudos estruturais de Thomaz (2020) para analisar suas causas conforme exemplo da Figura 19.

**Figura 19 - Recalque do piso**



Fonte: THOMAZ (2020).

Ocorre que a sala faz divisa com uma outra sala nos fundos da escola, que serve como depósito e abriga a fossa do sistema de esgoto conforme Figura 20.

**Figura 20 - Fossa no depósito nos fundos da escola**



Fonte: FERNANDES (2017).

Na parede da sala que abriga a fossa, também pode-se perceber uma fenda inclinada conforme Figura 21.

**Figura 21 - Fenda na sala de depósito que abriga a fossa em questão**



Fonte: FERNANDES (2017).

A Figura 22 demonstra a entrada para a sala onde está abrigada a fossa.

**Figura 22 - Entrada no depósito que abriga a fossa**



Fonte: FERNANDES (2017).

A frente da sala que abriga a fossa há um desnível, assim como um muro de arrimo, mostrados nas Figuras 23 e 24.

**Figura 23 - Muro de arrimo e desnível nos fundos da escola e local próximo à fossa**



Fonte: FERNANDES (2017).

**Figura 24 - Muro de arrimo e desnível do terreno frente a fossa da escola**

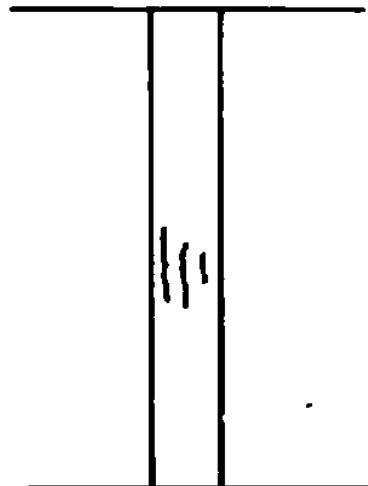


Fonte: FERNANDES (2017).

### **3.1.3 Resultado**

Diante das patologias identificadas, pode-se concluir que o recalque (afundamento) do piso e as fendas e rachaduras apresentadas na sala de aula e na parede do depósito reportam ao fato da fossa apresentar problemas de conformação estrutural que estão provocando deslocamento da estrutura das salas próximas. A Figura 25, identifica a formação dessas fendas nos pilares quando ocorre o recalque do solo e de suas fundações.

**Figura 25 - Fissuras verticais no pilar**



Fonte: THOMAZ (2020).

É necessário, portanto, que seja realizado o aterro da fossa, e a ligação do esgoto na rede de coleta pública existente no local para sanar e evitar problemas futuros que venham a comprometer a estrutura do prédio e a segurança dos alunos e funcionários, e realizar os reparos nas fendas da sala e no piso da mesma.

### 3.2 CASO 2

Local da vistoria: C.M.E.I Maria Zenita de Jesus situado. Situado na av. Comercial - Bairro de Lourdes.

#### 3.2.1 Objeto

O presente laudo foi realizado mediante visita técnica no local supra citado, para averiguar as condições de infiltração da cobertura e demais patologias.

Inicialmente, pode-se constatar que o reboco apresentado na Figura 26, já está solto, sinal esse que demonstra a infiltração na cobertura, comprometendo até mesmo a segurança no local, pois o revestimento está eminente de soltar-se.

**Figura 26 - Reboco e revestimentos soltos**



Fonte: FERNANDES (2018).

Na Figura 27, nota-se que a laje está acumulando água, proveniente de goteiras ou de alagamento das calhas.

**Figura 27 - Infiltrações na laje**



Fonte: FERNANDES (2018).

Nas Figuras 28 e 29, o reboco encontra-se em processo avançado de ruína, comprometendo a garantia e o conforto da obra.

**Figura 28 - Reboco comprometido 1**



Fonte: FERNANDES (2018).

**Figura 29 - Reboco comprometido 2**



Fonte: FERNANDES (2018).

### 3.2.2 Causas das Anomalias

Pode-se notar que pelo pouco tempo de obra (três anos e meio), os problemas encontrados, decorrem de um problema de infiltração no telhado. Devido seu formato, existem diversos pontos sem rufos que foram substituídos por emboço, que podem estar trincados. As calhas podem estar subdimensionadas, contribuindo para o transbordo de águas na laje e eventualmente acelerando o processo de deterioração.

**Figura 30 - Ocorrência pela infiltração 1**



Fonte: FERNANDES (2018).

Pode-se notar o acúmulo de água na laje pela Figura 31.

**Figura 31 - Ocorrência pela infiltração 2**



Fonte: FERNANDES (2018).



A Figura 32 demonstra como o revestimento e a pintura foram afetados pela infiltração.

**Figura 32 - Ocorrência pela infiltração 3**



Fonte: FERNANDES (2018).

O acúmulo de água na laje fez com que surgissem patologias que afetam o conforto da obra, como demonstrado na Figura 33.

**Figura 33 - Ocorrência pela infiltração 4**



Fonte: FERNANDES (2018).

Para embasar os riscos da edificação, devido seu grau de complexidade, será introduzida a Matriz GUT (Grau de Urgência e Tendência), Tabela 3.

Tabela 3 - Critérios utilizados para pontuação Matriz GUT

Pontuação	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
5	Extremamente Grave	Imediata	Piorar rapidamente
4	Muito Grave	Com alguma urgência	Piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais cedo possível	Piorar a médio prazo
2	Pouco Grave	Pode esperar um pouco	Piorar a longo prazo
1	Sem Gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

Fonte: Adaptado de KLASSMANN; BREHM; MORAES (2011).

**Gravidade** - Representa o impacto do problema analisado caso ele venha a acontecer. É analisado sobre alguns aspectos, como: tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações etc.

**Urgência** - Representa o prazo, o tempo disponível ou necessário para resolver um determinado problema analisado. Quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolver esse problema.

**Tendência** - Representa o potencial de crescimento do problema, a probabilidade do problema se tornar maior com o passar do tempo. É a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema. Recomenda-se fazer a seguinte pergunta: “Se eu não resolver esse problema agora, ele vai piorar pouco a pouco ou vai piorar bruscamente?”.

A partir da GUT pode-se classificar a estrutura quanto a prioridade do risco na Tabela 4:

Tabela 4 - Resultado da avaliação pela Matriz GUT

Problema	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	$G \times U \times T$	Sequência de Atividades (Prioridades)
Muro Externo	5	5	5	125	1 <sup>a</sup>
Estrutura da Edificação	3	2	3	18	3 <sup>a</sup>
Marquise (laje em balanço)	4	3	4	48	2 <sup>a</sup>

Fonte: FERNANDES (2018).

De acordo com os resultados obtidos pela tabela GUT temos a ordem de prioridade:

1ª Muro Externo da Edificação

2ª Marquise da fachada da edificação

3ª Estrutura da Edificação

Para determinar um prazo para correção será utilizado a Tabela GDE (Grau de Deterioração de um Elemento), aplicando sua avaliação de aforamento, Tabela 5.

**Tabela 5 - Grau de Deterioração de um Elemento**

<b>Nível de Deterioração</b>	<b><math>G_{de}</math></b>	<b>Ações Recomendadas</b>
Baixo	$0 > 15$	Estado aceitável. Manutenção preventiva
Médio	$15 - 50$	Definir prazo e natureza de nova inspeção. Planejar intervenção em longo prazo (máximo 2 anos).
Alto	$50 - 80$	Definir prazo para inspeção especializada. Planejar intervenção em médio prazo (máximo 1 ano).
Sofrível	$80 > 100$	Definir prazo para inspeção especializada rigorosa. Planejar intervenção em curto prazo (máximo 6 meses).
Crítico	$> 100$	Inspeção especializada imediata e medidas emergenciais (alívio de cargas, escoramento, etc.). Planejar intervenção imediata.

Fonte: Adaptado de FONSECA (2007).

De acordo com a tabela acima pode-se classificar os elementos destacados na edificação para se determinar um prazo para intervenção. Segue a avaliação da edificação quanto a Tabela GDE UnB, Tabela 6, de acordo com a prioridade definida anteriormente pela Matriz GUT.

**Tabela 6 - Prazo para intervenção conforme Tabela GDE/UnB**

<b>Problema</b>	<b>Nível de Deterioração</b>	<b>Ações Recomendadas</b>
Muro Externo	Crítico	Intervenção imediata.
Estrutura da Edificação	Alto	Máximo de 1 ano.
Marquise (laje em balanço)	Sofrível	Máximo em 6 meses.

Fonte: FERNANDES (2018).

### **3.2.3 Resultado**

A edificação oferece riscos eminentes em parte de sua estrutura, além de apresentar-se instável. Compromete a segurança dos moradores em suas mediações além de ser alvo de vandalismo e acobertamento de meliantes.

Apresenta riscos de quedas em pontos destacados no laudo e precisa de medidas de segurança para conter possíveis colapsos.

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como propósito principal apresentar e estudar os tipos de patologias, assim como relacionar seus surgimentos as suas causas. Para tal, foi realizado um estudo por meio de uma revisão bibliográfica, tendo ênfase nas enfermidades mais recorrentes, demonstrando suas origens e meios de manifestação para que se compreenda as formas de evitá-las. Assim, o estudo de caso se fez necessário para qualificar o levantamento apresentado, demonstrando, em casos reais, as complicações patológicas na construção civil.

Pôde-se observar, de forma clara, durante a fundamentação teórica deste trabalho, a importância do profissional capacitado em todas as etapas. Desde o planejamento até o pós-obra, detectando possíveis incoerências no projeto, fiscalizando tanto a mão de obra quanto a qualidade dos materiais empregados. Da concepção, passando pela execução, até a utilização da edificação, foi demonstrado que a patologia tratada logo em seu início acarreta em menos problemas e em melhores resultados, tanto estruturais quanto financeiros.

As etapas construtivas de uma edificação possuem, cada uma, sua relevância quanto ao surgimento de patologias em uma obra. Consequentemente há ações preventivas que podem e devem ser tomadas. Na construção civil, há a execução de diferentes fases ocorrendo ao mesmo tempo onde diferentes materiais são empregados, estes que muitas vezes não possuem comprovação de sua eficácia e compatibilidade com os demais, além de sua durabilidade.

Os problemas relatados ao longo do trabalho podem e acontecem diariamente nas mais diversas obras. Apesar disso, ainda ocorre de não serem tratados da maneira correta, o que os torna recorrentes e possivelmente se tornando graves. O estudo de caso apresentado demonstra manifestações comuns, apresentadas de forma coerente com o levantamento realizado na revisão bibliográfica, onde a falta de tratamento adequado pode acarretar em riscos tanto para a edificação quanto para a segurança de seus usuários.

Uma vistoria minuciosa deve ser efetuada de imediato assim que constatado o surgimento de patologias, de forma detalhada, planejada e cuidadosa, para poder determinar as reais condições da estrutura, podendo assim avaliar as enfermidades, suas causas e assim chegar à conclusão das providências a serem tomadas, seja para recuperação ou reforço da mesma.

Quanto mais cedo as patologias forem identificadas mais fácil será sua correção, assim como também terá um menor custo. Isso devido as patologias serem evolutivas, onde com o passar do tempo as mesmas se agravarão e acumularão outros problemas ao de origem.

Dado isso, as devidas precauções tomadas em suas etapas iniciais terão o maior impacto no surgimento das patologias. Porém, tais enfermidades estão acompanhando o crescimento evolutivo das construções ao longo dos tempos, cabendo ao profissional qualificado responsável garantir tanto o desempenho da obra quanto o nível adequado de satisfação dos usuários. É importante salientar a necessidade da manutenção, afim de prevenir possíveis ocorrências patológicas no pós-obra. Dito isso, para se alcançar o potencial máximo de uma edificação, sem presença de enfermidades, é importante a harmonia entre todas as etapas da construção desde a concepção dos projetos, seguindo pela execução da obra, até atingir o usuário final durante a utilização da edificação.

## REFERÊNCIAS

- ANDRELLO, José Mario; GALLETTO, Adriana. **Patologia em fachadas com revestimentos cerâmicos**. In: IX CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS, 2013, João Pessoa. João Pessoa: CINPAR, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: 2014. 238 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: 2019. 108 p.
- BERTI, João Vitor Meneguetti; SILVA JÚNIOR, Gean Pereira da; AKASAKI, Jorge Luís. Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto. **Revista Científica Anap Brasil**, [S.L.], v. 12, n. 26, p. 33-47, 1 dez. 2019. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/19843240122620192228>.
- CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. GADIOLI CIPOLLA COMUNICAÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2. ed. Brasília, Df: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 308 p.
- CHAVES, Ana Margarida Vaz Alves. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2009.
- CORRÊA, Ederson Souza. **Patologias decorrentes de alvenaria estrutural**. 2010. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade da Amazônia, Belém, 2010.
- DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Programa de atualização profissional – CREA – RS, Santa Maria, 2003 *apud* MACEDO (2017).
- DUARTE, Ronaldo Bastos. **Fissuras em alvenarias**: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: Cientec, 1998. 45 p.
- FERNANDES, Carlos Eduardo. **LAUDO TÉCNICO DE VISTORIA**: C.M.E.I Maria Zenita de Jesus. Anápolis: Prefeitura de Anápolis, 2018.
- FERNANDES, Carlos Eduardo. **LAUDO TÉCNICO DE VISTORIA**: Escola Presbiteriana Filadélfia. Anápolis: Prefeitura de Anápolis, 2017.
- FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. Manifestações patológicas na construção civil. **Cadernos de Graduação**: Ciências Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v. 5, n. 1, p. 71-80, ago. 2018. UNIT - SERGIPE.
- FIORITI, Cesar Fabiano. **Estudo de patologia em estruturas de concreto armado**. 2016. 292 f. Tese (Livre Docência) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2016 *apud* (BERTI; JÚNIOR; AKASAKI (2019)).

FONSECA, Régis Pamponet da. **A ESTRUTURA DO INSTITUTO CENTRAL DE CIÊNCIAS**: aspectos históricos, científicos e tecnológicos de projeto, execução, intervenções e proposta de manutenção. 2007. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, Df, 2007.

GNIPPER, Sérgio Frederico; MIKALDO JR, Jorge. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. In: Anais do VII Workshop brasileiro de gestão do processo de projetos na construção de edifícios - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

HELENE, Paulo. **Manual para Reparo Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de campo mourão - pr**. 2013. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

KLASSMANN, Alexandre; BREHM, Feliciane; MORAES, Carlos. Collaborators perception of the risks and dangerous in the operations carried out in the foundry sector. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 142-162, 31 mai. 2011. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. <http://dx.doi.org/10.4013/ete.2011.72.05>.

KOGA, Letícia Midori; MIRANDA, Maicon de Oliveira; BERTERQUINI, Aline Botini Tavares. Patologias das fundações. **Revista Engenharia em Ação Unitoledo**, Araçatuba, v. 02, n. 01, p. 16, jan. 2017.

LIMA, Bruno Santos de. **Principais manifestações patológicas em edificações multifamiliares**. 2015. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

LIMA, Victor Nogueira; LANDIM, Gabriela Linhares; ROCHA, Larissa de Moraes. Causas patológicas na construção civil: Estudo de caso em uma construtora do município de Juazeiro do Norte. In: **XIII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas**. 2017.

MACEDO, Eduardo Augusto Venâncio Britto de. **Patologias em obras recentes de construção civil**: análise crítica das causas e consequências. 2017. 112 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: configurações tópicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294 f. Tese (Doutorado) - Curso de



Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. **Patologia das fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 243 p.

MOLITERNO, A. **Caderno de estruturas em alvenaria e concreto simples**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995 *apud* MAGALHÃES (2004).

MORAIS, Henrique José Santos de. **Patologias em alvenaria de vedação**. 2018. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, 2018.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise Chemale. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma: inspeção dos sete postos de saúde**. 2011. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unesc – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PINA, Gregório Lobo de. **Patologia nas habitações populares**. 2013. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PIRES, J. R. **Patologias na construção dos edifícios: caso de estudo, edifício da FICASE na cidade da praia**. 2013. 116 f. Tese (Licenciatura) - Curso de Arquitetura, Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Cidade da Praia, 2013.

QUEIROZ, Robson de Oliveira. **Patologias em fachadas construídas com revestimento de argamassa**. 2007. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007.

RAMIRES, Lucas Diemer. **Estudo Teórico-Experimental de Reforço Para Construções de Alvenaria Empregando Revestimento de Argamassa Armada**. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. **Fundações – Guia Prático de Projeto, Execução e Dimensionamento**. São Paulo: Ziguarte, 2008. 240p *apud* KOGA; MIRANDA E BERTERQUINI (2017).

RIPPER, Thomaz; SOUZA, Vicente Custódio Moreira de. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

RODRIGUES, Aretusa Carvalho. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre**. 2013. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SCHWIRCK, Iurguen Arai. **Patologias das fundações**. 2005. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2005.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **“Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações”**. 2008. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

TAN, Raykun R., LU, Yaw – Guang. **On the quality of construction engineering design projects: criteria and impacting factors**. *Internacional Journal of Quality & Reability Management*, v. 12, n. 5, 1995.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. 244 p. Revista e Ampliada.

TINOCO, Jorge Eduardo Lucena. **Telhados Tradicionais: patologias, reparos e manutenção**. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada, 2007. 18 p.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p *apud* SOUZA (2008).

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do taquari/rs**. 2015. 114 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.