

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO – UNISAGRADO

ARTHUR VIEIRA MENDES

PATOLOGIAS NA ALVENARIA ESTRUTURAL: ESTUDO DE CASO EM
OBRAS RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES

BAURU

2023

ARTHUR VIEIRA MENDES

PATOLOGIAS NA ALVENARIA ESTRUTURAL: ESTUDO DE CASO EM
OBRAS RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
título de bacharel em engenharia civil - Centro
Universitário Sagrado Coração.

Orientadora: Prof.^a Ma. Fabiana Costa
Munhoz

BAURU

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

M538p	<p>Mendes, Arthur Vieira</p> <p>Patologias frequentes na Alvenaria Estrutural: Estudo de Caso em Obras Residenciais Unifamiliares / Arthur Vieira Mendes. -- 2023. 28f. : il.</p> <p>Orientadora: Prof.a M.a Fabiana Costa Munhoz</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Construção civil. 2. Estabilidade Estrutural. 3. Fissuras. 4. Manutenção Preventiva. 5. Segurança. I. Munhoz, Fabiana Costa. II. Título.</p>
-------	---

ARTHUR VIEIRA MENDES

PATOLOGIAS NA ALVENARIA ESTRUTURAL: ESTUDO DE CASO EM
OBRAS RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil -
Centro Universitário Sagrado Coração.

Aprovado em: ___/___/___.

Banca examinadora:

Prof.^a Ma. Fabiana Costa Munhoz (Orientadora)

Centro Universitário Sagrado Coração

Titulação, Nome

Instituição

Titulação, Nome

Instituição

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Catedral de Notre Dame (Paris/França).....	12
Figura 2 - Monadnock Building/Chicago, Illinois - EUA	13
Figura 3 - Central Parque da Lapa - São Paulo/SP - Brasil	14
Figura 4 - Grande Pirâmide de Gizé	15
Figura 5 - Coliseu	15
Figura 6 - Catedral de Reims	16
Figura 7 - Central Parque da Lapa – São Paulo/SP	19
Figura 8 – Classificação das aberturas.....	20
Figura 9 – Classificação das aberturas.....	20
Figura 10 - Ocorrências hidráulicas e elétricas.....	23
Figura 11 - Lacres de segurança	23
Figura 12 – Ocorrências por categoria (estruturais em 2022)	24
Figura 13 - Antes e depois da correção das fissuras	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias com mais ocorrências	21
Tabela 2 – Número de casas em garantia por tempo	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

(Em ordem alfabética)

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	PANORAMA HISTÓRICO	12
2.1.1	Construções históricas	14
2.2	ALVENARIA ESTRUTURAL	16
2.2.1	Alvenaria estrutural não armada	17
2.2.2	Alvenaria estrutural no panorama brasileiro	19
2.3	PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.3.1	Classificação das fissuras	20
3	METODOLOGIA	21
4	ESTUDO DE CASO	21
5	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	27

PATOLOGIAS NA ALVENARIA ESTRUTURAL: ESTUDO DE CASO EM OBRAS RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES

Arthur Vieira Mendes

Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO)
Arthurvieira98@icloud.com

RESUMO

O estudo em questão concentra-se na análise das fissuras estruturais em residências unifamiliares construídas com alvenaria estrutural. Esta análise é baseada em um estudo de caso realizado em uma empresa de construção civil situada em Bauru/SP, especializada na construção de casas unifamiliares com até 44m². Durante a pesquisa, ficou evidente que as fissuras são a patologia mais comum que afeta as construções dessa empresa, especialmente em áreas como paredes e lajes. A metodologia adotada foi abrangente, integrando dados quantitativos e qualitativos. O estudo incluiu revisão bibliográfica detalhada e análises de casos específicos. A compreensão individual das causas dessas fissuras é essencial para o desenvolvimento de estratégias preventivas e de reparo eficazes, garantindo a segurança e durabilidade das construções na indústria da construção civil. No estudo de caso, ficou claro que a maioria das ocorrências está relacionada a fissuras, e foram apresentadas as soluções adotadas pela empresa para lidar com esses problemas específicos. Além disso, é altamente recomendável uma análise aprofundada de cada patologia identificada, incluindo uma avaliação dos riscos associados e as soluções mais adequadas para cada uma delas. Este enfoque meticuloso é essencial para assegurar a qualidade e a integridade das construções, bem como para garantir a satisfação e a segurança dos futuros ocupantes das residências.

Palavras-chave: Construção civil. Estabilidade estrutural. Fissuras. Manutenção Preventiva. Segurança.

ABSTRACT

The study at hand focuses on the analysis of structural cracks in single-family residences constructed with structural masonry. This analysis is based on a case study conducted in a civil construction company located in Bauru/SP, specializing in building single-family houses with up to 44m². During the research, it became evident that cracks are the most common pathology affecting the constructions of this company, especially in areas such as walls and slabs. The adopted methodology was comprehensive, integrating quantitative and qualitative data. The study included detailed literature review and analyses of specific cases. Individual understanding of the causes of these cracks is essential for the development of effective preventive and repair strategies, ensuring the safety and durability of constructions in the construction industry. In the case study, it was clear that most occurrences are related to cracks, and the solutions adopted by the company to address these specific issues were presented. Furthermore, a thorough analysis of each identified pathology, including an assessment of associated risks and the most suitable solutions for each one, is highly recommended. This meticulous approach is essential to ensure the quality and integrity of constructions, as well as to guarantee the satisfaction and safety of future occupants of the residences.

Keywords: Civil construction. Cracks. Preventive maintenance. Safety. Structural stability.

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um método construtivo em que as paredes desempenham não apenas a função de vedação, mas também têm um papel resistente, sendo responsáveis por suportar e transferir as cargas provenientes de seu próprio peso e dos carregamentos da edificação para as fundações. Conforme apontado por Ramalho e Correia (2003), este sistema baseia-se na racionalização, oferecendo diversas vantagens em comparação aos métodos convencionais, tais como uma redução significativa na necessidade de revestimentos argamassados, minimização de desperdícios de materiais e mão-de-obra, diminuição do número de especialidades exigidas, economia de formas, além de proporcionar flexibilidade no cronograma de execução da obra.

O crescimento expressivo desse método construtivo no Brasil nas últimas décadas pode ser atribuído, especialmente, à estabilidade econômica e à competitividade entre as empresas. Estas buscam reduzir custos por meio da pesquisa e adoção de novos materiais, conforme destacam Ramalho e Correia (2003).

O progresso socioeconômico de um país está intrinsecamente ligado ao setor da construção civil. Contudo, as patologias, que são defeitos, falhas ou anomalias nas estruturas construídas, representam uma ameaça significativa à qualidade dessas construções. Tais problemas não apenas resultam em perdas financeiras substanciais para os envolvidos, mas também colocam em risco a segurança das pessoas que utilizam essas estruturas.

Sobre as patologias, autores firmam que:

Todas essas patologias se não tratadas rapidamente podem comprometer as estruturas das edificações, proporcionando grandes riscos ou até o desabamento da construção, ocasionando casos mais graves (Antunes, 2013).

De acordo com Taguchi (2010), a presença de problemas patológicos em edificações resulta em uma diminuição significativa de sua vida útil. Essas patologias estão intimamente relacionadas ao desempenho dos materiais ou componentes utilizados na construção.

A presença de patologias em edificações é uma questão que tem preocupado profissionais da área da construção civil há muitos anos. Conforme Pina (2013) patologia são os defeitos que surgem nas construções civis, por diversos motivos. As patologias nas edificações podem ser definidas como um conjunto de manifestações patológicas que acontecem no decorrer da execução da obra, ou ainda adquiridas com o passar do tempo, as quais venham a prejudicar o desempenho esperado de uma edificação e das suas partes.

Segundo Carraro e Dias (2014), a ciência das patologias é uma área recente que investiga diversos problemas relacionados às construções. Frequentemente, essas estruturas são suscetíveis a defeitos causados por falhas no projeto, execução inadequada, utilização de materiais de qualidade inferior ou pelo simples desgaste natural ao longo do tempo. Portanto, é crucial realizar um diagnóstico completo e preciso, levando em consideração todos os aspectos do problema, incluindo sintomas, mecanismos, origens, causas e consequências das patologias que possam surgir.

Goldberg (1998) afirma que as patologias na construção civil podem ser classificadas em três tipos: patologias funcionais, que afetam a funcionalidade do edifício; patologias estéticas, que afetam a aparência do edifício; e patologias estruturais, que afetam a estabilidade do edifício.

De acordo com Oliveira (2012), as patologias na construção civil podem gerar prejuízos financeiros significativos, além de riscos à segurança das pessoas. Esses autores destacam a importância da adoção de medidas preventivas e corretivas para minimizar os efeitos das patologias, incluindo a realização de inspeções periódicas, a escolha de materiais de qualidade, a contratação de mão de obra qualificada, entre outros.

O objetivo deste artigo é analisar as principais patologias que afetam a construção civil, bem como as causas e consequências dessas patologias. Além disso, serão apresentadas medidas preventivas e corretivas que podem ser adotadas para minimizar os efeitos das patologias, contribuindo para a qualidade e segurança das edificações.

A justificativa para a realização deste estudo está relacionada à importância da construção civil como setor econômico e à necessidade de garantir a qualidade e segurança das edificações. A presença de patologias pode comprometer a funcionalidade, a estética e a estabilidade das edificações, gerando prejuízos financeiros e riscos à segurança das pessoas. Nesse sentido, é fundamental entender as causas e consequências das patologias na construção civil, bem como as medidas preventivas e corretivas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PANORAMA HISTÓRICO

A alvenaria, uma técnica construtiva milenar que utiliza blocos ou tijolos unidos por argamassa, é um dos principais sistemas na construção civil, empregado na edificação de paredes, muros, pilares e outras estruturas. Diversos materiais podem ser utilizados, como blocos cerâmicos, de concreto, pedras naturais e elementos pré-fabricados, sendo a escolha baseada em critérios como resistência mecânica, isolamento térmico e acústico, estética, durabilidade e disponibilidade local.

Ao longo dos séculos, a alvenaria foi primordial na construção civil, prevalecendo até o século XX, quando era construída de forma empírica, com espessuras significativas devido à falta de conhecimento sobre as propriedades dos materiais e de métodos de cálculo racionais (Sampaio, 2010). O tijolo, fabricado artesanalmente, persiste como um dos recursos mais antigos ainda utilizados.

Estruturalmente, a alvenaria desempenhou um papel crucial ao longo dos séculos. Um exemplo notável é observado nas catedrais construídas entre os séculos XII e XVII, com paredes de até 2,5 metros de espessura, como observado na catedral de Notre Dame, em Paris (figura 1). Essas paredes maciças garantiam a distribuição de cargas e o equilíbrio das forças atuantes, conferindo-lhes resistência e longevidade notáveis. A preservação dessas catedrais até os dias atuais é um testemunho da cuidadosa atenção à solidez estrutural.

Figura 1 - Catedral de Notre Dame (Paris/França)



Fonte: ArchDaily (2023).

Segundo Campos (2012), o edifício Monadnock Building, localizado em Chicago, nos Estados Unidos, é considerado o primeiro arranha-céu em alvenaria estrutural do mundo moderno, marcando um momento significativo na história da arquitetura. Projetado pelo arquiteto renomado Daniel Burnham e concluído em 1893, esse edifício icônico é uma referência importante para a evolução da construção.

Campos (2012) destaca que uma característica notável do Monadnock Building (figura 2) é sua estrutura de alvenaria maciça, construída exclusivamente com tijolos, sem a necessidade de uma estrutura interna de aço. Com impressionantes 16 andares, foi um dos primeiros arranha-céus a adotar esse método construtivo. A disposição meticulosa dos tijolos forma uma estrutura autoportante capaz de suportar tanto as cargas verticais quanto horizontais do edifício, resultando em uma fachada robusta e impressionante. A tecnologia de 1891 não permitia que o edifício fosse construído com a alvenaria menos espessa, mas, de acordo com Campos (2012), se este edifício fosse calculado hoje, utilizando os mesmos materiais, as paredes resistentes teriam apenas 30 cm de espessura, destacando a eficácia da alvenaria estrutural naquela época.

Figura 2 - Monadnock Building/Chicago, Illinois - EUA



Fonte: Atlas Obscure (2019).

Segundo Camacho (2007), foi somente no período em torno de 1950, que ocorreu um significativo desenvolvimento no estabelecimento de códigos de obras e normas contendo procedimentos de cálculo, principalmente na Europa e América do Norte. Esse marco histórico desempenhou um papel crucial no impulsionamento do crescimento global da alvenaria estrutural, influenciando padrões de construção em todo o mundo.

De acordo com João Carlos de Campos em sua tese de doutorado, no Brasil, em 1972, ocorreu a construção dos primeiros edifícios em alvenaria estrutural. Essas estruturas, com quatro pavimentos, foram erguidas utilizando alvenaria armada composta por blocos de concreto, no Conjunto Habitacional "Central Parque da Lapa", ilustrado na figura 3.

Figura 3 - Central Parque da Lapa - São Paulo/SP - Brasil



Fonte: Comurb (2013)

De acordo com Kalil (2007), a alvenaria estrutural atingiu seu auge no Brasil na década de 80, disseminada com a construção dos conjuntos habitacionais, onde foi considerada um sistema para baixa renda. Devido ao seu grande potencial de redução de custos, diversas construtoras e produtoras de blocos investiram nessa tecnologia para torná-la mais vantajosa.

Segundo o autor, a inexperiência por parte dos profissionais dificultou sua aplicação com vantagens e causou várias patologias nesse tipo de edificação, o que levou ao desaceleramento do processo da alvenaria estrutural novamente.

Apesar disso, as vantagens econômicas proporcionadas pela alvenaria estrutural em relação ao sistema construtivo convencional incentivaram algumas construtoras a continuarem no sistema e a buscarem soluções para os problemas patológicos observados.

No sistema de alvenaria estrutural, as paredes possuem dupla função, sendo resistentes e vedando as edificações. Para isso, elas devem ser capazes de resistir ao carregamento de todo o empreendimento. Qualquer remoção de parede requer análise e execução de esforços.

2.1.1 Construções históricas

A Grande Pirâmide de Gizé, localizada em Al Haram, Egito (figura 4), é uma impressionante estrutura com 160 metros de altura. Segundo Campos (2012), a pirâmide, também conhecida como Pirâmide de Quéops, é amplamente considerada o primeiro edifício construído em alvenaria estrutural na história da humanidade. Erguida por volta de 2550 a.C., foi concebida como um monumento funerário para o faraó Quéops. A construção envolveu a cuidadosa disposição de blocos de pedra calcária e granito, meticulosamente empilhados para formar uma estrutura coesa.

Este magnífico empreendimento é um exemplo impressionante de alvenaria estrutural, uma técnica que se baseia na própria força dos blocos de pedra para sustentar o peso da edificação. Nessa técnica, os blocos são dispostos de forma estratégica, permitindo a distribuição eficiente das cargas ao longo das paredes inclinadas. Além disso, a estrutura foi projetada com estabilidade e resistência em mente, garantindo sua longevidade ao longo dos séculos.

Figura 4 - Grande Pirâmide de Gizé



Fonte: História do mundo (2022).

A concepção por trás deste método construtivo não é nova; obras realizadas no passado seguiam o mesmo princípio que adotamos atualmente. É importante notar que, embora essas construções antigas, como a Pirâmide de Quéops no Egito (Figura 4), fossem mais rudimentares devido às limitações tecnológicas da época, ainda assim exemplificam a eficácia da alvenaria. O mundo viu notáveis construções em alvenaria, como as pirâmides do Egito, o Coliseu em Roma (Figura 5) e a Catedral de Reims na França (Figura 6), todas resistindo ao teste do tempo e validando a eficácia destas técnicas construtivas.

Figura 5 - Coliseu



Fonte: Mayresee (2022).

Figura 6 - Catedral de Reims



Fonte: Catedrais medievais (2015)

2.2 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural, também conhecida como alvenaria/parede portante, requer planejamento e profissionais qualificados devido à sua função estrutural vital em um projeto, sendo essencial para garantir a estabilidade da construção. Este método combina as funções de estrutura e vedação em um sistema racionalizado, utilizando medidas padrões de elementos construtivos, como blocos de concreto e cerâmica, além de elementos compensadores para melhor modulação (Hometeka, 2014). A organização prévia das peças permite seu encaixe alternado, possibilitando a instalação simultânea dos sistemas elétricos e hidrossanitários. Quando adequadamente planejada, a alvenaria estrutural é capaz de suportar todas as cargas atuantes e é resistente a condições climáticas adversas, como chuvas e ventos.

De acordo com Camacho (2007), a alvenaria estrutural é um processo construtivo em que os elementos desempenham função estrutural e são projetados, dimensionados e executados de maneira racional. Existem diferentes tipos de alvenaria estrutural, classificados com base no processo construtivo empregado, tipo de unidades e material utilizado. O processo pode incluir alvenaria estrutural armada, não armada, parcialmente armada e protendida. Além disso, as unidades podem ser de tijolos ou blocos, e o material pode ser cerâmico ou de concreto. Essas variações oferecem opções adaptáveis para diferentes contextos de construção (Camacho, 2007). A argamassa de assentamento, geralmente composta por cimento e areia, tem a finalidade de unir os blocos, distribuindo as tensões uniformemente entre eles e equilibrando as cargas que a alvenaria suporta. É crucial que essa argamassa apresente plasticidade para assegurar uma distribuição uniforme das tensões.

Ainda segundo Camacho (2007), o sistema de alvenaria estrutural pode ser classificado quanto ao:

- Processo construtivo empregado:

- **Alvenaria Estrutural Armada:** os elementos estruturais requerem armaduras passivas de aço, que são posicionadas dentro das cavidades dos blocos. Posteriormente, essas cavidades são preenchidas com microconcreto, conhecido como graute.
 - **Alvenaria Estrutural Não Armada:** as armaduras presentes nos elementos estruturais têm função puramente construtiva, visando evitar problemas patológicos;
 - **Alvenaria Estrutural Parcialmente Armada:** é o processo construtivo envolve a concepção de alguns elementos resistentes como estruturas armadas, enquanto outros permanecem sem armaduras.
 - **Alvenaria Estrutural Protendida:** é o processo em um elemento resistente incorpora uma armadura ativa de aço, conferindo-lhe maior resistência e estabilidade.
- Tipo de unidades:
 - **Alvenaria Estrutural de Tijolos;**
 - **Alvenaria Estrutural de Blocos;**
 - Tipo de material utilizado:
 - **Alvenaria Estrutural Cerâmica;**
 - **Alvenaria Estrutural Concreto.**

Por outro lado, o graute consiste em uma mistura dos mesmos materiais utilizados no concreto convencional, mas com alta fluidez. Sua função é aumentar a área da seção transversal das unidades de alvenaria ou solidificar os blocos, especialmente quando há armaduras inseridas em seus vazios.

As armaduras empregadas são similares às utilizadas no concreto armado e devem sempre ser envolvidas pelo graute para colaborar eficazmente com os demais componentes da alvenaria. De acordo com os autores mencionados anteriormente, as armaduras são essenciais sempre que se busca aumentar a resistência à tração, visto que a alvenaria, por si só, não possui essa propriedade.

No método construtivo adotado no estudo de caso em questão, que se refere à alvenaria estrutural não-armada, as armaduras serão utilizadas em duas situações específicas:

- a) Nas vergas e contra-vergas, elementos estruturais para evitar fissuração em cantos de aberturas.
- b) Nas fiadas de respaldo, elementos responsáveis por fazer a ligação entre as paredes e as lajes, de modo a distribuir esforços e conferir ao sistema aumentos de rigidez e de elasticidade.

2.2.1 Alvenaria estrutural não armada

O sistema construtivo escolhido como foco deste artigo é comumente empregado em edifícios de pequeno porte, incluindo residências e prédios de até oito pavimentos. Para orientar tanto o cálculo estrutural quanto a execução, existem normas estabelecidas, como a NBR 10837 (ABNT, 1989), que trata do "Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto", e a NBR 8798 (ABNT, 1999), que aborda a "Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto".

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), o conceito fundamental associado à alvenaria estrutural é sua capacidade de transmitir tensões principalmente por meio de forças de compressão. Esse conceito é crucial ao analisar estruturas de alvenaria. Embora certas regiões

da estrutura possam suportar tensões de tração, essas devem ser restritas a pontos específicos. Caso contrário, se as tensões de tração forem excessivas, a viabilidade econômica do sistema de alvenaria estrutural é comprometida. O tamanho dos blocos a serem utilizados é determinado durante o projeto, pois cada parede da construção requer uma disposição específica. Em sistemas de alvenaria estrutural não armada, a análise estrutural não deve indicar esforços de tração.

Quanto às vantagens da alvenaria estrutural, há um consenso entre os autores Camacho (2007), Kalil (2007) e Hoffman (2012). Eles identificam os seguintes benefícios:

- i. Redução de custos;
- ii. Menor variedade de materiais utilizados, reduzindo o número de subempreiteiras e minimizando o risco de atrasos no cronograma devido à escassez de materiais, equipamentos ou mão de obra;
- iii. Diminuição da necessidade de mão-de-obra especializada diversificada;
- iv. Execução mais rápida e fácil;
- v. Excelentes propriedades de isolamento térmico e acústico;
- vi. Alta resistência ao fogo.

A principal vantagem de economia financeira na alvenaria estrutural é resultante da aplicação eficaz de técnicas de projeto, simplificação na execução e economia de materiais. Pesquisas na literatura especializada destacam as fontes das diferenças de custo entre obras em alvenaria estrutural e construções convencionais. Conforme observado por Hoffman (2012), essa economia é atribuída aos seguintes aspectos do empreendimento:

- **Revestimentos:** O sistema permite reduzir a espessura dos revestimentos, pois as paredes são niveladas, resultando em uma redução de até 40% nos custos. Além disso, há menor uso de argamassa, pois o revestimento cerâmico é aplicado diretamente sobre os blocos, eliminando a necessidade de chapisco para aderência. As paredes das áreas secas podem ser revestidas com placas de gesso diretamente sobre os blocos, economizando argamassa e mão-de-obra.
- **Fôrmas:** A economia nas fôrmas se deve à dispensa de pilares e vigas, reduzindo significativamente o uso de mão-de-obra necessária para construir esses elementos (carpinteiros e ferreiros). Além disso, há uma redução no consumo de concreto e aço.
- **Instalações Prediais:** A padronização das instalações elétricas, verticalmente, e das instalações hidráulicas em shafts pode economizar até 10% desses custos para obras em alvenaria estrutural. A ausência da necessidade de cortar paredes para passagem de tubulações também reduz a geração de entulhos e aumenta a eficiência da mão-de-obra.
- **Redução de Desperdícios:** Devido à maior resistência e durabilidade dos blocos de concreto, há menos quebras durante a execução das paredes em comparação com blocos de alvenaria de vedação.
- **Esquadrias:** O uso de vãos padronizados permite economia no corte das barras e na produção dos caixilhos.

No estudo de Hoffman (2012), foi feita uma comparação de custos entre obras com blocos cerâmicos e de concreto. Conclui-se que:

Custos das Fundações: Para prédios de até quatro pavimentos com fundações superficiais, as obras com blocos cerâmicos têm custos de fundação até 32,4% menores do que as de blocos de concreto. Para prédios de seis pavimentos, essa diferença cai para 17,4%, e para fundações profundas, a economia varia entre 6% e 10%.

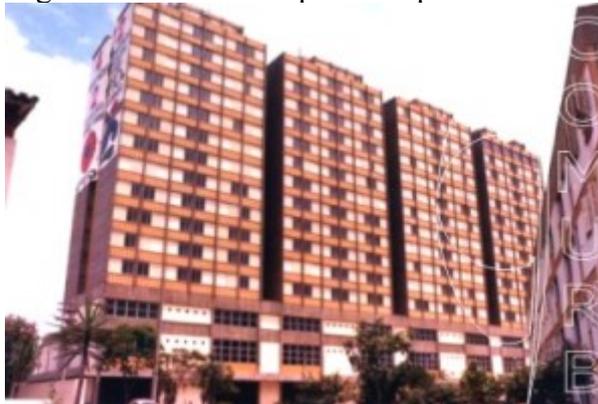
Custo por Metro Quadrado: A execução de 1 m² de alvenaria estrutural com blocos de concreto tem um custo 13% superior ao da execução com blocos cerâmicos.

Assim, conclui-se que há vantagens financeiras em obras de alvenaria estrutural, sendo essas diferenças de custo influenciadas por variáveis locais, tais como disponibilidade de materiais e mão-de-obra, além das características específicas do projeto. Ademais, observa-se uma pequena diferença de custo entre a execução em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e blocos de concreto.

2.2.2 Alvenaria estrutural no panorama brasileiro

A alvenaria estrutural foi introduzida no Brasil nos anos 1960, exemplificada pelo conjunto habitacional "Central Parque da Lapa" em São Paulo, composto por quatro pavimentos. No entanto, o país enfrentou desafios devido à falta de familiaridade com o sistema construtivo, resultando em construções demoradas e custosas (Roman, 2002). Esse episódio levou à ideia equivocada de que a alvenaria era adequada apenas para edifícios de poucos pavimentos e exclusiva para habitações populares, sendo considerada inferior em termos de resistência estrutural e ergonomia em comparação com o concreto armado (Antunes, 2011).

Figura 7 - Central Parque da Lapa – São Paulo/SP



Fonte: Comurb (2013).

Nos anos 1990, universidades em São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina intensificaram pesquisas sobre alvenaria estrutural, resultando no desenvolvimento do processo Poli-Encol, que tinha como objetivo obter experiências que permitiriam a construção de edifícios em alvenaria estrutural mais altos que os até então construídos e que promoveu a racionalização na construção (Costa, 2010). Esse período marcou um crescimento significativo, com várias pesquisas e empresas adotando o método como principal sistema construtivo (Machado, 1999).

Na virada do século, a alvenaria ganhou mais aceitação, expandindo para edifícios altos e espaçosos, deixando de ser limitada a habitações populares. Apesar disso, a maioria das construções em alvenaria estrutural permanece voltada para conjuntos habitacionais e projetos sociais, devido à sua velocidade de construção e redução de custos em comparação com outros métodos construtivos (Antunes, 2011).

A consolidação da alvenaria estrutural no Brasil foi impulsionada pela criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e pelo Selo de Qualidade da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Essas iniciativas classificaram e certificaram os produtores de blocos estruturais de concreto, reduzindo consideravelmente as incertezas relacionadas à segurança estrutural e contribuindo para a aceitação generalizada do sistema (Juliani, 2015).

2.3 PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

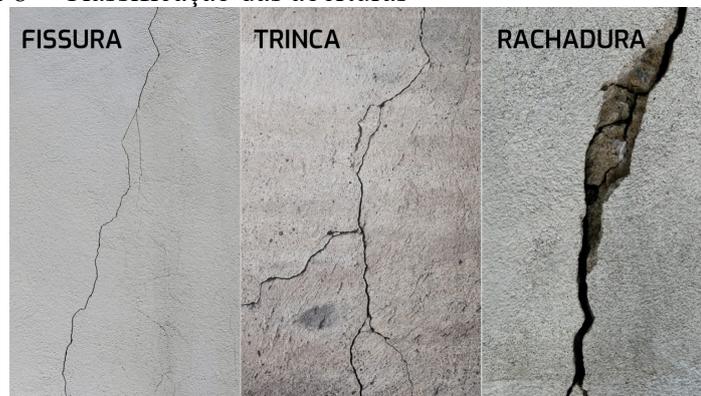
2.3.1 Classificação das fissuras

O estudo das aberturas, ou fissuras, em construções é fundamental para entender não apenas a estabilidade estrutural dos edifícios, mas também para identificar potenciais problemas que podem surgir ao longo do tempo. Conforme apontado por Oliveira (2012), essas aberturas são classificadas levando em consideração suas espessuras, um aspecto muitas vezes negligenciados, mas de extrema relevância no campo da engenharia civil e arquitetura.

A classificação das aberturas de acordo com suas espessuras oferece insights valiosos sobre a origem e a gravidade do problema. Fissuras mais superficiais (figura 8) podem estar relacionadas a questões superficiais, como retração do material, enquanto fissuras mais profundas (figura 9) podem indicar problemas estruturais mais sérios, como a movimentação do solo ou falhas na fundação. Essa diferenciação é essencial para uma avaliação precisa da integridade do edifício. Ainda segundo Oliveira (2012), as aberturas são classificadas de acordo com as espessuras, sendo:

- Fissuras: aberturas de até 0,5 mm;
- Trincas: de 0,5 a 1,5 mm
- Rachaduras: de 1,5 a 5,0 mm.
- Fenda: de 5,0 a 10,0 mm
- Brecha: acima de 10,0 mm

Figura 8 – Classificação das aberturas



Fonte: Dall Minas (2022).

Figura 9 – Classificação das aberturas



Fonte: Núcleo do conhecimento (2020).

Além disso, conforme Duarte (1998), fissuras com aberturas inferiores a 0,1mm são denominadas capilares e são consideradas insignificantes, não resultando em danos à durabilidade da estrutura.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo será abrangente e minuciosa, integrando abordagens quantitativas e qualitativas para uma análise detalhada das patologias na construção civil. Inicialmente, será realizada uma revisão bibliográfica extensiva, abrangendo estudos acadêmicos, normas técnicas, manuais de boas práticas e relatórios técnicos relacionados a patologias na construção civil. Esse levantamento aprofundado proporcionará uma compreensão holística do contexto histórico e teórico das patologias, bem como das estratégias de prevenção adotadas.

Além disso, serão conduzidos estudos de caso em edificações previamente identificadas com patologias. Essa abordagem permitirá uma análise detalhada das causas subjacentes, dos efeitos observados e das soluções implementadas para lidar com as patologias. Aspectos construtivos, qualidade dos materiais empregados, técnicas de construção utilizadas e histórico de manutenção das edificações serão cuidadosamente considerados durante essa análise.

A combinação desses métodos proporcionará uma compreensão profunda das patologias na construção civil, incluindo suas causas, efeitos e estratégias de prevenção. Essa análise aprofundada e fundamentada será essencial para o desenvolvimento do tema abordado no trabalho, fornecendo insights valiosos para a compreensão e mitigação das patologias na construção civil.

4 ESTUDO DE CASO

Durante a pesquisa realizada em uma empresa de construção civil em Bauru/SP, especializada na construção de residências unifamiliares com dois quartos, sala, cozinha, banheiro, área de serviço e espaço externo; construída em alvenaria estrutural e com dimensões internas de até 44m², foi observado que as fissuras estruturais são a patologia mais comum que afeta suas construções.

As fissuras estruturais representam um desafio significativo na indústria da construção civil, podendo comprometer a integridade das edificações. Este estudo tem como objetivo investigar as razões por trás do aumento das fissuras em residências unifamiliares, explorando um estudo de caso específico em uma empresa de construção civil em Bauru/SP. A compreensão profunda dessas patologias é essencial para melhorar as práticas construtivas e garantir a segurança e durabilidade das estruturas.

Para realizar esta pesquisa, foi conduzida uma análise abrangente das residências unifamiliares construídas pela empresa em questão (tabela 1). Foram realizadas inspeções visuais detalhadas, acompanhadas de medições precisas, para identificar a extensão e a localização das fissuras em diferentes partes da estrutura, incluindo paredes, lajes e fundações.

Tabela 1 - Categorias com mais ocorrências de patologias

Semestre	Acabamento	Cobertura	Elétrica	Estrutura	Hidráulica	Esquadrias
2021 - 1	444	250	568	510	1782	637
2021 - 2	124	17	132	258	242	206
2022 - 1	124	31	100	389	206	139
2022 - 2	119	45	66	313	251	124
2023 - 1	295	174	89	543	224	197

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 - Número de casas em garantia por tempo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em uma análise das ocorrências resolvidas, utilizando sempre as normas NBR 15575 (ABNT, 2022) e NBR 17170 (ABNT, 2022) como base para tempo de garantia dos itens, constatou-se que, até o primeiro semestre de 2021, as residências apresentavam numerosos problemas hidráulicos, cerca de 42%. Essas questões foram posteriormente sanadas por meio da implementação de um novo procedimento: a realização de um checklist minucioso nos sistemas hidráulicos e elétricos de toda a residência antes da entrega, com o intuito de prevenir a ocorrência de futuros chamados para assistência técnica relacionados a esses itens. Como resultado dessa iniciativa, houve uma significativa redução de 86% nos chamados relativos a problemas hidráulicos e de 77% nos chamados relacionados a questões elétricas, dados que refletem uma queda notável durante o segundo semestre de 2022.

Além da implementação dos checklists mencionados, foi adotado um sistema de lacres de segurança (figura 11) nos pontos hidráulicos, como engates e sifões, bem como nos parafusos de fixação dos quadros de disjuntores. Esta medida garante a integridade dos locais, assegurando que não foram violados após a inspeção e entrega das residências aos proprietários, como exemplificado na figura 10.

É possível observar que o número total de ocorrências geral apresentou um aumento nas demais categorias, contudo, esse incremento é diretamente atribuído ao aumento do número de residências cobertas por garantia, conforme evidenciado na Tabela 2.

Figura 10 - Ocorrências hidráulicas e elétricas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 - Lacres de segurança



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a implementação das novas medidas que resultaram na redução dos chamados relacionados a problemas hidráulicos e elétricos, observou-se que a maior frequência das ocorrências é na categoria estrutural (figura 12). Ao analisar as incidências dentro dessa categoria, constatou-se que o problema mais frequente são as fissuras, seguidas por infiltrações originadas a partir de fissuras, que correspondem a 53% das ocorrências dentro da ordem estrutural.

Figura 12 – Ocorrências por categoria (estruturais em 2022)

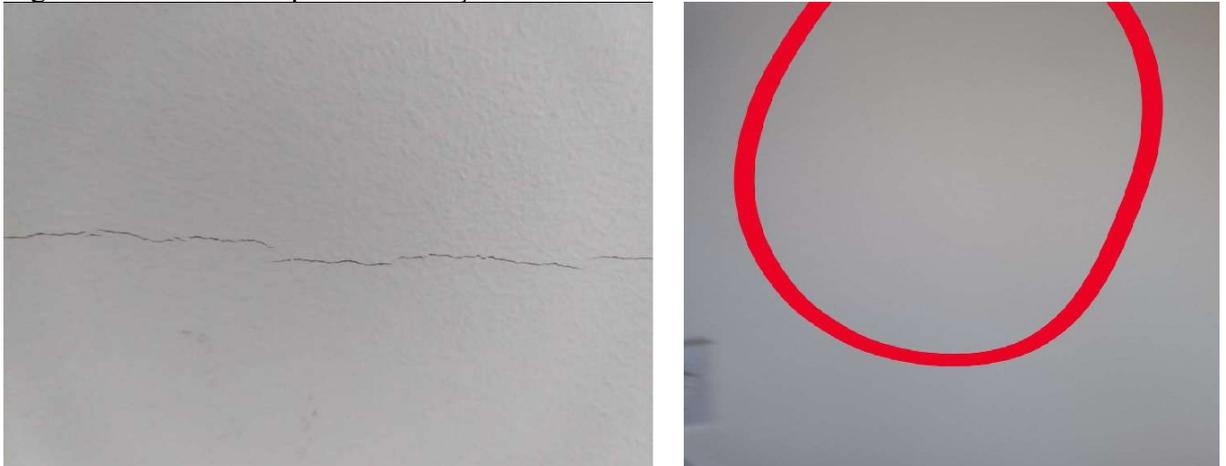


Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao detalhar os dois problemas mais recorrentes, observa-se que as fissuras são predominantemente identificadas em áreas específicas, como paredes e lajes. A análise revela que fatores como variações climáticas, movimentações do solo e técnicas construtivas inadequadas estão entre as principais causas dessas fissuras. Além disso, a ausência de uma impermeabilização adequada também foi identificada como um fator contribuinte para o surgimento dessas patologias.

Para corrigir fissuras com abertura de até 0,5 mm, adota-se o procedimento de abrir as fissuras utilizando um riscador, seguido da aplicação de uma massa reparadora que preenche as aberturas. Após o período de cura da massa, os locais são lixados e, posteriormente, recebe-se o acabamento final através de pintura, como demonstrado na figura 13.

Figura 13 - Antes e depois da correção das fissuras



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

O estudo realizado oferece uma análise detalhada das fissuras estruturais em residências unifamiliares com aproximadamente 44m² compostas por dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área externa. O trabalho foi baseado em um estudo de caso conduzido em uma empresa de construção civil em Bauru/SP. A compreensão das causas fundamentais das fissuras é crucial para desenvolver estratégias preventivas e de reparo eficazes.

Conclui-se que na indústria da construção, as patologias podem surgir em diferentes estágios do processo, seja no início, durante ou no final da obra. Além do aspecto estético, pode afetar a estrutura e funcionalidade da edificação. Todos os tipos de edificações estão suscetíveis ao longo de sua existência a manifestações patológicas indesejáveis, o que pode afetar a qualidade do produto em termos de estética, funcionalidade e estrutura. Especificamente, as alvenarias são particularmente vulneráveis a patologias devido ao uso de materiais frágeis e contato com intempéries, resultando no aparecimento de fissuras e trincas que, se não forem corrigidas, podem se transformar em rachaduras. Essas fissuras podem surgir durante a construção devido a falhas no projeto ou ao uso inadequado de materiais e técnicas, mas também podem ocorrer durante a ocupação da edificação, muitas vezes devido ao mau uso, falta de manutenção ou interação com fatores físico-químicos do ambiente.

É crucial destacar continuamente a importância dos métodos de controle de qualidade e das referências normativas que asseguram os níveis de desempenho, vida útil e durabilidade das edificações. A norma técnica NBR 15575 (ABNT, 2022), por exemplo, desempenha um papel fundamental nesse contexto, estabelecendo padrões e diretrizes essenciais para garantir a integridade e qualidade estrutural dos edifícios. Ao segui-la rigorosamente, é possível garantir que os edifícios atendam aos requisitos necessários, proporcionando confiança tanto aos construtores quanto aos usuários finais, e contribuindo para a segurança e longevidade das construções.

É essencial abordar e realizar o correto tratamento das patologias assim que são identificadas, independentemente de quando ocorram no processo de construção ou utilização. A não correção das fissuras pode levar a danos significativos na obra, incluindo infiltrações, proliferação de micro-organismos e desvalorização do imóvel, reduzindo sua durabilidade e vida útil. Portanto, a identificação precoce e a pronta correção dessas manifestações patológicas são fundamentais para preservar a integridade das edificações.

O estudo de caso teve como objetivo verificar as ocorrências mais comuns de fissuras em residências, destacando problemas em paredes e lajes. Além disso, foram analisadas as soluções adotadas para esses casos, bem como para problemas anteriores, demonstrando a eficácia das abordagens utilizadas.

Como recomendação para pesquisas futuras, sugere-se que haja foco em técnicas construtivas inovadoras, utilização de materiais de alta qualidade e implementação de procedimentos de inspeção rigorosos. Dessa forma, é possível evitar e corrigir fissuras, assegurando a segurança e durabilidade das construções. O estudo ressalta a importância contínua da pesquisa e inovação na indústria da construção civil para superar desafios estruturais e promover a excelência no setor.

De acordo com Thomaz (2020), ao lidar com a reparação de uma parede trincada, é crucial garantir que não haja danos às instalações, que a trinca não comprometa o contraventamento da estrutura, que não haja redução perigosa das áreas de apoio das lajes ou tesouras da cobertura, e que não ocorram desaprumos significativos, entre outros aspectos.

Seguindo o raciocínio do autor, é essencial compreender que a fissuração do componente não afeta a segurança da estrutura. Antes de determinar o processo de recuperação, várias outras questões precisam ser consideradas, como as implicações da fissura no desempenho global do componente ou dos componentes adjacentes (isolamento térmico e acústico, impermeabilização, durabilidade). Além disso, é importante levar em conta a sazonalidade ou estágio de progressão do movimento que causou a trinca, a viabilidade de adotar uma solução de reparo permanente ou temporária, e o momento mais adequado para realizar a reparação.

O ato de planejar reparos definitivos, é fundamental identificar e abordar as causas subjacentes do problema. Todos os esforços devem ser concentrados em suprimir ou minimizar essas causas. Portanto, as medidas de recuperação devem sempre se basear nas

estratégias preventivas. Quanto mais próxima a solução corretiva estiver da medida preventiva recomendada, mais eficaz será o reparo realizado.

Em determinadas situações, a intervenção direta para recuperar um componente trincado pode ser a parte menos relevante na solução do problema. No caso de recalques de fundação, por exemplo, Pfeffermann (1967 apud Thomaz, 1989) observam que "se os estudos indicarem a possibilidade de continuidade do movimento, nenhum método de reparo do componente será eficaz". Além disso, mesmo que um método aparentemente eficaz seja encontrado, como o uso de selantes flexíveis, por exemplo, ele pode ser apenas uma solução superficial, ocultando desenvolvimentos potencialmente perigosos para a segurança do edifício.

A recuperação ou o reforço das estruturas de concreto armado demanda análises detalhadas. As formas de intervenção mencionadas aqui são apenas abordagens genéricas. Existem processos de recuperação muito mais complexos. É crucial exercer cautela ao implementar processos de recuperação sem uma compreensão completa dos problemas existentes e dos problemas que podem surgir no futuro. Por exemplo, ao resolver um problema localizado, corre-se o risco de criar um problema generalizado. Portanto, uma abordagem cuidadosa e abrangente é essencial para evitar complicações inadvertidas durante o processo de recuperação ou reforço das estruturas.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, E. G. P. **Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina**. 2011. Dissertação (Pós-graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95650/296097.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 12 maio 2023.
- ARCHDAILY. [S. l.]. 2023. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/986442/catedral-de-notre-dame-de-paris-tem-reabertura-prevista-para-2024/62e76fc78855c975bbc6fccd-notre-dame-de-paris-cathedral-is-on-track-to-reopen-in-2024-image>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10837: Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **NBR 8798: Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17170: Edificações — Garantias — Prazos recomendados e diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ATLAS OBSCURE. [S.I.]. 2019. Disponível em: <https://img.atlasobscura.com/GEPelrcOdIb-zGYQNuCaGcqU3KsYdrvagnJozKH4I6o/rt:fit/h:390/q:81/sm:1/scp:1/ar:1/aHR0cHM6Ly9hdGxh/cy1kZXYuczMuYW1h/em9uYXdzLmNvbS91/cGxvYWRzL3BsYWNI/X2ltYWdlcy9jYzNi/NTk3Ni0xN2FhLTQ2/NzMtYWMyYi1jNWUw/M2Y3MmJhNjg2Yjc0/MWJkNWY1ZDkyYzBk/NjRfTW9uYWRub2Nr/X0J1aWxkaW5nXzMmu/anBn.jpg>. Acesso em: 08 jul. 2023.
- CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 2007. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/nepae/projeto-de-edificios-de-alvenaria-estrutural.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2023.
- CAMPOS, J. C. Alvenaria Estrutural. 2012. **Especialização em Engenharia de Estruturas - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru**. Disponível em: <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/alv.estrutural/Alvenaria%20Estrutural%20-%20JC%20Campos.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023
- CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. **Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social**. Ambiente Construído, v. 14, n. 2, p. 125-139. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212014000200009>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212014000200009. Acesso em: 08 jun. 2023.

CATEDRAIS MEDIEVAIS. 2015. Disponível em: https://1.bp.blogspot.com/-tDXUYOKC_Lk/VKCU0ywGykI/AAAAAAAAAcQQ/uWt8fHeYpQU/s1600/Reims%2B539.jpg. Acesso em: 08 jul. 2023.

COMURB. 2013. Disponível em: <https://comurb.com.br/?portfolio=central-parque-lapa>. Acesso em: 08 jul. 2023.

CORREA, M.R.S; RAMALHO, M.A. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001342073>. Acesso em: 20 jul. 2023.

COSTA, A. O. **Patologia nas edificações do Par, construídas com alvenaria estrutural na região metropolitana de Belo Horizonte**. 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/93730/286528.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 ago. 2023

DALL MINAS. 2022. Disponível em: <https://www.dallminas.com.br/fissuras-trincas-e-rachaduras/>. Acesso em: 08 jul. 2023.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Fundação de ciência e tecnologia, Porto Alegre. 1998. Boletim Técnico 25 - CIENTEC, p. 1-23. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/510463379/Boletim-Tecnico-Fissuras>. Acesso em: 01 out. 2023.

GOLDBERG, R. P. **Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick facades. Technical Design Manual**. LATICRETE International, Inc. USA. 1998. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17768/1/2014_MariadeNazareBatistadaSilva.pdf. Acesso em: 01 jul. 2023.

HISTÓRIA NO MUNDO. 2022. Disponível em: <https://static.historiadomundo.com.br/2022/09/piramides-de-gize.jpg>. Acesso em: 08 jul. 2023.

HOFFMANN, L. G. **Alvenaria Estrutural: um levantamento das vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas, com base em uma pesquisa bibliográfica nacional**. 2012. Disponível em: <http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/viewFile/944/747>. Acesso em: 01 ago. 2023

HOMETEKA. **Entenda a diferença entre construção convencional e alvenaria estrutural**, 2014. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entreconstrucao-convencional-e-alvenaria-estrutural>. Acesso em: 02 out. 2023.

JULIANI, M. A. **Análise de manifestações patológicas em condomínio construído com alvenaria estrutural: estudo de caso**. 2015. Engenharia Civil- Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/157055/TCC-%20MARCELA_ALEJANDRA_JULIANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 10 set. 2023

KALIL, S. B.; LEGGERINI, M. R.. **Estruturas Mistas – Concreto Armado X Alvenaria Estrutural**. Curso de Graduação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2007. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/alvenaria-estrutural>. Acesso em: 30 maio 2023.

MAYRESSE. 2022. Disponível em: https://mayresse.com.br/wp/wp-content/uploads/2022/06/mayresse_arquitetura_contemporanea_coliseu-resistindo-ao-tempo-desde-o-seculo-i_05.jpg. Acesso em: 08 jul. 2023.

OLIVEIRA, A. M. D. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 96. 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A3GCW/1/monografia_esp_2012_1_th.pdf. Acesso em: 27 out. 2023.

OLIVEIRA, D. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

PINA, G. L. de. **Patologias nas habitações populares**. 2013. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Cap. 1. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006577.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2023.

SAMPAIO, M. B. **Fissuras em edifícios residenciais em alvenaria estrutural**. 2010. Tese (Mestre em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-14022011-163734/publico/2010ME_MarlianeBritoSampaio.pdf. Acesso em: 1 out. 2023.

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Cap. 1. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24135/1_Dissertacao%20Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 04 jun. 2020.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/trincas-em-edificios-2ed_deg.pdf. Acesso em: 05 jul. 2023.