



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA S/C LTDA
FACULDADE DE ITAITUBA – FAI
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ANTÔNIO MARCOS LIMA CRUZ
ELIOENAI RIBEIRO AZEVEDO

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE ALVENARIA
ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS: Diagnóstico e controle de
fissuras**

Itaituba-PA

2025

ANTÔNIO MARCOS LIMA CRUZ

ELIOENAI RIBEIRO AZEVEDO

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE ALVENARIA
ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS: Diagnóstico e controle de
fissuras**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da
Silva

Itaituba-PA

2025

CRUZ, Antônio Marcos Lima; AZEVEDO, Elioenai Ribeiro

Análise de patologias em estruturas de alvenaria estruturais e não-estruturais:
Diagnóstico e controle de fissuras - FAI / Antônio Marcos Lima Cruz, Elioenai Ribeiro
Azevedo. Itaituba: FAI, 2025.

61 f.

Orientador: Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Bacharelado de Engenharia Civil
– Faculdade de Itaituba, 2025.

1. Patologias. 2. Alvenaria Simples 3. Alvenaria estrutural 4. Fissuras I. SILVA,
Andryo Henrique Freitas da II. Faculdade de Itaituba. Itaituba, BR – PA, 2025.

ANTÔNIO MARCOS LIMA CRUZ
ELIOENAI RIBEIRO AZEVEDO

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE ALVENARIA
ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS: Diagnóstico e controle de
fissuras**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da
Silva

BANCA EXAMINADORA

Presidente: _____ Andryo Henrique Freitas da Silva _____ Nota: _____
Prof. _____, _____

Avaliador(a): _____ Nota: _____
Prof. _____, _____

Avaliador(a): _____ Nota: _____
Prof. _____, _____

Resultado: _____ Média: _____

Itaituba/PA, ____ de março de 2025.

Dedicamos o presente trabalho, primeiramente, a Deus, por ter nos dado forças e por nos ter sustentado até o presente momento; e as nossas famílias, por sempre nos apoiar.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, somos gratos a Deus, que foi nosso guia ao longo de toda essa jornada acadêmica. Que Ele continue abençoando não só essa conquista, mas também cada aspecto da vida e de todos que colaboraram para o nosso crescimento pessoal, intelectual e do nosso futuro profissional.

Ademais, expressamos nossa imensa gratidão as nossas famílias pelo apoio constante e inabalável, as quais foram nossas fortalezas nos momentos desafiadores e nossa maior alegria nesta caminhada ao longo de cinco anos de graduação, cujo carinho e incentivo sempre nortearam nossas decisões.

Ao nosso orientador, **Andryo Henrique**, registramos nossa sincera gratidão por sua dedicação, conselhos e conhecimento repassado, foram essenciais para o desenvolvimento e finalização deste trabalho; e suas orientações serviram como luz em meio às dificuldades acadêmicas, trazendo direção nos momentos em que mais precisamos.

Aos professores e colegas que compartilharam seus conhecimentos e perspectivas, nossos mais sinceros agradecimentos. Cada conversa, visita técnica e troca de experiências nos ajudaram a aprofundar nossa compreensão sobre o tema explorado, cuja construção de um entendimento mais profundo do mesmo, adveio das experiências adquiridas ao longo do período acadêmico.

Por fim, ressaltamos que envidamos nossos mais árduos esforços para a concretização deste TCC e esta jornada exigiu conhecimento, determinação, resiliência, acreditar no nosso potencial e perseverar diante dos desafios.

Esta conquista não é apenas o resultado do esforço desta dupla, mas uma união de contribuições valiosas de muitos. Reconhecemos que este Trabalho de Conclusão de Curso é uma conquista coletiva e que cada página deste trabalho é um tributo às relações que construímos, às lições que aprendemos e ao crescimento que experimentamos juntos no decorrer desta trajetória.

“A solidez de um edifício depende não apenas dos materiais que o compõem, mas do conhecimento que guia sua construção.”

– Leon Battista Alber

RESUMO

O objetivo deste trabalho é abordar as patologias relacionadas as fissuras, manifestações que ocorrem tanto em alvenarias estruturais, quanto nas não estruturais. A partir da análise, busca-se apresentar estratégias de prevenção e controle, visando aumentar a vida útil das edificações e garantir maior segurança estrutural. O presente estudo se caracteriza por ser uma revisão de literatura, com fontes bibliográficas e documental. O estudo conclui que as fissuras são um dos principais problemas enfrentados por alvenarias estruturais e não estruturais, podendo comprometer sua estética e agravar as patologias mais severas, como trincas e rachaduras, que podem comprometer a estabilidade e a vida útil da construção, além do mais, as contribuições do estudo incluem a identificação de padrões de comportamento das fissuras em diferentes condições, o que pode ser útil para o desenvolvimento de métodos de diagnóstico e prognóstico mais precisos, além de fornecer subsídios para a elaboração de diretrizes de manutenção e reparo de alvenarias.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural. Patologias. Fissuras. Trincas. Rachaduras. Controle e diagnóstico.

ABSTRACT

The objective of this work is to address the pathologies related to cracks, manifestations that occur both in structural and non-structural masonry. From the analysis, it seeks to present prevention and control strategies, aiming to increase the useful life of buildings and ensure greater structural safety. The present study is characterized by being a literature review, with bibliographic and documentary sources. The study concludes that cracks are one of the main problems faced by structural and non-structural masonry, which can compromise their aesthetics and aggravate the most severe pathologies, such as cracks and cracks, which can compromise the stability and useful life of the construction, in addition, the contributions of the study include the identification of crack behavior patterns in different conditions, This can be useful for the development of more accurate diagnostic and prognostic methods, in addition to providing subsidies for the elaboration of guidelines for the maintenance and repair of masonry.

Keywords: Structural masonry. Pathologies. Cracks. Brok

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alvenaria Estrutural com Bloco de Concreto.....	17
Figura 2 - Alvenaria Estrutural não-estrutural.....	17
Figura 3- Fissurômetro.....	19
Figura 4- Fissuras causadas por cargas uniformemente distribuídas.....	29
Figura 5 - Fissuras causadas por cargas uniformemente distribuídas em áreas com aberturas.	30
Figura 6 - Fissuras resultantes de cargas concentradas em áreas com aberturas.....	30
Figura 7 - Fissuras em alvenaria estrutural com aberturas tendem a se formar em diagonal.	31
Figura 8 - Fissuras em edificações menores, influenciadas por construções vizinhas tendem a se formar em diagonal.	32
Figura 9 - Fissuras devidas a fundações excessivamente flexíveis.....	32
Figura 10 - Fissuras na base de alvenaria estrutural devidas a movimentações higroscópicas.	33
Figura 11 - Fissuras devidas à retração de secagem das lajes de concreto armado...	34
Figura 12 - Fissura desenvolvida pela argamassa.	35
Figura 13 - Fissura vertical que atravessa tanto a argamassa quanto o bloco.	35
Figura 14 - Fissura vertical que atravessa tanto a argamassa quanto o bloco.	36
Figura 15 - Fissura com aberturas, devidas a atuação de carga vertical uniformemente distribuída.....	37
Figura 16 - Fissura desenvolvida predominantemente na diagonal.	37
Figura 17 - Fissura desenvolvida na diagonal e horizontal na região inferior.	38
Figura 18 - Fissura desenvolvida predominantemente na região superior.	39
Figura 19 - Fissura desenvolvida predominantemente na diagonal.	49
Figura 20 - Fissura desenvolvida predominantemente na diagonal.	40
Figura 21 - Fissura desenvolvida predominantemente nas bordas.	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de fissura, trinca e rachadura.....	25
Quadro 2 - Critérios de inclusão e exclusão.....	45
Quadro 3 - Estudos após a análise dos critérios de qualidade.....	47
Quadro 4 - Demonstrativo dos trabalhos de produção científica.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 ESTRUTURAS DE ALVENARIA	15
2.1.1 Alvenaria estrutural.....	16
2.1.2 Alvenaria de Vedação (convencional)	17
2.2 PATOLOGIAS.....	18
2.2.1 Problemas patológicos nas fases de construção	20
2.2.1.1 Fase de projeto	21
2.2.1.2 Fase de execução	23
2.2.1.2 Fase de utilização e manutenção	24
2.2.2 Principais tipos de Patologias em Estruturas de Alvenaria	25
2.2.2.1 Fissuras.....	25
2.2.2.2 Trincas	26
2.2.2.3 Rachaduras	27
2.3 PATOLOGIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL	28
2.3.1 Fissuras	29
2.3.1.1 Fissuras devidas a atuação de cargas verticais	29
2.3.1.2 Fissuras devidas a recalques diferenciados de fundações	31
2.3.1.3 Fissuras devidas a fundações excessivamente flexíveis	32
2.3.1.4 Fissuras devidas a movimentações higroscópicas	33
2.3.1.5 Fissuras devidas a retração de secagem das lajes de concreto armado	33
2.4 PATOLOGIAS EM ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL	34
2.4.1 Fissuras	34
2.4.1.1 Fissuras verticais	34
2.4.1.2 Fissuras em trecho contínuo de alvenaria, devidas à atuação de carga vertical uniformemente distribuída.....	35

2.4.1.3	Fissuras em trecho de alvenaria com aberturas, devidas a atuação de carga vertical uniformemente distribuída.....	36
2.4.1.4	Fissuras em trecho de alvenaria com deformação dos componentes estruturais	37
2.4.1.5	Fissuras em trecho de alvenaria, devidas a recalques diferenciados das fundações	40
2.4.1.6	Destacamento de trecho de alvenaria, devido a movimentações higrotérmicas diferenciadas	41
2.5	MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS.....	42
3	METODOLOGIA	44
3.1	TIPO DE PESQUISA	44
3.2	MÉTODOS E INSTRUMENTOS	45
3.2.1	Coleta de dados	45
3.2.2	Critérios de inclusão e exclusão	45
3.2.3	Análise de estudos.....	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1	CAUSAS DO APARECIMENTO DE FISSURAS E ALVENARIAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS	51
4.2	TÉCNICAS DE REPARO DE FISSURAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS.....	54
5	CONCLUSÃO.....	57
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O trabalho de conclusão de curso (TCC) tem como tema "Análise de Patologias em Estruturas de Alvenaria Estrutural e Não-Estrutural: Diagnóstico e Controle de Fissuras". Esta pesquisa aborda as patologias relacionadas a fissuras, manifestações que ocorrem tanto em alvenarias estruturais quanto nas não-estruturais. Esse caso em específico são frequentemente causados por fatores como movimentações no interior do concreto, recalques diferenciais de fundações, expansão de matérias, variações de umidade, erros de projeto ou execução e pelo uso de materiais inadequados que podem gerar fissuras horizontais, verticais e fissuras na diagonal. Patologias como fissuras são manifestações comuns nas alvenarias estruturais e não estruturais e podem indicar desde pequenos problemas superficiais até falhas estruturais mais graves.

As questões norteadoras que fundamentam essa pesquisa são: Quais são os principais fatores que contribuem para o surgimento de fissuras em estruturas de alvenaria estrutural e não estrutural, e como esses fatores afetam a segurança e durabilidade das edificações? Quais são os métodos mais adequados para o diagnóstico de patologias em alvenarias estruturais e não estruturais, considerando a variedade de fatores que podem influenciar o surgimento de fissuras? De que forma a escolha inadequada de materiais impacta a durabilidade das alvenarias e contribui para o surgimento dessas fissuras?

O objetivo geral desta pesquisa trata-se de analisar a durabilidade, preservação, e segurança das edificações, fornecendo recursos técnicos que possibilitem a identificação precisa das manifestações, a correção eficiente do problema e a minimização de riscos ao patrimônio construído. E os objetivos específicos da pesquisa visam: identificar as principais causas das fissuras, em estruturas de alvenaria estrutural e não-estrutural; Verificar o controle dos materiais quem compõem as estruturas de alvenaria estrutural e não-estrutural; propor estratégias de reparo e reforço para fissuras, em estruturas de alvenarias estruturais e não estruturais.

Dessa forma, justifica-se a realização da revisão de literatura, pois o estudo das patologias em alvenarias estruturais e não estruturais como fissuras é essencial devido ao impacto direto na segurança, durabilidade e estética das edificações. As falhas identificadas em perícias, resultantes de erros de projeto, execução

inadequada, uso de materiais de baixa qualidade e exposição a condições ambientais adversas, reforçam a necessidade de uma análise mais profunda. Compreender as causas e os métodos de diagnóstico dessa patologia é crucial para implementar intervenções eficazes, garantindo a preservação do patrimônio a estética e a segurança no setor da construção civil.

A presente metodologia foi elaborada com base em uma metodologia de pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa utilizou como base 25 artigos publicados no período de 2014 a 2025. As bases de dados que utilizamos foram Google Acadêmico, *Eletronic Library Online* (SciELO), e sites oficiais da Universidade de São Paulo (USP) e da Pontifícia Universidade Católica (PUC). Quanto aos critérios de inclusão abrangeram os estudos que investigam as origens das fissuras associado as alvenarias estruturais e não estruturais, abordando suas causas e buscar soluções de reparo a cada tipo de fissura encontrada em ambas as alvenarias. Quanto aos critérios de exclusão, foram adotados: a exclusão de artigos e livros que não estavam em acordo com o foco principal da pesquisa, e dos artigos que não atenderam aos critérios de busca nem à delimitação de tema proposto para estudo.

Dentre alguns dos autores que compõem os resultados apresentados na pesquisa são: Machado (2002) Scheidegger e Calenzani (2019) Yanaguit (2021), Silveira et al. (2002), Pontes (2018), Campos (2012), Figueiredo (2012). Os autores apresentados nesta pesquisa apresentam uma ampla diversidade de conhecimento e de evidências científicas apresentadas na prática, utilizando perícias e ensaios como um dos principais métodos de inspeção.

O TCC está organizado em cinco capítulos. O primeiro – Introdução – apresenta os objetivos da pesquisa, justificativas e questões norteadoras. O segundo capítulo – Fundamentação teórica – aborda os aspectos gerais da patologia; questões relacionadas a fissuras e a explicação de suas causas, abordando métodos de reparos em um aspecto geral. O terceiro capítulo – Metodologia – descreve os caminhos da pesquisa. O quarto capítulo – Resultados e discussões – apresenta as pesquisas abordadas em relação às patologias apresentadas e como minimizar essa patologia que estão. E, por fim, o quinto e último capítulo tem-se a conclusão, onde é abordada de forma resumida todo o assunto da pesquisa escolhida, além disso, é abordado que os estudos sejam realizados para aprofundar a compreensão das patologias em estruturas de alvenaria estruturais e não estruturais para desenvolver soluções mais eficazes para prevenir e reparar fissuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESTRUTURAS DE ALVENARIA

Conforme explica Vitório (2003) desde os tempos mais antigos, o ser humano tem utilizado a alvenaria como método construtivo. Inicialmente, isso se dava pelo simples empilhamento de pedras, e, posteriormente, com o desenvolvimento de técnicas que foram aprimoradas ao longo dos séculos.

Antes da era cristã, civilizações como os etruscos, egípcios e romanos já haviam erguido pontes em arco, monumentos e outras construções que permanecem até hoje, servindo como prova da relevância da alvenaria na história da construção. Com o tempo, a alvenaria passou por várias transformações, evoluindo de formas pesadas e espessas para estruturas mais finas e leves. Atualmente, ela é um dos componentes mais utilizados em praticamente todos os tipos de edificações.

Alvenaria, conforme explica Pereira (2017), é um conjunto de tijolos, blocos ou peças empilhadas e unidas por argamassa, formando uma estrutura vertical. A função dessa estrutura é suportar cargas gravitacionais, resistir a impactos, proporcionar isolamento acústico e térmico aos ambientes, além de vedar espaços, entre outras finalidades.

De acordo com Vitório (2003), há atualmente uma vasta gama de peças modulares, blocos e tijolos no Brasil, amplamente empregados na construção civil, especialmente na produção de habitações populares. Essa variedade demanda um conhecimento mais aprofundado sobre as técnicas de alvenaria, abrangendo desde o dimensionamento estrutural e controle de qualidade dos materiais até o comportamento das edificações após a conclusão. No entanto, observa-se que, de modo geral, ainda faltam até mesmo os conhecimentos mais elementares sobre o assunto, principalmente no uso da alvenaria como componente estrutural.

Essa deficiência pode ser atribuída à falta de incentivos e investimentos de diversos setores envolvidos, como universidades, a indústria da construção civil, instituições financeiras que financiam imóveis e os próprios fabricantes de tijolos. Como resultado, muitas obras de alvenaria ainda são executadas de forma empírica e sem os devidos procedimentos tanto no projeto quanto na execução, o que pode gerar problemas patológicos nas construções, comprometendo a habitabilidade dos imóveis e, em casos mais graves, até ocasionando o colapso estrutural.

Existem dois tipos principais de alvenaria: alvenaria estrutural e alvenaria de vedação (convencional). A principal diferença entre a alvenaria estrutural e a alvenaria comum é que esta última tem como função básica a vedação ou fechamento. Já a alvenaria estrutural substitui dois sistemas fundamentais em uma construção: a estrutura de concreto armado e os fechamentos de alvenaria (CAMPOS, 2012). Nesse caso, as paredes da edificação também atuam como a estrutura responsável por suportar todas as cargas, incluindo o peso da própria construção, as lajes, coberturas, cargas adicionais e até fatores externos, como o vento.

2.1.1 Alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural integra tanto a estrutura quanto a vedação da construção, utilizando blocos específicos como cerâmicos, de concreto, sílico-calcários ou concreto celular autoclavado. A elaboração do projeto de alvenaria estrutural requer detalhamento minucioso e compatibilização com outros projetos, como os de instalações hidráulicas e elétricas. Conforme Figueiredo e Santos (2017, p. 135):

A alvenaria estrutural, no geral, é um sistema estrutural com custo inferior ao sistema convencional de concreto armado, pois apresenta uma redução no orçamento devido à retirada de pilares e vigas maior que o aumento do custo da execução da alvenaria. No entanto, é necessária a análise de alguns aspectos técnicos e econômicos do projeto para se optar por esse tipo de estrutura, de modo que essa situação não se inverta e seja adotado um sistema mais oneroso que a estrutura convencional. Dentre os aspectos, estão a altura do edifício, o arranjo arquitetônico e o tipo de uso.

Sendo assim, tem-se que a alvenaria estrutural apresenta-se como uma alternativa vantajosa em termos de custo em comparação ao sistema convencional de concreto armado, devido à eliminação de pilares e vigas, o que reduz o orçamento, mesmo considerando o aumento do custo de execução dessa técnica. Contudo, a decisão de utilizá-la deve ser fundamentada em uma análise criteriosa de fatores técnicos e econômicos do projeto, para evitar que o sistema se torne mais oneroso que o convencional.

Os blocos mais comuns na alvenaria estrutural são os cerâmicos e os de concreto, escolhidos com base na melhor adaptação a cada projeto, considerando critérios como custo, orçamento da obra, propriedades físicas e térmicas dos materiais, e velocidade de execução.



Figura 1 - Alvenaria Estrutural com Bloco de Concreto, Fonte: Iporã Blocos (2020)

2.1.2 Alvenaria de Vedação (convencional)

A alvenaria de vedação, também conhecida como convencional, tem como único propósito a separação e o fechamento de ambientes. Para sustentar a edificação neste caso, são necessárias estruturas como vigas e pilares de concreto armado ou estrutura metálica. Conforme Vitório (2003, p. 39):

São as alvenarias que constituem apenas elementos de vedação ou fechamento dos ambientes. São normalmente constituídas de tijolos cerâmicos vazados com furos na horizontal ou outros tipos de blocos que não exercem função estrutural.

Este método construtivo é amplamente utilizado no Brasil, oferecendo maior flexibilidade estética nos projetos. No entanto, a mão de obra necessária é menos especializada, o que pode resultar em problemas como paredes desalinhadas, fora de prumo, nível e esquadro, o que por sua vez gera retrabalho, improvisações e uma quantidade significativa de resíduos.



Figura 2 - Alvenaria Estrutural não-estrutural. Fonte: (MATCONSUPPLY, 2018)

2.2 PATOLOGIAS

Desde o início da história, os humanos começaram a construir seus próprios abrigos utilizando os elementos naturais ao seu redor. Posteriormente, as estruturas adquiriram características cada vez mais complexas, refletindo o desenvolvimento das técnicas. Passou-se então a utilizar conhecimentos científicos nesta área, de forma que as dimensões, a resistência e outros atributos de uma determinada obra podia ser estimado.

O fato é que toda estrutura se deteriora com o tempo, no entanto a necessidade de executar as obras em prazos sempre menores, aliada à escassez de mão de obra qualificada, tem provocado um aumento significativo de patologias nas construções (OLIVARI, 2003). A palavra patologia tem origem grega em “phatos”, que significa sofrimento ou doença, e “logia”, que é ciência ou estudo. Portanto, conforme os dicionários existentes, pode-se definir patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças.

Um bom planejamento durante a execução da obra pode reduzir os efeitos adversos desse processo. Na construção civil, pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. O conceito de Patologia das edificações, nos dizeres de Caporrino (2018, p. 44):

Patologia das edificações é a ciência que estuda as origens, as formas de apresentação, os aspectos e as possíveis soluções de anomalias nas edificações e como evitar que qualquer componente de uma edificação deixe de atender aos requisitos mínimos para os quais foi projetado. Anomalias podem ocorrer em consequência de um projeto não adequadamente detalhado ou falhas na execução.

Patologias são alterações que ocasionam a deformação e degradação de materiais físicos ou estruturais de uma edificação. Exemplos de tais alterações incluem fissuras, trincas, rachaduras, manchas, eflorescência, corrosões, deterioração, dentre outros. O aparecimento de patologias pode estar relacionado à qualidade, visibilidade e durabilidade das edificações.

Por meio dessa análise, é possível desenvolver intervenções corretivas e, ainda mais importante, preventivas, evitando que os elementos construtivos deixem de cumprir suas funções ou apresentem riscos à segurança. Para a medição e classificação dessas patologias em fissuras, trincas ou rachaduras é usado o fissurômetro que determina sua espessura, vejamos na figura a seguir:

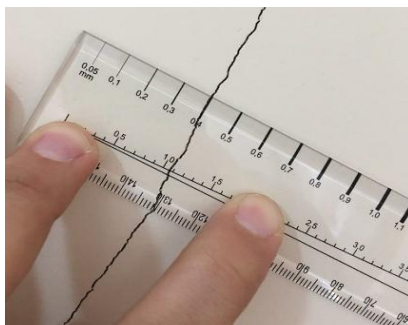


Figura 3 – Fissurômetro. Fonte: Engenheiro Lucas Serra (@eng.lucasserra)

De acordo com Corsini (2010, p. 2) a NBR 9575:2003 estabelece diretrizes para a impermeabilização de edificações, abordando desde a concepção do projeto até a execução e manutenção dos sistemas impermeabilizantes. Em relação às fissuras, a norma destaca a importância de tratá-las adequadamente, pois essas aberturas podem comprometer a eficiência da impermeabilização, permitindo a infiltração de água e, conseqüentemente, danos estruturais. Além disso, recomenda o uso de sistemas flexíveis em áreas sujeitas a movimentações e fissuração para garantir a durabilidade e a eficácia da proteção contra umidade.

De acordo com Caporrino (2018, p. 37), a segurança estrutural é avaliada considerando dois estados-limite principais: o estado-limite último, que corresponde à condição de ruína da estrutura, e o estado-limite de utilização, que busca limitar a ocorrência de fissuras, deformações, falhas localizadas e outras avarias que possam comprometer o uso da edificação, sua durabilidade e a satisfação dos usuários. Assim, a escolha de sistemas construtivos, como a alvenaria estrutural, deve levar em conta esses critérios para garantir não apenas a viabilidade econômica, mas também a segurança e funcionalidade da edificação ao longo de sua vida útil.

A identificação e análise precoce dos problemas patológicos são essenciais para evitar um comprometimento total da estrutura, reduzindo as possibilidades de condenação e reparações. Na maioria dos casos, as patologias se revelam através de sinais externos que, após analisados, permitem distinguir sua origem e causas, de modo a obter as prováveis conseqüências que as variações e influências envolvidas poderão gerar. As origens das patologias podem ser diversas e resultar de diferentes ações, podendo ser de caráter físico, químico ou mecânico. Os sintomas que esses danos causam devem ser detectados e analisados para um diagnóstico inicial (OLIVARI, 2003, p. 71).

A NBR 15575:2013, também conhecida como a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, estabelece critérios para a qualidade, segurança e conforto das construções residenciais no Brasil. No que se refere às fissuras, a norma define requisitos mínimos de desempenho estrutural e durabilidade, visando evitar patologias que comprometam a segurança e o conforto dos usuários.

Ela estabelece limites para a abertura de fissuras em elementos estruturais e de vedação, diferenciando aquelas que afetam a estética das que podem comprometer a funcionalidade e a vida útil da edificação. Além disso, orienta sobre os impactos das fissuras na estanqueidade (evitando infiltrações) e no desempenho térmico e acústico, garantindo melhores condições de habitabilidade.

Lage e Oliveira (2021) afirmam que o processo construtivo de uma edificação envolve diferentes etapas. Primeiramente, o projeto, em que são definidos os procedimentos e passos a serem seguidos ao longo da construção. Em seguida, a construção/execução, onde são determinadas as formas de execução e a seleção dos materiais para a elaboração e qualidade da estrutura. Por fim, a utilização e manutenção do edifício, após a conclusão e entrega da obra ao proprietário, é essencial para manter as estruturas em bom estado.

Em geral, as manifestações patológicas podem ocorrer em todas as edificações, variando o período, forma e intensidade da patologia. Nos próximos subtópicos vamos informar as patologias mais comuns que podem afetar as construções em estruturas de alvenaria estruturais e não estruturais, dando ênfase nas fissuras.

2.2.1 Problemas patológicos nas fases de construção

Em uma edificação, um sintoma só é considerado patológico se comprometer algumas das exigências de construção, como capacidade mecânica, funcionalidade ou estética. Dessa forma, percebe-se uma estreita relação entre a patologia e o desempenho da edificação, uma vez que sua avaliação está diretamente ligada ao comportamento da estrutura durante o uso (GRANATO, 2002 *apud* CHIMENES e YANAGUIT, 2021).

Identificar as patologias desde o início permite abordar problemas antes que se tornem graves, minimizando os custos e os impactos negativos. A prevenção começa

na fase de planejamento, onde um projeto bem elaborado deve prever os possíveis riscos e incorporar soluções para mitigá-los.

Durante a execução da obra, é fundamental seguir as especificações técnicas e utilizar materiais de qualidade, além de contar com mão de obra qualificada. A supervisão constante pode detectar falhas em tempo real, permitindo correções imediatas.

Após a conclusão da construção, a manutenção regular é essencial para preservar a integridade da edificação. Inspeções periódicas ajudam a identificar sinais de desgaste ou danos, possibilitando intervenções rápidas que evitam a deterioração progressiva.

A educação dos usuários sobre a importância da manutenção e sobre os cuidados necessários também contribui para a longevidade da edificação. Assim, a combinação de um bom planejamento, execução cuidadosa e manutenção constante é a chave para prevenir e corrigir patologias na construção, assegurando edificações seguras e duradouras.

As manifestações patológicas decorrentes das fases de planejamento, projeto, fabricação e construção geralmente ocorrem em menos de dois anos. No entanto, durante o uso da edificação, os problemas podem se manifestar após um longo período. Por isso, é essencial identificar em que etapa esses defeitos construtivos se originaram, a fim de atribuir corretamente as responsabilidades civis. (MACHADO, 2002, *apud* SCHEIDEGGER e CALENZANI, 2019). Vejamos nos tópicos que se seguem, a respeito dos problemas patológicos em cada fase de construção.

2.2.1.1 Fase de projeto

O detalhamento do projeto de uma edificação, incluindo todos os dados necessários para as etapas subsequentes do empreendimento, é essencial para garantir uma qualidade satisfatória. O responsável pelo projeto, chamado projetista, deve avaliar todas as condições às quais o empreendimento possa estar sujeito, assegurando que os projetos sejam compatíveis e bem detalhados.

O projetista tem a responsabilidade de desenvolver a estrutura do projeto de maneira detalhada, especificando todas as informações necessárias para que as etapas subsequentes de construção alcancem um resultado satisfatório. Para isso, é fundamental que o projetista tenha conhecimento e faça uma avaliação das condições

a que o empreendimento estará sujeito. Conforme a norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR (Norma Brasileira) 6118:2007, item 25.4, que trata do Manual de Uso, Inspeção e Manutenção, é mencionado:

Deve ser elaborado por profissional competente contratado pelo proprietário. Esse manual deve conter todas as informações, dados e memórias do projeto, dos materiais, produtos e da execução da estrutura. Esse manual deve especificar de forma clara e objetiva os requisitos básicos de uso e manutenção preventiva que assegurem a vida útil prevista e estar conforme com a ABNT NBR 5674 Manutenção de Edificações.

De acordo com Helene (2003, p. 19, *apud* Krolow e Quintana, 2014, p. 3) entre as principais falhas dessa fase estão os erros de dimensionamento e os cálculos incorretos dos carregamentos. As falhas detectadas na fase de projeto são mais graves do que aquelas relacionadas aos processos construtivos e à qualidade dos materiais. Um projeto bem elaborado é crucial para o bom desenvolvimento das fases seguintes. Quando o projeto é preciso e detalhado, ele serve como uma base sólida para todas as outras etapas da construção, reduzindo o risco de problemas e garantindo a integridade e durabilidade da edificação.

Erros de projeto são uma fonte comum de patologias na construção. Quando há falhas na concepção do projeto, como incompatibilidade entre materiais, ausência de impermeabilização ou ventilação inadequada, a edificação pode sofrer uma série de problemas patológicos. Essas falhas podem causar infiltrações, mofo, degradação precoce dos materiais e comprometer a durabilidade e a segurança da construção.

A especificação incorreta de materiais é outra causa significativa de patologias. A escolha de materiais inadequados para o projeto, ou que não atendem às normas técnicas, compromete a qualidade da obra. Materiais de baixa qualidade ou inadequados para determinadas aplicações podem levar ao aparecimento de fissuras, corrosão, eflorescência e outras formas de deterioração. Garantir que os materiais especificados sejam de alta qualidade e apropriados para as condições específicas do projeto é essencial para a longevidade e a integridade da edificação.

Souza e Ripper (1998, *apud* Scheidegger e Calenzanl, 2019), constataram que as falhas ocorridas durante as primeiras fases, são as responsáveis por deixar o custo da obra mais oneroso e por causar maiores transtornos relacionados à obra. Ou seja, em todas as construções civis, quanto mais precoce for detectada uma falha, maiores serão as possibilidades de haver soluções para estes problemas, a partir disso o custeio dessas soluções serão menores.

Nesta fase, o controle de qualidade é fundamental. É crucial assegurar o monitoramento rigoroso dos materiais utilizados, verificando se estão de acordo com o especificado no projeto e se estão sendo aplicados corretamente (CREMONINI, 1988). Esse controle inclui a inspeção contínua dos processos de construção para garantir que as técnicas corretas sejam seguidas e que os padrões de qualidade sejam mantidos.

2.2.1.2 Fase de execução

Após a conclusão bem-sucedida da fase de elaboração do projeto, inicia-se a próxima etapa, conhecida como construção ou execução, que se baseia no planejamento da obra. Nessa fase, os problemas geralmente estão ligados à qualidade da mão de obra, bem como à falta de treinamento e qualificação dos trabalhadores (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Nesta fase, o controle de qualidade é fundamental. É crucial assegurar o monitoramento rigoroso dos materiais utilizados, verificando se estão de acordo com o especificado no projeto e se estão sendo aplicados corretamente. Esse controle inclui a inspeção contínua dos processos de construção para garantir que as técnicas corretas sejam seguidas e que os padrões de qualidade sejam mantidos.

Além disso, a formação e qualificação dos operários são aspectos essenciais para evitar falhas. Investir em treinamento adequado e garantir que a equipe de construção esteja bem informada sobre as melhores práticas pode reduzir significativamente a incidência de problemas patológicos. Em resumo, a combinação de controle de qualidade rigoroso e qualificação adequada da mão de obra é vital para assegurar a integridade e durabilidade das edificações.

A má qualidade da mão de obra é um fator crítico que pode comprometer seriamente a integridade de uma construção. A falta de qualificação e experiência dos profissionais envolvidos na execução da obra pode resultar em diversos problemas, como erros na aplicação de materiais, vícios de construção e falhas na impermeabilização. Estes problemas não apenas afetam a estética da edificação, mas também sua durabilidade e segurança , (SILVEIRA *et al.*, 2002)

Falhas na execução de etapas específicas do projeto também são comuns e podem ter consequências graves. Imperfeições na execução de fundações, alvenaria, impermeabilização, revestimentos e instalações podem levar ao aparecimento de

trincas, fissuras, infiltrações e mofo. Cada uma dessas falhas impacta negativamente a funcionalidade e a vida útil da estrutura, exigindo reparos que podem ser custosos e complexos. É essencial que cada etapa da construção seja realizada com precisão e seguindo rigorosamente as especificações técnicas para evitar esses problemas.

Essa fase exige um controle rigoroso de qualidade, essencial para evitar a extensão de problemas patológicos no futuro. É responsabilidade dos profissionais garantir o controle dos materiais utilizados na construção, verificando se estão em conformidade com as especificações do projeto e se estão sendo aplicados corretamente, minimizando perdas e desperdícios (CREMONINI, 1988). Portanto, o construtor deve estar atento à conclusão de cada etapa, compreendendo que erros cometidos no presente podem resultar em problemas no futuro.

Dessa forma, seguir as orientações do manual de uso e manutenção é essencial para preservar a durabilidade e segurança da edificação. De acordo com Souza e Ripper, (1998, *apud* SCHEIDEGGER e CALENZANI, 2019). Uma construção durável é decorrente de um conjunto de decisões e procedimentos adotados nas fases preliminares do projeto, levados em conta desde o planejamento inicial, tais decisões são as que garantem à estrutura e aos materiais um desempenho satisfatório durante sua vida útil, parâmetros que definem um adequado sistema de qualidade e produção são os mesmos que definem a durabilidade do edifício.

2.2.1.2 Fase de utilização e manutenção

Conforme Pereira (2017) “nesta fase destaca-se a importância da realização de vistorias periódicas e da realização de manutenções adequadas, afim de reparar problemas que possam afetar o bom desempenho da edificação”. A falta de manutenção periódica e as condutas inadequadas dos usuários são fatores que contribuem significativamente para o aparecimento de manifestações patológicas. Essas patologias podem se desenvolver gradualmente, comprometendo a segurança e a integridade da estrutura. Sem a devida manutenção, problemas menores podem evoluir para condições mais graves, aumentando o risco de danos maiores e até mesmo de colapso estrutural.

O usuário da edificação deve realizar os cuidados necessários conforme as diretrizes da NBR 5674 (ABNT, 2012), para evitar a redução da vida útil da construção.

No entanto, em muitos casos, as vistorias que deveriam ser feitas pelos proprietários ou síndicos não ocorrem no momento adequado (ISAIA, 2010).

Além disso, o uso inadequado da edificação para fins não previstos no projeto original ou a aplicação de sobrecargas nos elementos estruturais pode causar danos significativos, colocando em risco a segurança da obra. Por fim, fatores externos como inundações, terremotos, raios e chuvas intensas representam ameaças adicionais à estrutura da edificação. Tais eventos podem causar danos severos e originar novas patologias, exigindo atenção constante para mitigar seus efeitos.

2.2.2 Principais tipos de Patologias em Estruturas de Alvenaria

2.2.2.1 Fissuras

Fissura é uma abertura linear que surge na superfície de materiais sólidos devido a uma ruptura leve de parte de sua massa, apresentando uma espessura de até 0,5 mm. A orientação das fissuras é um fator essencial para diagnosticar suas causas e avaliar a gravidade do problema. Fissuras horizontais geralmente indicam recalques diferenciais ou empuxos do solo em paredes de contenção. As verticais são comuns em alvenarias e podem resultar de retração dos materiais ou movimentação térmica.

Já as diagonais, especialmente próximas a aberturas como portas e janelas, costumam estar associadas a esforços estruturais, como cisalhamento, podendo indicar sobrecarga ou falhas na fundação. Fissuras em forma de mapa (craquelamento) geralmente ocorrem em revestimentos devido à retração plástica ou variações de umidade. A correta análise da orientação, associada a outros fatores como largura e profundidade, é essencial para determinar as causas e definir soluções adequadas. Na tabela seguinte, observa-se uma comparação entre as espessuras das trincas, fissuras e rachaduras:

Quadro 1 – Classificação de fissura, trinca e rachadura

Classificação	Abertura -e (mm)
Fissura	$\leq 0,50$
Trinca	$> 0,50$ e $\geq 1,00$
Rachadura	$> 1,00$ e $< 1,50$

Fonte: Adaptado de ABNT NBR (9573:2010)

Conforme Figueiredo (2012, p. 12) as fissuras geralmente aparecem como aberturas estreitas e alongadas na superfície de um material. Em muitos casos, são superficiais e menos graves, como fissuras em pinturas, massa corrida ou cimento queimado, sem impacto estrutural. No entanto, toda rachadura começa como uma fissura, o que torna essencial observar se há evolução ao longo do tempo ou se a fissura permanece estável.

As fissuras são um fenômeno comum nas superfícies de materiais de construção e, quando superficiais, geralmente não comprometem a estrutura. No entanto, a importância do monitoramento contínuo dessas fissuras não deve ser subestimada, pois, ao longo do tempo, fissuras aparentemente inofensivas podem evoluir para rachaduras, o que representa um risco maior para a integridade do material e da construção como um todo.

Essa observação sistemática permite identificar precocemente quaisquer mudanças e, caso necessário, realizar intervenções preventivas antes que o problema se agrave. Assim, o acompanhamento das fissuras é uma prática essencial para garantir a durabilidade e a segurança da edificação.

2.2.2.2 Trincas

Conforme Lapa (2008) trincas em estruturas de alvenaria são fissuras ou rupturas que surgem nos elementos construtivos de alvenaria, como paredes e pilares. Elas ocorrem devido a diversos fatores, como variações de temperatura, retração dos materiais, recalques diferenciais (afundamentos desiguais do solo), sobrecarga estrutural, vibrações ou até erros de projeto e execução. Essas trincas podem comprometer a estabilidade, a estética e a impermeabilidade da estrutura, sendo importante avaliá-las para determinar sua origem e a necessidade de reparos, especialmente para evitar possíveis evoluções para problemas mais graves, como desagregação ou colapso parcial.

Trincas são fraturas lineares que surgem no concreto, podendo se estender parcial ou totalmente ao longo de um elemento estrutural. Essas trincas e fissuras são fenômenos naturais e inevitáveis no concreto armado, manifestando-se em três fases distintas, conforme descrito por Lapa (2008, p. 41):

Fase plástica: onde podem surgir trincas em virtude da retração plástica e do assentamento plástico; b) Fase de endurecimento: surgem com a precoce movimentação térmica, a precoce retração do endurecimento e ao assentamento diferencial dos apoios; e, c) Fase do concreto endurecido: onde as principais causas do aparecimento das trincas e fissuras são o sub dimensionamento, o detalhamento inadequado, a construção sem cuidados indispensáveis, as cargas excessivas, o ataque de sulfatos ao cimento do concreto, a corrosão das armaduras devida ao ataque de cloretos a carbonatação e a reação álcali-agregado

Conforme ensina Saliba Júnior (2006) É importante destacar que, inicialmente, deve-se realizar o monitoramento das trincas e fissuras para acompanhar sua evolução e identificar se são trincas ativas ou passivas. As trincas ativas são aquelas que ainda apresentam movimento, com alterações em suas dimensões ao longo do tempo. Em contraste, as trincas passivas permanecem estáveis por anos, sem alterações em sua forma, largura ou abertura.

O monitoramento das trincas e fissuras em estruturas é uma etapa fundamental para a avaliação e manutenção da segurança e estabilidade de uma edificação. Identificar se as trincas são ativas ou passivas permite compreender se o problema estrutural está em evolução ou se foi estabilizado. Trincas ativas indicam que o elemento estrutural continua a sofrer mudanças, possivelmente devido a recalques, variações térmicas ou movimentações do solo, o que exige atenção e, muitas vezes, intervenção imediata para evitar danos maiores.

Já as trincas passivas, por estarem estabilizadas, tendem a representar menor risco imediato, mas ainda assim devem ser monitoradas, pois podem se tornar ativas com o tempo ou devido a mudanças nas condições da estrutura. Esse acompanhamento detalhado auxilia na tomada de decisões precisas e na definição de possíveis intervenções de reparo, promovendo uma manutenção eficaz da estrutura.

2.2.2.3 Rachaduras

As rachaduras possuem características específicas que as diferenciam de outras patologias, pois sua largura é superior a 5 mm, podendo, em alguns casos, atravessar a parede de um lado ao outro. Esse é um dos tipos mais graves de falha estrutural, sendo essencial a contratação de um engenheiro civil para diagnosticar o problema e propor soluções adequadas. A correção de rachaduras exige uma análise aprofundada, já que muitas falhas estruturais não são visíveis a olho nu. Uma técnica

comum para o reparo é o uso de grampos de ferro para unir e reforçar a estrutura, aumentando sua resistência e estabilidade.

Conforme Santos (2016) as rachaduras, por indicarem diferentes tipos de interferências, devem ser analisadas individualmente e tratadas antes que se fechem, sendo assim, as rachaduras, embora compartilhem características com as trincas, representam um estágio mais grave do problema, uma vez que sua largura é maior e podem indicar falhas estruturais significativas.

Elas exigem uma atenção imediata, pois o agravamento da situação pode comprometer a estabilidade da edificação. O fato de necessitarem de uma solução antes do "fechamento" significa que é essencial tratar a causa raiz da rachadura, como problemas no solo, sobrecarga ou falhas no projeto, para evitar que a condição se torne irreparável ou coloque em risco a segurança da construção. Ignorar ou adiar a correção pode resultar em danos ainda mais sérios e custosos.

De acordo com Lottermann (2013, p. 33, *apud* HEERDT, PIO & BLEICHVEL, 2016, p. 2), as rachaduras compartilham características com as trincas no que diz respeito à separação entre as paredes, mas apresentam aberturas maiores, mais profundas e acentuadas, sendo facilmente visíveis devido à distância entre as partes. Para serem classificadas como rachaduras, essas aberturas precisam ter uma magnitude suficiente para permitir a passagem de vento, água e até luz entre os ambientes, com largura superior a 5,0 mm.

2.3 PATOLOGIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Patologias em estruturas de alvenaria referem-se a danos ou falhas que afetam a integridade das construções de alvenaria, como trincas, fissuras, descolamento de revestimentos e infiltrações. Essas patologias podem ser causadas por diversos fatores, como o uso de materiais de baixa qualidade, falhas no projeto estrutural, técnicas de execução inadequadas, variações térmicas, umidade excessiva e a ausência de manutenção periódica. Caporrino (2018) em seu livro *Patologia em alvenarias*, ensina que:

Na alvenaria estrutural, existe grande interdependência entre os vários projetos que fazem parte de uma edificação, sendo estes o arquitetônico, o estrutural e o de instalações, pois, além de sua função estrutural, a parede é também um elemento de vedação e pode conter os elementos de instalações. Assim sendo, o projeto deve ser todo cuidadosamente compatibilizado.

Conforme o que é ensinado por Caporrino (2018) na alvenaria estrutural, há uma interdependência crucial entre os diferentes projetos que compõem uma edificação — o arquitetônico, o estrutural e o de instalações. Essa relação é fundamental porque, além de servir como elemento estrutural, a parede também atua como vedação e abriga sistemas de instalações elétricas e hidráulicas. Essa multifuncionalidade exige que os projetos sejam rigorosamente compatibilizados para evitar problemas que podem comprometer a estrutura, funcionalidade e durabilidade da edificação.

Ao não realizar essa compatibilização com precisão, surgem patologias na alvenaria estrutural, como fissuras, trincas, e rachaduras, que resultam de falhas na execução ou incompatibilidades entre os projetos. Cada tipo de patologia traz desafios específicos e requer abordagens distintas para a prevenção e correção. Assim, conhecer os tipos de patologias e suas causas é essencial para garantir a qualidade e segurança das construções de alvenaria estrutural.

2.3.1 Fissuras

2.3.1.1 Fissuras devidas a atuação de cargas verticais

Conforme Tavares (2018, p. 35) Fissuras causadas por cargas uniformemente distribuídas tendem a se desenvolver verticalmente, localizando-se principalmente na parte superior da alvenaria, logo abaixo do ponto de aplicação da carga.

Esse tipo de fissura ocorre devido à pressão contínua exercida sobre a estrutura, que provoca tensões ao longo da parede. A presença dessas fissuras, além de indicar sobrecarga, pode revelar a necessidade de ajustes no projeto para melhor distribuição de peso e reforço nas áreas mais suscetíveis. Conforme figura 4:

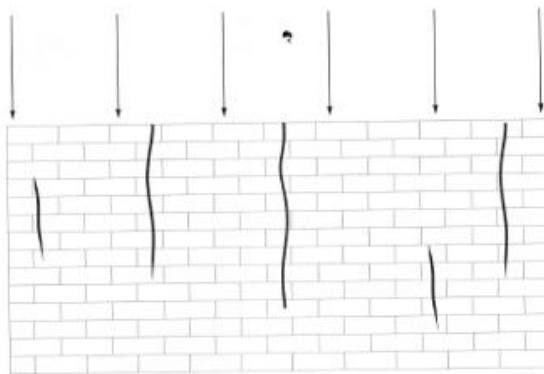


Figura 4- Fissuras causadas por cargas uniformemente distribuídas Fonte: Caporrino (2018)

Conforme Tavares (2018, p. 35) fissuras causadas por cargas uniformemente distribuídas em áreas com aberturas tendem a se desenvolver de forma diagonal, partindo dos vértices dessas aberturas, onde ocorrem concentrações de tensões de tração.

Esse fenômeno é comum em pontos de portas e janelas, onde a interrupção na continuidade da alvenaria leva à concentração de tensões. Essas fissuras diagonais indicam vulnerabilidade estrutural nessas áreas e podem ser evitadas ou minimizadas com o uso de reforços adicionais que redistribuam as tensões e previnam futuras falhas.

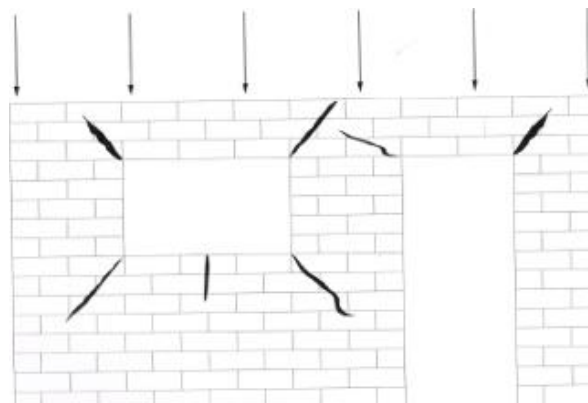


Figura 5 - Fissuras causadas por cargas uniformemente distribuídas em áreas com aberturas. Fonte: Caporrino (2018)

Conforme Tavares (2018, p. 36) fissuras resultantes de cargas concentradas em áreas com aberturas tendem a surgir na base do ponto de aplicação da carga e nos vértices das aberturas, onde há uma maior concentração de tensões.

Esse tipo de fissura ocorre porque a carga concentrada gera um acúmulo de tensões que se distribuem de maneira desigual, especialmente em áreas interrompidas por aberturas, como portas e janelas. Essas regiões são mais vulneráveis e precisam de reforço adequado para evitar que as tensões provoquem falhas estruturais.

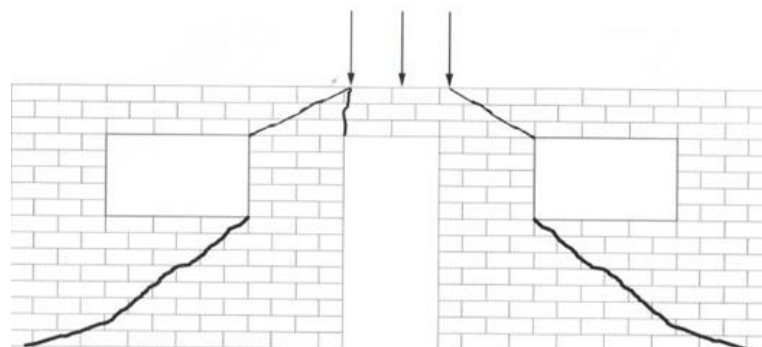


Figura 6 - Fissuras resultantes de cargas concentradas em áreas com aberturas. Fonte: Caporrino (2018)

Caporrino (2018) as alvenarias estruturais são dimensionadas para suportar solicitações específicas. De acordo com as normas brasileiras, cada tipo de edificação e acabamento recebe cargas distribuídas apropriadas no projeto. Quando há cargas concentradas previstas, a alvenaria também precisa ser dimensionada especificamente para resistir a essas forças.

No entanto, se as cargas reais de uso ultrapassarem as cargas projetadas ou se forem aplicadas de forma concentrada em pontos não considerados, podem surgir fissuras nas alvenarias estruturais. O padrão dessas fissuras varia conforme o tipo de carga, a região de aplicação e a presença ou ausência de aberturas nas alvenarias, além da localização dessas aberturas.

2.3.1.2 Fissuras devidas a recalques diferenciados de fundações

Conforme Tavares (2018, p. 37) Fissuras em alvenaria estrutural com aberturas tendem a se formar em diagonal, iniciando-se nos vértices dessas aberturas, onde ocorre uma maior concentração de tensões.

Essas fissuras são comuns em locais como janelas e portas, pois a interrupção da continuidade da parede gera pontos de fragilidade estrutural. A concentração de tensões nesses pontos exige reforços apropriados para evitar a progressão das fissuras e garantir a estabilidade da construção.

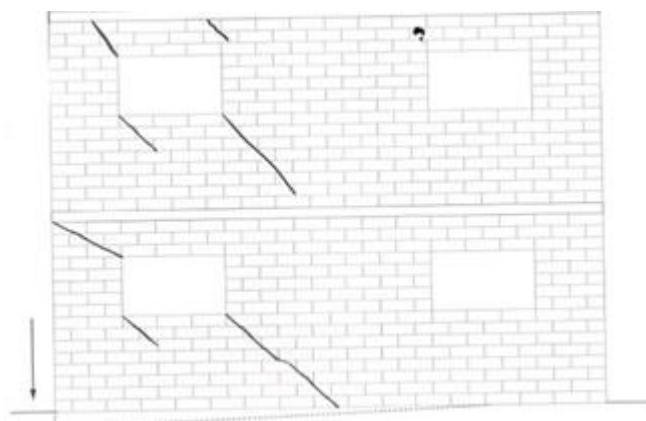


Figura 7 - Fissuras em alvenaria estrutural com aberturas tendem a se formar em diagonal. Fonte: Caporrino (2015)

Conforme Tavares (2018, p. 37) Fissuras em edificações menores, influenciadas por construções vizinhas, tendem a se desenvolver de forma diagonal a partir dos vértices das aberturas, onde ocorre uma maior concentração de tensões.

Esse tipo de fissura é comum quando uma edificação está sujeita a esforços causados por movimentações ou intervenções em construções adjacentes, resultando

em pontos de fragilidade, especialmente em locais com aberturas, como portas e janelas. Essas fissuras indicam a necessidade de reforço estrutural para mitigar os impactos externos e preservar a integridade da construção.

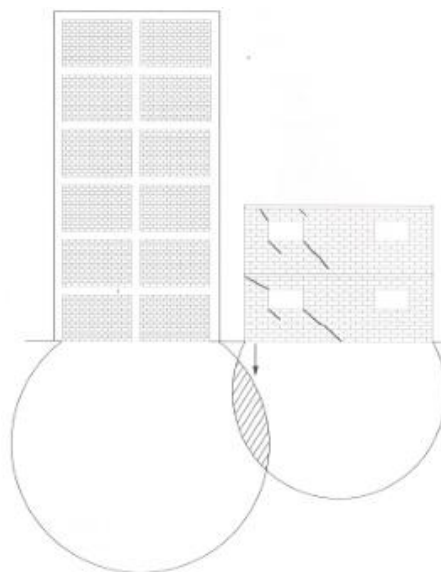


Figura 8 - Fissuras em edificações menores, influenciadas por construções vizinhas tendem a se formar em diagonal. Fonte: Caporrino (2015)

2.3.1.3 Fissuras devidas a fundações excessivamente flexíveis

Fissuras desenvolvem-se verticalmente, sobretudo abaixo de áreas com aberturas, e geralmente resultam de um dimensionamento inadequado das fundações. Esse problema é comum em edificações térreas, onde as cargas verticais são relativamente baixas. Fundações excessivamente flexíveis, quando sujeitas a carregamentos desbalanceados — como sobrecargas concentradas ao redor de grandes aberturas —, podem sofrer recalque para cima, o que leva ao aparecimento de fissuras na alvenaria estrutural (CONSTRUFACIL, 2016).

Essas fissuras indicam que a fundação não foi adequadamente dimensionada para as demandas reais, evidenciando a importância de um planejamento preciso e compatível com as características de carga da edificação.

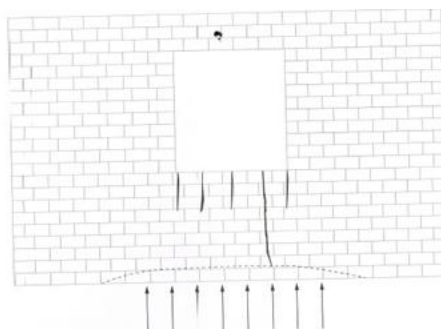


Figura 9- Fissuras devidas a fundações excessivamente flexíveis. Fonte: Caporrino (2015)

2.3.1.4 Fissuras devidas a movimentações higroscópicas

As fissuras surgem de forma horizontal, localizando-se entre a primeira e a segunda fiada de blocos logo acima do solo. Elas são provocadas principalmente pela presença de água, que penetra por capilaridade e respingos. A umidade faz com que os elementos da alvenaria estrutural se expandam de maneira desigual, enquanto o processo de secagem leva a retrações também desiguais. Como esses componentes são de origem pétreo, as fissuras tendem a ocorrer nas junções entre materiais distintos, como argamassa e bloco (CAPORRINO, 2015).

Essas fissuras indicam a importância de uma impermeabilização adequada, especialmente nas camadas próximas ao solo, para prevenir a entrada de umidade e o surgimento de problemas estruturais na alvenaria.

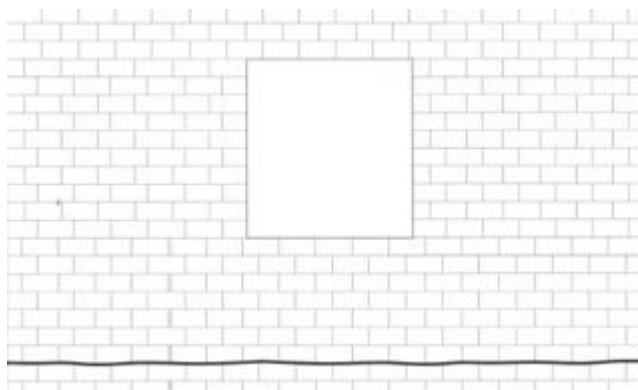


Figura 10 - Fissuras na base de alvenaria estrutural devidas a movimentações higroscópicas. Fonte: Caporrino (2015)

2.3.1.5 Fissuras devidas a retração de secagem das lajes de concreto armado

Fissuras tendem a surgir horizontalmente, especialmente na área acima das aberturas. As principais causas incluem a falta de proteção térmica durante a cura do concreto, ausência de isolamento térmico na cobertura, uso excessivo de aditivos no concreto e ligações inadequadas entre a laje e a alvenaria estrutural. Quando a retração das lajes é excessiva, isso pode resultar em fissuras horizontais nas alvenarias estruturais (MILITO, 2009).

Essas fissuras refletem a importância de controlar cuidadosamente o processo de cura e os materiais utilizados, além de garantir a correta integração entre lajes e paredes, evitando tensões que levam a falhas estruturais. Conforme mostra a figura 11:

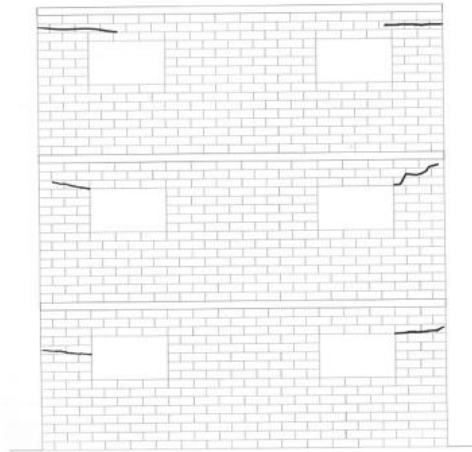


Figura 11 - Fissuras devidas à retração de secagem das lajes de concreto armado. Fonte: Caporrino (2015)

2.4 PATOLOGIAS EM ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL

2.4.1 Fissuras

2.4.1.1 Fissuras verticais

Conforme Caporrino (2018) as fissuras verticais em alvenaria estrutural geralmente surgem devido a tensões causadas por recalques diferenciais, retração de materiais ou cargas concentradas aplicadas de forma inadequada. Esses tipos de fissuras costumam aparecer em pontos onde há mudanças de carga ou estrutura, como nas junções entre paredes ou próximo a aberturas, incluindo portas e janelas.

A movimentação da fundação ou a diferença na distribuição de peso sobre as paredes podem causar essas fissuras, indicando que o solo não está suportando a estrutura de maneira uniforme ou que o dimensionamento da fundação não foi adequado. Fissuras verticais são um sinal de que a estrutura está sofrendo tensões incomuns e precisam ser monitoradas para evitar problemas mais graves, como o comprometimento da estabilidade da construção.

Conforme Tavares (2018, p. 27) a fissura pode se desenvolver pela argamassa. As fissuras verticais que se desenvolvem ao longo da argamassa geralmente ocorrem devido à retração diferencial entre a argamassa e os blocos de alvenaria. Essas fissuras indicam a importância de se utilizar argamassas compatíveis com os blocos e de controlar o processo de cura, garantindo a durabilidade e estabilidade da alvenaria.

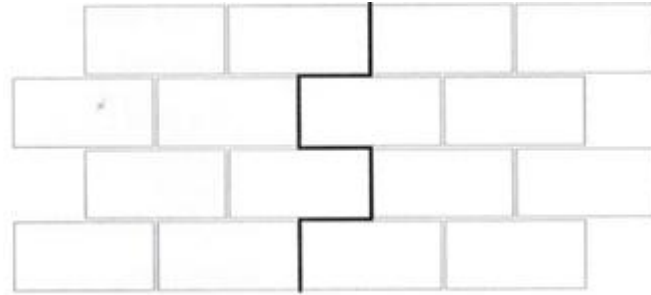


Figura 12 - Fissura desenvolvida pela argamassa. Fonte: Caporrino (2018)

Ainda conforme Tavares (2018, p. 27) as fissuras verticais que atravessam tanto a argamassa quanto o bloco são sinais de um problema estrutural mais sério. Elas podem ser causadas por recalques diferenciais nas fundações, movimentos no solo ou excesso de carga sobre a alvenaria. Esse tipo de fissura indica que tanto a argamassa quanto o bloco estão sofrendo tensões elevadas e uniformes, o que leva à ruptura de ambos os materiais ao longo de uma linha contínua. Esse tipo de fissura requer atenção imediata, pois pode comprometer a estabilidade e a segurança da construção, indicando a necessidade de avaliar e, possivelmente, reforçar a estrutura e as fundações.

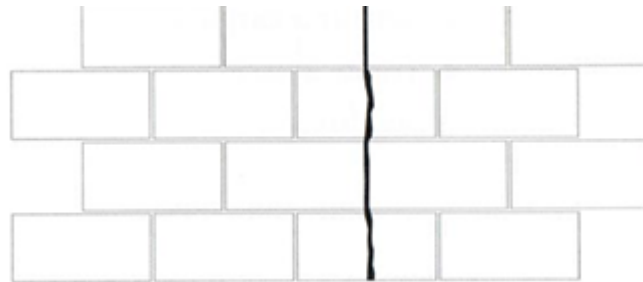


Figura 13 - Fissura vertical que atravessa tanto a argamassa quanto o bloco. Fonte: Caporrino (2018)

Conforme Caporrino (2018) As principais causas são argamassa com resistência insuficiente ou bloco e argamassa com resistência insuficiente. Como os componentes das alvenarias não têm a resistência necessária para suportar as cargas, as fissuras acontecem

2.4.1.2 Fissuras em trecho contínuo de alvenaria, devidas à atuação de carga vertical uniformemente distribuída

Fissuras em trechos contínuos de alvenaria, causadas pela aplicação de uma carga vertical uniformemente distribuída, costumam ocorrer quando a carga excede a capacidade de resistência da parede ou quando há uma distribuição desigual de peso

sobre a alvenaria. Essas fissuras geralmente se manifestam na direção vertical, posicionadas abaixo das áreas de maior concentração de carga.

A presença dessas fissuras destaca a importância de um dimensionamento adequado e de uma análise precisa das cargas previstas, para garantir que a alvenaria suporte a pressão de forma uniforme, evitando pontos de ruptura que possam comprometer a estabilidade da estrutura.

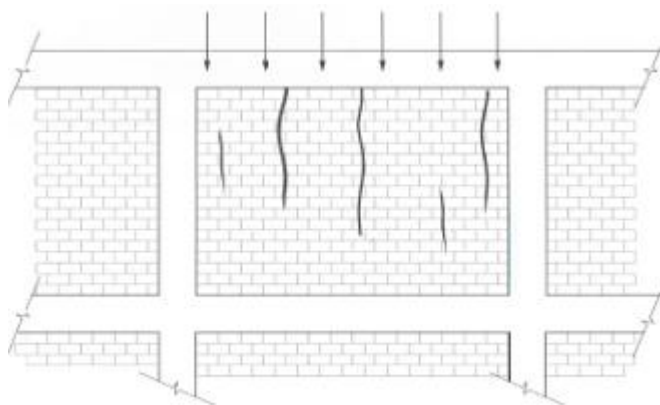


Figura 14 - Fissura vertical que atravessa tanto a argamassa quanto o bloco. Fonte: Caporrino (2018)

A fissura se desenvolve predominantemente na vertical, na região superior da alvenaria. De acordo com Caporrino (2015) a principal causa é devido a aplicação de carga maior do que a alvenaria pode suportar. Na figura 14 é possível ver a configuração típica de fissuração em alvenarias não estruturais.

2.4.1.3 Fissuras em trecho de alvenaria com aberturas, devidas a atuação de carga vertical uniformemente distribuída

Thomaz (2003) em seu trabalho *Trincas em edifícios causas, prevenção e recuperação* ensina que fissuras se formam de maneira diagonal a partir dos vértices das aberturas, resultando da ausência ou insuficiência de vergas e contravergas, bem como do excesso de carga sobre a alvenaria.

Esses pontos específicos, localizados nos vértices das aberturas, concentram a maior parte das tensões, fazendo com que, sob compressão, as fissuras surjam mais facilmente nessas regiões. Essas fissuras indicam a importância de incluir vergas e contravergas adequadas para distribuir as cargas uniformemente e reduzir o estresse nos vértices, essencial para preservar a integridade estrutural e evitar falhas precoces.

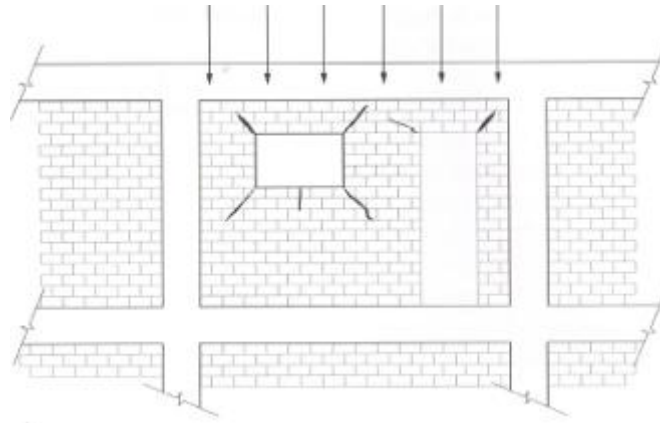


Figura 15 - Fissura com aberturas, devidas a atuação de carga vertical uniformemente distribuída. Fonte: Caporrino (2018)

Essas fissuras indicam a importância de incluir vergas e contravergas adequadas para distribuir as cargas uniformemente e reduzir o estresse nos vértices, essencial para preservar a integridade estrutural e evitar falhas precoces.

2.4.1.4 Fissuras em trecho de alvenaria com deformação dos componentes estruturais

Explica Tavares (2018, p. 29) que fissuras em alvenaria com deformação similar entre os componentes estruturais superiores e inferiores desenvolvem-se em diagonal, partindo dos vértices inferiores. Esse tipo de fissura geralmente ocorre quando há uma deformação uniforme nos elementos estruturais acima e abaixo da alvenaria, criando tensões diagonais que se concentram nas extremidades inferiores. Essa situação destaca a importância de um alinhamento adequado entre os componentes estruturais para evitar a formação de tensões que levem ao surgimento de fissuras.

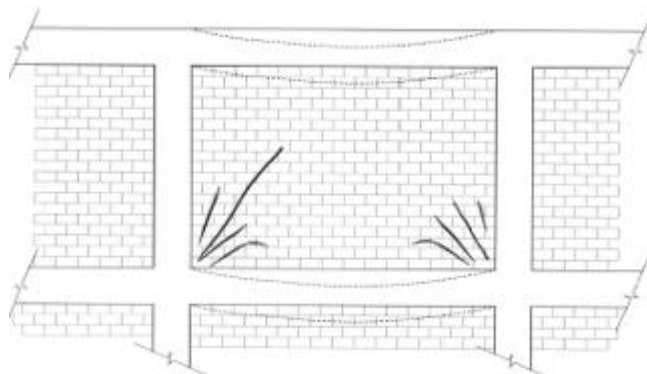


Figura 16 - fissura desenvolvida predominantemente na diagonal. Fonte: Caporrino (2015)

Caporrino (2015) ensina que Fissuras em trechos de alvenaria, resultantes de uma deformação mais acentuada nos componentes estruturais de apoio, tendem a se desenvolver de forma característica, conforme ilustrado na figura 13. Esse tipo de fissura ocorre quando há uma diferença significativa na capacidade de suporte ou na flexibilidade entre os elementos de apoio, levando a tensões concentradas que acabam por se manifestar na alvenaria.

A presença dessas fissuras evidencia a importância de um dimensionamento adequado dos componentes de apoio para evitar deformações excessivas e distribuições irregulares de carga, as quais podem comprometer a integridade da alvenaria. É fundamental que o projeto considere as características de cada elemento estrutural para garantir uma construção uniforme e sem tensões excessivas, que são as principais causas dessas patologias.

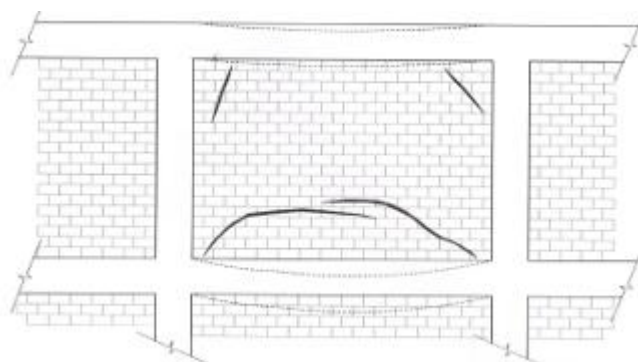


Figura 17 - fissura desenvolvida na diagonal e horizontal na região inferior. Fonte: Caporrino (2015)

Ensina Tavares (2018, p. 30) Fissuras em trechos de alvenaria com maior deformação dos componentes estruturais superiores tendem a surgir predominantemente na parte superior da parede, resultantes do esmagamento dos elementos. Esse tipo de fissura ocorre quando os componentes estruturais superiores não conseguem suportar adequadamente as cargas aplicadas, transferindo tensões excessivas para a alvenaria e causando rupturas na região superior.

Esse padrão de fissura ressalta a importância de dimensionar corretamente os componentes superiores, garantindo que tenham a capacidade necessária para absorver e distribuir cargas sem sobrecarregar a alvenaria.

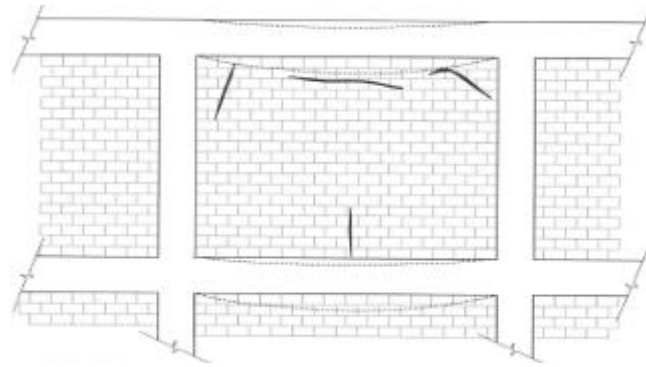


Figura 18 - fissura desenvolvida predominantemente na região superior. Fonte: Caporrino (2015)

Fissuras em trechos de alvenaria apoiados sobre estruturas em balanço com deformação excessiva tendem a se desenvolver principalmente nas áreas de apoio e ao longo das zonas de maior tensão. Esse tipo de fissuração ocorre devido à instabilidade da estrutura em balanço, que, ao sofrer deformações significativas, transfere cargas e tensões desiguais para a alvenaria, provocando o surgimento de falhas.

Essas fissuras indicam a necessidade de reforço adequado em estruturas em balanço, especialmente para evitar deformações que possam comprometer a integridade da alvenaria. Um dimensionamento preciso e materiais apropriados são fundamentais para suportar as cargas de maneira uniforme, prevenindo a formação de fissuras e prolongando a durabilidade e segurança da construção.

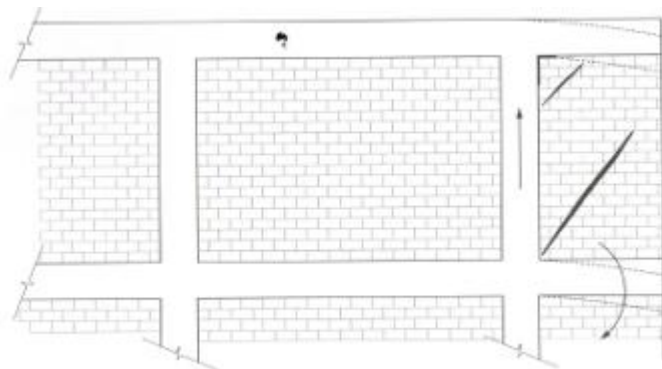


Figura 19 - fissura desenvolvida predominantemente na diagonal. Fonte: Caporrino (2015)

Ensina Tavares (2018, p. 31):

As principais causas são: estrutura subdimensionada, carga excessiva e deformação excessiva da estrutura. A norma NBR 6118 prevê deformações máximas para superestruturas sem que estas causem prejuízos aos componentes das edificações, como por exemplo alvenarias, caixilhos, etc; quando superados os valores máximos previstos em norma, podem ocorrer problemas, dentre os quais as fissuras nas alvenarias.

A conformidade com a norma NBR 6118 é essencial para garantir a segurança e durabilidade das edificações, pois ela estabelece limites de deformação que previnem danos a componentes como alvenaria e caixilhos. Quando esses limites não são respeitados, seja por estrutura subdimensionada, carga excessiva ou deformação além do aceitável, a estrutura fica suscetível a problemas como fissuras, que comprometem a integridade e a funcionalidade da edificação. A norma, portanto, atua como uma referência crucial para evitar patologias que poderiam impactar tanto a segurança estrutural quanto o desempenho dos elementos construtivos.

2.4.1.5 Fissuras em trecho de alvenaria, devidas a recalques diferenciados das fundações

O recalque é o afundamento das fundações de um edifício, seja em sua totalidade ou em parte, provocando trincas nas paredes e o surgimento de fissuras (CONSTRUFACIL, 2016). Essas fissuras geralmente se desenvolvem em diagonal, partindo das faces do pilar que foi afetado pelo recalque da fundação.

Entre as principais causas estão o rebaixamento do lençol freático, recalques gerados por edificações vizinhas, escavações, vibrações, dimensionamento inadequado da fundação e alterações no solo. Quando o recalque ocorre de forma diferenciada nas fundações, ele gera deformações na superestrutura que, dependendo de sua intensidade, acabam resultando em fissuras.

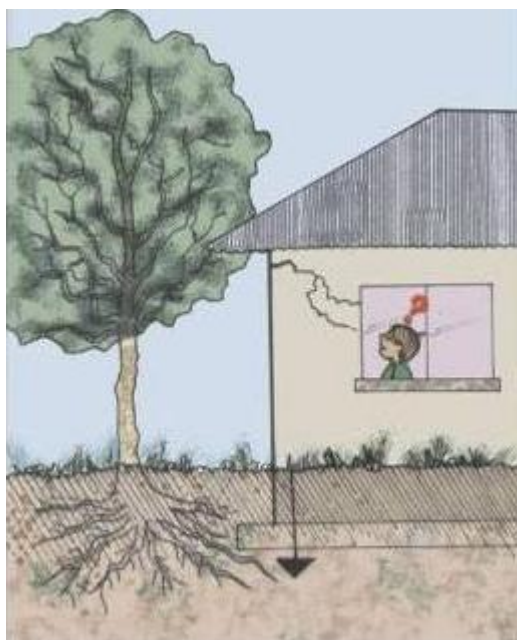


Figura 20 - fissura desenvolvida predominantemente na diagonal. Fonte: Construfacil (2016)

Conforme cita Tavares (2018, p. 32) entre as principais causas estão o rebaixamento do lençol freático, recalques gerados por edificações vizinhas, escavações, vibrações, dimensionamento inadequado da fundação e alterações no solo. Quando o recalque ocorre de forma diferenciada nas fundações, ele gera deformações na superestrutura que, dependendo de sua intensidade, acabam resultando em fissuras.

2.4.1.6 Destacamento de trecho de alvenaria, devido a movimentações higrotérmicas diferenciadas

As fissuras tendem a se formar nas bordas da alvenaria, próximas às peças estruturais. Esse fenômeno é frequentemente causado por impermeabilização insuficiente, execução prematura do encunhamento e/ou presença de umidade nos componentes da alvenaria. Essas condições criam tensões internas na estrutura, que levam ao surgimento de fissuras ao longo das bordas.

Essas falhas indicam a importância de um controle rigoroso nos processos de impermeabilização e encunhamento, além de cuidados com a umidade dos materiais. A umidade pode comprometer a durabilidade e resistência da alvenaria, sendo essencial garantir que os procedimentos sejam realizados no tempo correto e com materiais adequados para evitar patologias futuras.

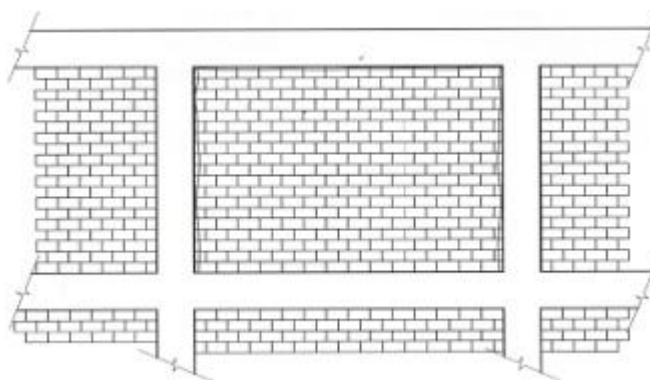


Figura 21 - Fissura desenvolvida predominantemente nas bordas. Fonte: Caporrino (2018)

Conforme ensina Milito (2009) a figura 21 ilustra uma configuração típica de fissuração resultante da movimentação higrotérmica diferenciada. A presença de umidade provoca a expansão dos elementos da alvenaria, enquanto o processo de secagem leva à retração. Esses ciclos de expansão e retração ocorrem de maneira distinta entre a alvenaria e os componentes estruturais, gerando tensões de tração e compressão que acabam por romper os materiais.

Esse tipo de fissuração destaca a importância de um controle cuidadoso da umidade na alvenaria e na estrutura em geral. As diferenças de movimentação entre os materiais expostos a variações higrotérmicas precisam ser gerenciadas para evitar tensões que possam comprometer a integridade estrutural e a durabilidade da construção.

2.5 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS

O estudo sobre fissuras em alvenarias e seus métodos de diagnóstico e resolução é fundamental para garantir a estabilidade das edificações. De acordo com Tavares (2018, p. 43), diferentes tipos de fissuras exigem abordagens específicas para sua reparação, conforme apresentado a seguir.

As fissuras horizontais ocorrem devido à reação completa da cal da argamassa. Nesse caso, o revestimento deve ser refeito utilizando materiais com capacidade de absorção de pequenas movimentações, como revestimentos elásticos, uma vez que a região onde a argamassa foi rompida poderá apresentar pequenos movimentos (CAPORRINO, 2015).

As fissuras verticais podem ser causadas pelo esforço do peso próprio da alvenaria. Caso essa seja a origem, a solução é refazer a alvenaria. Se a causa foi momentânea e cessou, recomenda-se o reforço com tela na região fissurada. Para isso, deve-se remover todas as camadas de revestimento, chapiscar, refazer o emboço com a tela inserida e garantir uma área adequada para sua ancoragem antes de refazer o acabamento (CAPORRINO, 2018).

Nas fissuras em trecho contínuo de alvenaria causadas pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída, a solução consiste em retirar a carga adicional e tratar a fissura com reforço em tela, seguindo os procedimentos já citados. Quando as fissuras ocorrem em trechos de alvenaria com aberturas devido à carga vertical uniformemente distribuída, o tratamento consiste na remoção da carga adicional e no reforço com tela. No caso de vergas e contravergas insuficientes, é necessário retirar os caixilhos, refazer essas estruturas e então recolocar os caixilhos (CAPORRINO, 2015).

As fissuras em trecho de alvenaria com deformação dos componentes estruturais exigem a remoção da carga adicional. Se a deformação foi momentânea e está estabilizada, trata-se a fissura com reforço em tela. Entretanto, se a estrutura

estiver subdimensionada, é necessário executar o reforço estrutural antes de proceder ao tratamento das fissuras (THOMAZ, 2003).

As fissuras causadas por recalques diferenciados das fundações devem ser tratadas solucionando o problema do solo e executando o reforço da fundação, se possível. O tratamento da fissura inclui o uso de reforço em tela, seguindo os procedimentos já citados. O destacamento de trechos de alvenaria por movimentações higrotérmicas diferenciadas exige a eliminação da presença de água e o tratamento das fissuras com reforço em tela, seguindo os procedimentos já mencionados (THOMAZ, 2003).

No caso de anomalias em alvenarias estruturais e não estruturais, a solução inclui a execução de proteção térmica adequada e a adição de uma ligação eficiente entre a estrutura e a alvenaria, como o uso de apoio de Neoprene específico para essa finalidade. Além disso, o tratamento das fissuras deve ser realizado com reforço em tela, conforme os procedimentos já descritos (FERREIRA, 2018).

Para as anomalias em alvenarias estruturais, é necessário solucionar problemas no solo e reforçar a fundação, se possível. Deve-se verificar o nível de comprometimento da alvenaria estrutural; se houver viabilidade, executa-se o reforço estrutural. Caso contrário, a estrutura deve ser condenada e refeita (MACIEL, 1998).

As fissuras em alvenaria estrutural decorrentes de fundações excessivamente flexíveis devem ser tratadas com o reforço da fundação, se possível. Assim como em outros casos, é essencial avaliar o nível de comprometimento da estrutura para definir se é viável um reforço ou se a reconstrução é necessária (FERREIRA, 2014).

Nas fissuras na base da alvenaria estrutural causadas por movimentações hidroscópicas, deve-se eliminar a presença de água e avaliar o comprometimento da estrutura. Se possível, deve-se reforçar a alvenaria, caso contrário, a estrutura deve ser condenada e refeita.

As fissuras em alvenaria estrutural causadas pela retração de secagem das lajes de concreto armado exigem uma verificação do nível de comprometimento da estrutura. Caso haja possibilidade, o reforço estrutural deve ser realizado, mas se não for viável, a estrutura deve ser condenada e refeita. Dessa forma, o diagnóstico correto e a aplicação das soluções adequadas são fundamentais para a estabilidade das edificações, minimizando riscos e prolongando sua vida útil.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

A presente monografia foi elaborada, com base numa metodologia de pesquisa bibliográfica e documental. A respeito, Marconi e Lakatos (2002) ensinam:

A pesquisa bibliográfica, conseqüentemente, tem a finalidade de explorar problemas a partir de pressupostos teóricos sobre a abordagem do tema em pesquisas científicas, de forma que esta referência "não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras" (MARCONI e LAKATOS, 2002, p. 71).

Quanto à abordagem foi feita uma análise de dados utilizando técnicas de análise qualitativa que é o mais adequado dentro do tema proposto pelos acadêmicos, segundo Denzin e Lincoln (2006):

A pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem.

Quanto aos objetivos a pesquisa foi uma abordagem explicativa, Segundo Gil (2019), pode-se dizer que o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos. Isso não significa, porém, que as pesquisas exploratórias e descritivas tenham menos valor, porque quase sempre constituem etapa prévia indispensável para que possam obter explicações científicas.

Segundo Gil (2019) este tipo de pesquisa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Ainda, a pesquisa explicativa segundo Gil (2019, p. 43), pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado. Ainda, seguimos Gil (2019) que afirma que as pesquisas explicativas têm como propósito identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos.

Quanto ao tipo de estudo realizado foi feita uma revisão narrativa de literatura que é um tipo de investigação integrativa. Taylor e Procter (2001) definem revisão de literatura como uma tomada de contas sobre o que foi publicado acerca de um tópico específico.

3.2 MÉTODOS E INSTRUMENTOS

3.2.1 Coleta de dados

Na presente pesquisa utilizou-se informações provenientes de diversos artigos e acervos bibliográficos publicados entre os anos 2014 e 2025, com a intenção de saciar os objetivos e responder aos questionamentos propostos no projeto de pesquisa. Dessa forma, as informações foram obtidas a partir de pesquisa bibliográfica e documental.

Nesse mesmo viés, também foram utilizados métodos de pesquisa eletrônica, e os conteúdos estão disponíveis em plataformas como Google Acadêmico, Eletronic Library Online (SciELO), e sites oficiais da Universidade de São Paulo (USP) e da Pontifícia Universidade Católica (PUC). A seleção dos artigos ocorreu no período de 01 de outubro de 2023 à 28 de fevereiro de 2025, com o intuito de obter o material teórico para embasamento científico da pesquisa.

3.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Quadro 2 - Critérios de inclusão e exclusão

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	1. Estudos disponíveis na forma de artigos completos; 2. Estudos em língua portuguesa; 3. Estudos entre os anos de 2014 e 2025; 4. Estudos que abordam a ocorrência das fissuras em estruturas de alvenaria estruturais e não-estruturais na Engenharia Civil.
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	1. Estudos que não atendam aos critérios de inclusão; 2. Estudos que abordam a ocorrência das fissuras em outras áreas do conhecimento; 3. Estudos anteriores a 2014.
CRITÉRIOS DE QUALIDADE Sim - 1,0 ponto Parcialmente - 0,5 pontos Não - 0,0 ponto Pontuação máxima: 3,0	1. Os estudos têm seus objetivos claros em usar as metodologias de reparo das fissuras? 2. Os estudos têm suas metodologias bem especificadas e são replicáveis? 3. Os estudos possuem resultados concretos quanto ao uso da sua aplicabilidade na Engenharia Civil?

Fonte: Autores da pesquisa (2025)

3.2.3 Análise de estudos

Para desenvolvimento da pesquisa foram selecionados cerca de 25 artigos científicos obtidos através de meios de pesquisa disponíveis digitalmente, para a obtenção destes artigos foram utilizados filtros de pesquisas, sendo possível, assim, filtrar e obter o conteúdo desejado para a pesquisa e análise de dados acerca do tema proposto. Destes artigos, foram descartados 15 que não tinham pertinência direta com o tema da pesquisa, resultando em 10 artigos selecionados. Para cada pergunta, as respostas foram pontuadas da seguinte forma: 1,0 (para sim); 0,5 (para parcialmente); e 0,0 (para não).

A seleção ocorreu quando os artigos obtiveram pontuação acima de 1,5, no total de 3,0. Portanto dos 10 artigos selecionados 3 artigos obtiveram uma nota de 2,5 respondendo aos estudos que tem seus objetivos claros e aos estudos possui sua metodologia bem especificada e replicável, 1 artigo obteve a uma pontuação de 1,5 não atendendo aos possuem resultados concretos quanto ao uso da sua aplicabilidade na Engenharia Civil, 2 artigos obtiveram uma pontuação de 3,0 respondendo assim nossas expectativas com relação as questões norteadoras aos objetivos específicos e aos critérios de qualidade, e 4 artigos obtiveram uma pontuação de 2,0 atendendo aos estudos que possuem resultados concretos quanto ao uso da sua aplicabilidade na engenharia civil e aos estudos têm seus objetivos claros em usar as metodologias de reparo de fissuras não atingindo Os estudos têm suas metodologias bem especificadas e são replicáveis.

Na análise de estudos se estabeleceu a ideo-central proposto por Elizabeth Teixeira, da qual compreende que a "análise ideo-central se mostra como uma modalidade de análise temática que visa evidenciar ideias centrais ou ideias-chave nucleares dos discursos, sendo assim, tais ideias emergem das respostas obtidas questão-por-questão. Com isso, ao final da análise, pode-se reunir as ideias-chave, ressignificando-as, reagrupando-as e/ou reorganizando-as em outros núcleos de sentido.

Quadro 3 - Estudos após a análise dos critérios de qualidade

ESTUDO	TEMA	NOTA	QR CODE
E1	Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto	2,5	
E2	Principais manifestações patológicas encontradas em edificação - Manifestação patológica, principais patologias nas edificações e as Medidas de profilaxia para se evitar futuras patologias	3,0	
E3	Análise das manifestações patológicas em uma edificação residencial na fase de execução iniciando a fase de acabamentos–Estudo de caso	2,0	
E4	Patologias em alvenaria e revestimento de argamassa	2,0	
E5	Perícia de engenharia na construção civil: análise patológica	2,5	
E6	Patologias em Estruturas de Concreto Armado Estudo de caso	1,5	

E7	Patologia da construção	2,5	
E8	Principais patologias na construção civil	2,0	
E9	Patologias em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto	2,0	
E10	Alvenaria estrutural na construção civil	3,0	

Fonte: Autores da pesquisa (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quadro 4 - demonstrativo dos trabalhos de produção científica

Estudo	Título/ Autor(es)/Ano	Objetivo	Resultado/Conclusões
E1	Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto / Guilherme Marchiori Scheidegger / 2019	Analisar e discutir sobre a presença de problemas patológicos nas estruturas de concreto que geram transtornos tanto para o comprador como ao construtor, sendo inevitável também afetar na parte econômica pois os custos de uma possível recuperação posterior ao término de uma construção acabam sendo maiores do que se a obra tivesse sido realizada com boa qualidade	Pode-se dizer que, mesmo que ocorrendo melhorias nas técnicas construtivas e seja utilizado materiais de construção com maior qualidade, ainda poderá ser observado edificações apresentando patologias, porém, uma inspeção e manutenção constante assegura a sua durabilidade
E2	Principais manifestações patológicas encontradas em edificação - Manifestação patológica, principais patologias nas edificações e as Medidas de profilaxia para se evitar futuras patologias/ Erika Bressan Botelho de Andrade / 2014	Objetivo de descrever as principais manifestações patológicas encontradas em uma edificação entre as quais se destacam as fissuras, manchas, eflorescências, corrosão de armadura e deterioração da estrutura de concreto armado, tendo como propósito analisar suas possíveis causas e abordar possíveis medidas de profilaxia que poderiam impedir ou minimizar as manifestações patológicas.	Há uma grande necessidade pela busca da qualidade na construção civil, ou em qualquer outra área da engenharia civil. É necessário entender que para uma estrutura alcançar um nível satisfatório de durabilidade sem manifestações patológicas, todas as áreas envolvidas no processo devem estar em harmonia.
E3	Análise das manifestações patológicas em uma edificação residencial na fase de execução iniciando a fase de acabamentos–Estudo de caso / Mayara Pereira /2021	Abordar as principais falhas que podem ocorrer no processo de construção, a fim de estudar suas causas e problemas que estas podem gerar, pois uma vez tendo conhecimento da origem da patologia, torna-se mais fácil tomar uma medida preventiva a fim de evita-la.	Ressalta-se a importância de um bom detalhamento em projetos, com especificações claras, um profissional qualificado presente na obra para conferir se a execução está de acordo com o projeto, e, a escolha de matérias dentro dos padrões de qualidade, pois estes interferem diretamente na vida útil de uma estrutura.
	Patologias em alvenaria e	Descrever de maneira geral quais são as principais causas de patologias em	O conhecimento do comportamento dos materiais de construção, suas deficiências e

E4	revestimento de argamassa / Beatriz do Couto Tavares /2018	alvenarias e revestimentos de argamassa: movimentações higrotérmicas dos materiais, recalques de fundação, retração de secagem de argamassas, deflexão de componentes estruturais, atuação de sobrecargas, entre outros.	incompatibilidades é imprescindível para que as patologias em geral sejam reduzidas a níveis aceitáveis.
E5	Perícia de engenharia na construção civil: análise patológica/ Mariana Arruda de Araújo / 2021	Exibir os sinistros e problemas mais comuns na engenharia civil, baseado em causas e possíveis soluções, indicando alternativas durante as etapas do processo de concepção de uma edificação.	O controle dos materiais empregados e a qualidade na execução dos serviços influenciam o processo como um todo. As patologias podem se desenvolver em qualquer uma das etapas do processo de construção.
E6	Patologias em Estruturas de Concreto Armado Estudo de Caso/ Antonio Cesar Arivabene/ 2015	Expor as principais causas do aparecimento de manifestações patológicas em elementos estruturais de concreto armado no pavimento garagem, situado no subsolo do edifício em questão, e propor soluções para as manifestações encontradas.	As principais manifestações patológicas estão ligadas a projetos deficientes de detalhamento e incompatibilidade entre os mesmos; falhas durante a execução, utilização incorreta de materiais e falta de vistoria por parte dos profissionais responsáveis envolvidos, resultando em vários problemas na estrutura, comprometendo o desempenho da mesma.
E7	Patologia da construção / Andersson Rincón Molina / 2019	Identificar os principais conceitos, riscos e regras que regem a construção de edifícios no que diz respeito à patologia predial, permitindo assim fortalecer aspectos teóricos básicos nessa área.	É essencial conhecer as diferentes ferramentas que estão à mão para que cada profissional da construção, possa realizar um trabalho correto no ramo de patologia da construção.
E8	Principais patologias na construção civil / Giordano Bruno Heerdt, Vanessa Mafra Pio, Natália Cristina Thiem Bleichvel / 2016	Focar nas patologias que causam mais preocupações e objetivando expor as principais causas e sua recuperação. Com este propósito fez-se um estudo de caso mais aprofundado sobre as infiltrações em uma edificação em alvenaria na cidade de Leoberto	Ao analisar as etapas e realizar a recuperação, percebeu-se a importância da impermeabilização e da qualidade dos materiais utilizados em uma obra, podendo assim comprometer muitas vezes as condições de habitabilidade da edificação.

		Leal – SC, onde constatou-se que as principais causas foram o uso de alguns materiais inadequados e umidade advinda do solo devido a grande profundidade de aterro no local identificado.	
E9	Patologias em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto/ João de Jesus dos Santos; Bianca Cardoso Figueiredo/ 2017	Abordar a alvenaria estrutural e suas principais patologias, apresentando medidas de prevenção, recuperação e reforço estrutural. Para isso, foi realizado um estudo sobre problemas que tornavam o edifício suscetível ao desenvolvimento de patologias.	Identificou-se que a principal patologia desse sistema construtivo são as fissuras, cujas origens são diversas, ressaltando a importância do conhecimento método executivo correto e o acompanhamento de toda a concepção do empreendimento, desde a elaboração do projeto até seu acabamento.
E10	Alvenaria estrutural na construção civil / Beatriz da Rocha Pereira Menezes; Luiz Antonio Mendes de Avellar Junior; Tatiana Ignácio Diniz; Diego Henriques Motta Eiras; Gustavo José da Costa Gomes; Cleber José Fermiano Paschoal / 2018	Pesquisar o processo de execução da Alvenaria Estrutural visando demonstrar que a mesma, por ser um sistema construtivo que adota os princípios de racionalização, industrialização, qualidade e economia, é bastante adequada para a realidade brasileira.	Observou-se na pesquisa efetuada que como os demais sistemas, o sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, apresenta limitações que devem ser observadas com bastante atenção, para que se tenha um resultado satisfatório, tanto no que diz respeito à segurança e aos custos, quanto no que se refere ao produto final.

Fonte: Autores da pesquisa (2025)

4.1 CAUSAS DO APARECIMENTO DE FISSURAS E ALVENARIAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS

As fissuras em edificações representam um dos problemas mais comuns na construção civil e podem ter diversas origens, estando associadas a falhas em diferentes etapas do processo construtivo. Essas patologias comprometem não apenas a estética das construções, mas também sua segurança estrutural, podendo evoluir para danos mais graves se não forem devidamente tratadas.

Os principais fatores que contribuem para o surgimento dessas fissuras incluem a baixa qualidade da mão de obra, a escolha inadequada de materiais, erros em projetos e a ausência de fiscalização rigorosa ao longo da construção. De acordo com o E1, mesmo com os avanços tecnológicos e o uso de materiais de melhor qualidade, as fissuras ainda podem ocorrer, o que evidencia a necessidade de inspeções e

manutenções periódicas para minimizar essas ocorrências e prolongar a vida útil das edificações.

A busca pela qualidade na construção civil exige uma execução criteriosa e detalhada, na qual cada aspecto do processo deve ser cuidadosamente planejado e supervisionado. Isso inclui a escolha adequada dos materiais, levando em consideração as características específicas de cada construção, a verificação precisa dos níveis e cotas do terreno, bem como a análise aprofundada da qualidade do solo onde a edificação será erguida.

Além disso, é essencial monitorar a produção da massa de concreto, garantindo que a dosagem dos componentes esteja correta e que os processos de cura sejam devidamente seguidos para evitar a formação de fissuras prematuras na estrutura. Qualquer descuido nesses aspectos pode resultar em falhas estruturais que comprometem a segurança da edificação e aumentam os custos com reparos futuros.

Desde a concepção do projeto até a finalização da obra, cada etapa deve ser submetida a um controle rigoroso para evitar falhas no detalhamento e na execução. Os projetos devem conter especificações claras e detalhadas, permitindo que os profissionais responsáveis sigam as diretrizes corretamente. A falta de fiscalização e a escolha inadequada dos materiais comprometem significativamente a vida útil das estruturas, como demonstram os estudos mencionados nos artigos E2 e E3. Um dos grandes desafios da construção civil é garantir que os materiais empregados atendam aos padrões técnicos exigidos, pois a utilização de insumos de baixa qualidade pode acelerar o surgimento de fissuras e reduzir a resistência da edificação a esforços mecânicos e variações climáticas.

O conhecimento sobre o comportamento dos materiais e suas possíveis incompatibilidades também desempenha um papel fundamental na prevenção de patologias. Conforme apontado no E4, é essencial compreender como cada material se comporta em diferentes condições de aplicação, pois o uso inadequado pode levar ao surgimento de fissuras indesejadas.

Materiais com coeficientes de dilatação térmica muito distintos, por exemplo, podem gerar tensões excessivas, resultando em trincas na estrutura. O controle rigoroso dos materiais empregados e a qualidade na execução são, portanto, fatores determinantes para a durabilidade da construção, visto que problemas podem surgir em qualquer fase do processo construtivo, conforme destacado no E5.

Dentre as principais causas das fissuras, destacam-se os projetos deficientes, nos quais o profissional responsável pode cometer erros de cálculo ou de dimensionamento, ignorando normas técnicas e diretrizes estabelecidas pelos órgãos regulamentadores. Um simples equívoco no dimensionamento de vigas, pilares ou lajes pode gerar esforços excessivos em determinados pontos da estrutura, resultando no aparecimento de fissuras e comprometendo a integridade da construção. Pequenos erros no planejamento podem ter impactos significativos ao longo do tempo, tornando-se mais evidentes após a edificação ser submetida a cargas de uso e variações climáticas.

Além disso, falhas na execução, muitas vezes associadas à baixa qualificação da mão de obra, representam um dos fatores mais críticos no surgimento de fissuras. Profissionais sem a devida capacitação podem cometer erros graves, como a aplicação inadequada de argamassa, a compactação deficiente do concreto ou a realização de cortes indevidos em elementos estruturais.

A incompatibilidade entre materiais e a falta de vistoria técnica são outros aspectos que agravam o problema, uma vez que a ausência de um acompanhamento técnico adequado impede a detecção precoce de falhas que poderiam ser corrigidas antes que se tornassem mais graves. Essas questões são amplamente abordadas nos artigos E6 e E9, que ressaltam a importância de um acompanhamento técnico contínuo para evitar patologias estruturais.

No caso específico da Alvenaria Estrutural, conforme apontado no E10, é essencial considerar suas limitações para garantir um resultado seguro e eficiente. Diferente da alvenaria convencional, na qual as paredes possuem apenas a função de vedação, a alvenaria estrutural é responsável por suportar cargas, o que a torna mais suscetível a problemas decorrentes de falhas na execução.

Pequenos erros, como a escolha inadequada de blocos, a má execução das juntas de argamassa ou a ausência de reforços estruturais em pontos críticos, podem comprometer a estabilidade da edificação. Portanto, para evitar problemas futuros e assegurar a integridade da construção ao longo do tempo, é fundamental seguir as boas práticas recomendadas para esse sistema construtivo.

Diante desse cenário, a adoção de medidas preventivas é indispensável para evitar o surgimento de fissuras e garantir a durabilidade das edificações. A realização de inspeções periódicas, o uso de materiais certificados, a capacitação da mão de obra e a adoção de tecnologias construtivas mais avançadas são algumas das

estratégias que podem ser implementadas para minimizar a incidência dessas patologias. O acompanhamento de engenheiros e técnicos especializados durante todas as fases do projeto e da execução também contribui significativamente para a qualidade final da obra.

Em resumo, as fissuras em edificações podem ser originadas por diversos fatores, desde falhas no projeto até problemas na execução e na escolha dos materiais. A prevenção dessas patologias passa por uma abordagem integrada, que envolve a adoção de boas práticas de engenharia, a qualificação da mão de obra, a utilização de materiais adequados e a realização de vistorias periódicas. Somente por meio de um controle rigoroso e de uma fiscalização eficiente será possível reduzir a incidência de fissuras e garantir edificações mais seguras e duráveis.

4.2 TÉCNICAS DE REPARO DE FISSURAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS

As fissuras em edificações podem comprometer a segurança, a estabilidade e a estética das construções, tornando essencial a adoção de técnicas de reparo adequadas para cada tipo de alvenaria. No caso das alvenarias estruturais, que suportam as cargas da edificação, as intervenções devem ser feitas de maneira criteriosa para garantir que a resistência da estrutura seja preservada ou restaurada. Dentre as principais técnicas de reparo, destaca-se a injeção de resina epóxi, que preenche as fissuras, restabelecendo a continuidade do material e aumentando sua resistência mecânica.

Esse método é particularmente eficiente para fissuras finas e profundas, pois a resina tem alta capacidade de adesão e penetração nos espaços internos. Outra abordagem é o reforço com vergalhões, no qual barras de aço são introduzidas na alvenaria para redistribuir os esforços e evitar que a fissura se expanda, reforçando a estrutura e prolongando sua vida útil.

Além dessas técnicas, o reparo com argamassa especial também é uma alternativa viável para corrigir fissuras, especialmente aquelas superficiais. Esse material preenche as aberturas, restaurando a uniformidade e resistência da superfície, evitando a infiltração de umidade e aumentando a durabilidade da estrutura. Em casos mais graves, onde as fissuras indicam comprometimento estrutural significativo, a solução pode ser a substituição dos blocos afetados. Essa

técnica requer um planejamento cuidadoso para garantir que o processo de remoção e reposição não afete a estabilidade da construção. Cada uma dessas abordagens deve ser escolhida com base em uma análise detalhada da fissura, levando em consideração sua profundidade, extensão e impacto sobre a estrutura.

Para as alvenarias não-estruturais, que não possuem função de sustentação da edificação, as técnicas de reparo são geralmente menos invasivas, focando na restauração da aparência e na prevenção de problemas como infiltrações e deslocamentos. Uma das soluções mais comuns é o reparo com argamassa, que preenche as fissuras e regulariza a superfície, melhorando a estética e protegendo contra a umidade. Outra técnica complementar é a pintura e o revestimento, que ajudam a disfarçar pequenas fissuras e criam uma camada protetora contra agentes externos.

Em casos onde a fissura é mais profunda, a injeção de resina acrílica pode ser utilizada para preencher as aberturas e restaurar a integridade da parede sem comprometer sua flexibilidade. Quando os danos são mais graves, a substituição dos blocos pode ser necessária, garantindo que a parede continue desempenhando sua função de vedação sem comprometer a estética do ambiente.

Antes de iniciar qualquer processo de reparo, é fundamental avaliar a gravidade da fissura, determinando sua causa e sua possível evolução ao longo do tempo. Algumas fissuras podem ser apenas superficiais, decorrentes da dilatação térmica dos materiais ou da retração da argamassa, enquanto outras podem indicar problemas estruturais mais sérios, como recalques diferenciais do solo ou falhas na execução da obra. Essa análise detalhada permite escolher a técnica de reparo mais adequada, garantindo um resultado eficaz e duradouro.

Além disso, o sucesso do reparo depende diretamente do uso de materiais de qualidade, que devem ser compatíveis com os elementos existentes na construção. O não cumprimento dessas exigências pode levar à reincidência das fissuras, comprometendo a estrutura e resultando na necessidade de intervenções constantes. Conforme indicado no E7, é essencial utilizar técnicas corretas, como a selagem com selantes acrílicos ou epóxi, a aplicação de impermeabilizantes e a fixação de tela de poliéster, para reforçar as áreas afetadas e evitar novos problemas. O uso de ferramentas especializadas, como o fissurômetro, permite uma medição precisa da espessura e da progressão das fissuras, auxiliando os profissionais a tomarem decisões mais assertivas sobre o tratamento adequado.

O artigo E8 ressalta que, durante o processo de recuperação, a impermeabilização e a escolha correta dos materiais são fundamentais para evitar a reincidência das fissuras e garantir a durabilidade da edificação. Uma inspeção periódica bem conduzida pode identificar problemas estruturais antes que se agravem, permitindo que as técnicas de reparo sejam aplicadas de forma preventiva, reduzindo custos e riscos. Quando não há um acompanhamento contínuo, as fissuras podem se expandir, comprometendo não apenas a segurança da construção, mas também seu conforto e habitabilidade.

Portanto, adotar práticas de manutenção regular e utilizar métodos corretos de reparo e reforço são medidas essenciais para minimizar os impactos das fissuras e garantir a integridade das edificações. A combinação de diagnóstico preciso, uso de materiais adequados e aplicação de técnicas eficazes resulta em um tratamento eficiente das patologias construtivas, prolongando a vida útil das estruturas e assegurando seu desempenho ao longo do tempo.

5 CONCLUSÃO

A análise de patologia em alvenarias estruturais e não estruturais realizada neste estudo revelou que as fissuras são um dos principais problemas enfrentados por essas estruturas, podendo comprometer sua estabilidade, estética podendo se agravar a patologias mais severas, como fissuras, trincas e rachaduras. Portanto os resultados obtidos mostraram que a combinação de fatores como a qualidade da construção, o tipo de material utilizado e as condições ambientais pode levar ao surgimento de fissuras, que podem ser classificadas em diferentes categorias de acordo com sua gravidade e impacto na estrutura.

Além do mais as contribuições do estudo incluem a identificação de padrões de comportamento das fissuras em diferentes condições, o que pode ser útil para o desenvolvimento de métodos de diagnóstico e prognóstico mais precisos, além de fornecer subsídios para a elaboração de diretrizes de manutenção e reparo de alvenarias. No entanto, é importante destacar os limites do estudo, que incluem a necessidade de mais pesquisas para validar os resultados obtidos e para investigar outros fatores que podem influenciar o comportamento das fissuras, como a presença de outros tipos de defeitos ou a utilização de materiais diferentes.

Além disso, é provável que novos estudos sejam realizados para aprofundar a compreensão das patologias em alvenarias e para desenvolver soluções mais eficazes para prevenir e reparar fissuras, o que pode incluir a utilização de tecnologias avançadas, como a análise de imagens e a modelagem computacional. Portanto, este estudo representa um importante passo para a compreensão das patologias em alvenarias estruturais e não estruturais e para o desenvolvimento de soluções mais eficazes para prevenir e reparar fissuras, e espera-se que os resultados obtidos sejam úteis para os profissionais da área e para a comunidade acadêmica.

Desse modo, por meio da bibliografia analisada, foi possível identificar as diversas formas e características que as fissuras podem apresentar e, por meio dessas informações, estabelecer a relação com os mecanismos responsáveis pelo seu surgimento nas alvenarias estruturais e não-estrutural.

A identificação e remoção desses mecanismos são fundamentais para o processo de recuperação das alvenarias estruturais e não-estruturais, pois possibilitam a aplicação eficaz das técnicas de restauração discutidas, com o objetivo de restaurar o desempenho e o conforto do edifício.

Assim, ao analisar os dados e considerando as contribuições dos autores, é possível perceber a importância de uma execução adequada, pois isso ajuda a prevenir fissuras nas alvenarias estruturais e não-estruturais, permitindo alcançar as expectativas relacionadas aos objetivos específicos e às questões norteadoras da pesquisa proposta.

Também foi discutida a importância de adotar medidas adicionais de proteção para conservar as estruturas de alvenaria estrutural e não-estruturais, prevenindo a ação das fissuras. Isso inclui práticas como a impermeabilização da fundação e das áreas próximas à estrutura, remoção de cargas extras, reforço com tela e realização do reforço estrutural antes de tratar as fissuras, entre outras. Essas ações ajudam a diminuir a necessidade de reparos futuros, que, além de custosos, geram diversos inconvenientes para os usuários do edifício.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 5674. **Manutenção de edificações** — Procedimento, Rio de Janeiro, 2012.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 6118. **Projeto de estruturas de concreto** — Procedimento, Rio de Janeiro, 2014.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 9575. **Impermeabilização - Seleção e projeto**, Rio de Janeiro, 2010.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15575. **Edificações Habitacionais — Desempenho**, Rio de Janeiro, 2013.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 9573. **Vermiculita expandida – temperaturas inicial e final de amolecimento** – método de ensaio, Rio de Janeiro, 2012.

ANDRADE, Erika Bressan Botelho de. **Principais manifestações patológicas encontradas em edificação - Manifestação patológica, principais patologias nas edificações e as Medidas de profilaxia para se evitar futuras patologias**. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm#:~:text=Podem%20ser%20destacadas%20as%20fissuras,e%20possíveis%20medidas%20de%20profilaxia>. Acesso em 13 de junho de 2024

ARAÚJO, Mariana Arruda de. **PERÍCIA DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Análise Patológica**. recurso online (30 f. : il., color.) : pdf. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/45757/3/MONOGRAFIA%20FINAL%20REVISADA-%20Mariana%20Arruda.pdf> Acesso em: 13 de junho de 2024.

ARIVABENE, Antonio Cesar. **Patologias em Estruturas de Concreto Armado Estudo de Caso**. Vitória, ES. 2015 Disponível em: <antonio-cesar-arivabene-14121142-libre.pdf> (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net) Acesso em 13 de junho de 2024

CAMPOS, Iberê M. **O que é alvenaria estrutural**. (2012). Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=40>. Acesso em: 30 de Setembro de 2024

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. 2. ed. -- São Paulo : Oficina de Textos, 2018

CHIMENES, Bruno Alexandre; YANAGUITA, Wellyngton da Silva. **PATOLOGIAS CAUSADAS PELA UMIDADE DEVIDO A FALHA OU AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO**. Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 4 Outubro/Novembro. Ano 2021.

CONSTRUFACIL, **Patologias da construção civil**. Disponível em: <https://construfacilrj.com.br/patologias-da-construcao-civil-trincas-em-alvenaria/>. Acesso em 04 de outubro de 2024

CORSINI, Rodnei. **Trinca ou fissura**. São Paulo: Técnica, v. 160, 2010. Disponível em:

https://www.academia.edu/download/49694547/Trinca_ou_fissura____Techne.pdf
Acesso em: 15 de fevereiro de 2025

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção.** Porto Alegre, 1988.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. **Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa.** In: DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.

FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 71, 2018. Disponível em:
<https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/cadernoexatas/article/view/5853>
Acesso em: 22 nov3n bmmçmmembro de 2025.

FERREIRA, Leonardo. **Possíveis causas e soluções para fissuras em fachadas com revestimento argamassado em edifícios de formosa-GO.** 2014. 82 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

FIGUEIREDO, Davi Messias Corrêa de et al. **PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES.** 2012. 18 f. Trabalho apresentado à disciplina de MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO I, pelos alunos do 4º período de Engenharia Civil do UNIFOR-MG, para obtenção de notas e créditos, Formiga/MG, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa científica.** Editora Atlas, 2019.

GRANATO, J. E. Apostila: **Patologia das construções.** São Paulo, 2002

HEERDT, Giordano Bruno; PIO, Vanessa Mafrá; BLEICHVEL, Natália Cristina Thiem. **PRINCIPAIS PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Faculdade Metropolitana de Rio do Sul – UNIASSELVI/FAMESUL Curso de Engenharia Civil, 2016.

HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo, Red Rehabilitar, 2003.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Durabilidade do concreto ou das estruturas de concreto.** WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. São José dos Campos, 2010.

JUNIOR, Clémenceau Chiabi Saliba. **TRINCAS NAS EDIFICAÇÕES.** Obras On Line, Minas Gerais, 2006.

KROLOW, Marcelo; QUINTANA, Lia Maria H. **Patologia em alvenaria-Um estudo de caso.** Observatorio de la Economía Latinoamericana, n. 198, 2014.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. 2008. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LOTTERMANN, Fabrício Nunes da. **PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO: ESTUDO DE CASO**. 2013. 66 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

MACHADO, A. de P. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. São Paulo: Pini, 2002.

MACIEL, L. L.; Barros, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, 1998.

MARCONI, Maria de Andrade e Lakatos, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MENEZES, Beatriz Da Rocha Pereira; Junior, Luiz Antonio Mendes de Avellar; Diniz, Tatiana Ignácio; Eiras, Diego Henriques Motta; Gomes, Gustavo José da Costa; Paschoal, Cleber José Fermiano. **Alvenaria estrutural na construção civil**. Revista Teccen. 2018 Jul./Dez.; 11 (2): 16-22.

MILITO, José Antonio. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. Apostila do curso de engenharia da PUC Campinas e Faculdade de Engenharia de Sorocaba, São Paulo: 2009

MOLINA, Andersson Rincón. **PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO**. Universidad Santo Tomas de Aquino, Faculdade de ciência e tecnologia. Cali, Valle del Cauca, Colômbia, 2019.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi. 2003. 95p.

OLIVEIRA, Matheus Felipe de; LAGE, Rafael de Oliveira. **Norma de Desempenho – NBR 15575:2013**. 2021

PEREIRA, Caio. **O que é Alvenaria?**. Escola Engenharia, 2017. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria/>. Acesso em: 17 de outubro de 2024.

PEREIRA, Mayara. **Análise das manifestações patológicas em uma edificação residencial na fase de execução iniciando a fase de acabamentos–Estudo de caso**. 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/22759> Acesso e: 01 de OUTUBRO DE 2024

SANTOS, Altair. **Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado**. 2016.

SANTOS, João de Jesus dos; FIGUEIREDO, Bianca Cardoso. **PATOLOGIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO**. Volume 2, Rio de Janeiro, 2017.

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Revista Científica Multidisciplinar, 2019. Disponível em: Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto (nucleodoconhecimento.com.br) Acesso em: 10 de outubro de 2024.

SILVEIRA, D. R. D.; Azevedo, E. S.; Souza, D. M. O.; Gouvinhas, R. P. Qualidade na construção civil: um estudo de caso em uma empresa da construção civil no Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXII, 2002, Curitiba. Anais... Curitiba-PR, 2002. 8 p.

SOUZA, Vicente Custódio; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: PINI, 1998. 262p.

TAVARES, Beatriz do Couto. **Patologias em alvenaria e revestimento de argamassa**. 48 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Civil – Centro Universitário Anhanguera de Santo André, Santo André, 2018.

TAYLOR, Dena; Procter, Margaret. **The literature review: a few tips on conducting it**. Journal of Business Research, 2001.

THOMAZ, Engº Ercio. **Trincas em edifícios causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 2003. 189 p.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife: Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícia de Engenharia, 2003. Disponível em: Microsoft Word - FUNDAMENTOS DA PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS.doc (vitorioemelo.com.br) Acesso em: 07 de outubro de 2024