



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANDRIELLY LAUANE GONÇALVES SILVA
GABRIEL TAVARES GONÇALVES DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DAS CAUSAS E RECUPERAÇÃO DE
PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR EM
ALVENARIA DE VEDAÇÃO: ESTUDO DE CASO**

PUBLICAÇÃO N°: 05

**GOIANÉSIA/GO
2021**



**ANDRIELLY LAUANE GONÇALVES SILVA
GABRIEL TAVARES GONÇALVES DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DAS CAUSAS E RECUPERAÇÃO DE
PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR EM
ALVENARIA DE VEDAÇÃO : ESTUDO DE CASO**

PUBLICAÇÃO Nº: 05

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO
AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADORA: Ma. JÉSSICA NAYARA DIAS

**GOIANÉSIA/GO
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Andrielly Lauane Gonçalves; OLIVEIRA, Gabriel Tavares Gonçalves de.

Análise das causas e recuperação de patologias em edificação unifamiliar em alvenaria de vedação: Estudo de caso. 27P, 297 mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC – FACEG - FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Patologias	2. Alvenaria de vedação convencional
3. Trincas	4. Fissuras
I. ENC/AEE	II. Análise das causas e recuperação de patologias em edificação unifamiliar em alvenaria de vedação: Estudo de caso.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, A. L. G.; OLIVEIRA, G. T. G. D. Análise das causas e recuperação de patologias em edificação unifamiliar em alvenaria de vedação: Estudo de caso. TCC, Curso de Engenharia Civil, FACEG, Goianésia, GO, 27P. 2021.

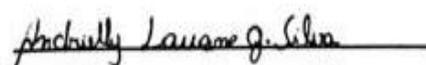
CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Andrielly Lauane Gonçalves Silva; Gabriel Tavares Gonçalves de Oliveira.

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise das causas e recuperação de patologias em edificação unifamiliar em alvenaria de vedação: Estudo de caso.

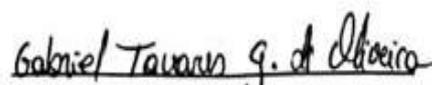
GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2021

É concedida à FACEG a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito dos autores.



Andrielly Lauane Gonçalves Silva

Email: andriellylauane@outlook.com



Gabriel Tavares Gonçalves de Oliveira

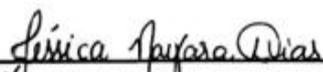
Email: gabrieltgdeoliveira@gmail.com

**ANDRIELLY LAUANE GONÇALVES SILVA
GABRIEL TAVARES GONÇALVES DE OLIVEIRA**

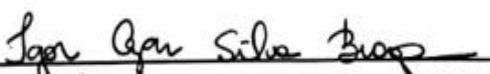
**ANÁLISE DAS CAUSAS E RECUPERAÇÃO DE
PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR EM
ALVENARIA DE VEDAÇÃO: ESTUDO DE CASO**

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

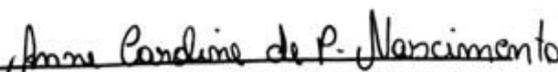
APROVADO POR:



JÉSSICA NAYARA DIAS, Mestra (FACEG)
(ORIENTADORA)



IGOR CÉZAR SILVA BRAGA, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)



ANNE CAROLINE DE PAULA NASCIMENTO, Mestra (FACEG)
(EXAMINADORA INTERNA)

GOIANÉSIA/GO, 23 de novembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por me abençoar e permitir com que eu chegasse até aqui com êxito.

Aos meus pais pelo apoio, força e amor incondicional. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e ajudando em diversas situações.

A minha orientadora Jéssica, por toda ajuda e ensinamentos.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento educacional e realização deste trabalho.

Andrielly Lauane Gonçalves Silva

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Alcion e Silvia, que não mediram esforços para tornar esse sonho realidade, pela educação que me propiciaram e por todas as oportunidades e facilidades, foram fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. A minha irmã Laura por toda ajuda e compreensão ao longo de todos esses anos.

Aos meus amigos de curso, que foram fundamentais durante essa caminhada e com certeza os levarei para a vida toda, Isabela, Neliana, Déborah, Ana Luiza, Luís Eduardo, Jean e claro, minha parceira neste trabalho, Andrielly Lauany.

A todos os amigos que ofereceram apoio e torceram por mim, Elias Júnior, Elias Íris, Jhonatha, Soliane, Renato.

A minha namorada Amanda, por ter sido fundamental no decorrer deste curso, por fazer a diferença, me dando confiança e força pra seguir em frente, por todo companheirismo, amor e dedicação.

Aos professores e à minha orientadora, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A Juliana Esmeralda por toda ajuda e disposição ao longo do curso.

A todos aqueles com quem convivi durante esse tempo que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Gabriel Tavares Gonçalves de Oliveira

RESUMO

A alvenaria é uma técnica construtiva antiga e que apresentou evolução ao longo dos tempos. Atualmente, a alvenaria compreende diferentes técnicas, sendo uma das mais usuais a alvenaria de vedação convencional, a qual é obtida através da produção artesanal. Por se tratar de uma técnica construtiva não racionalizada, caracteriza-se por elevados desperdícios de mão-de-obra, material e tempo, além da dispersão e subjetividade nas decisões, descontinuidades e fragmentação da obra. Em decorrência dessas características, assim como acontece também com as demais técnicas construtivas em alvenaria, uma série de falhas e patologias pode surgir nas edificações, destacam-se as trincas, fissuras e rachaduras, as quais são classificadas de acordo com sua espessura, e podem comprometer a estética e a segurança das edificações. Por esta razão torna-se necessário e de grande importância identificar e analisar as causas do surgimento dessas patologias e as medidas corretivas cabíveis. Identificou-se na análise, fissuras, trincas e rachaduras existentes na edificação construída em alvenaria de vedação convencional, este estudo também procurou determinar suas causas a partir de suas configurações; dos mecanismos responsáveis pela formação (deformabilidade da estrutura, movimentação higroscópica, deslocabilidade, má execução, erros de projeto, variações térmicas, falta de amarração, recalque diferencial, entre outros). Tendo em vista estes objetivos, realiza-se um estudo de caso qualitativo na edificação localizada no município de Jaraguá/GO. Além da caracterização das patologias também foram desenvolvidas sugestões em um plano de recuperação destes problemas, individualizando cada caso pela particularidade.

Palavras-chave: patologias, alvenaria de vedação convencional, trincas, fissuras, rachaduras.

ABSTRACT

Masonry is an ancient construction technique that has evolved over time. Currently, masonry comprises different techniques, one of the most common being conventional sealing masonry, which is obtained through artisanal production. As it is a non-rationalized construction technique, it is characterized by high waste of labor, material and time, in addition to dispersion and subjectivity in decisions, discontinuities and fragmentation of the work. As a result of these characteristics, as with other construction techniques in masonry, a series of failures and pathologies can arise in buildings, including cracks, fissures and cracks, which are classified according to their thickness, and can compromise the aesthetics and safety of buildings. For this reason, it is necessary and of great importance to identify and analyze the causes of the emergence of these pathologies and the appropriate corrective measures. It was identified in the analysis, cracks, cracks and cracks existing in the building built in conventional sealing masonry, this study also sought to determine its causes from its configurations; mechanisms responsible for the formation (deformability of the structure, hygroscopic movement, dislocation, poor execution, design errors, thermal variations, lack of mooring, differential settlement, among others). In view of these objectives, a qualitative case study is carried out in buildings located in the municipality of Jaraguá/GO. In addition to the characterization of the pathologies, suggestions were also developed in a recovery plan for these problems, individualizing each case according to its particularity.

Keywords: pathologies, conventional sealing masonry, cracks, fissures, snap.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Zigue de Ur, restaurado	4
Figura 2 – Edificação utilizando alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.	6
Figura 3 – Edificação utilizando alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.	7
Figura 4 – Edificação utilizando alvenaria de vedação racionalizada.....	8
Figura 5 – Tijolos cerâmicos	9
Figura 6 – Fissuras, trincas e rachaduras.....	12
Figura 7 – Localização do imóvel	14
Figura 8 - Planta baixa da edificação	15
Figura 9 - Materiais de medição.....	16
Figura 10 - Patologia 1. Abertura na horizontal (a); Lapís como referência de tamanho (b). ..	18
Figura 11 - Patologia 2. Abertura na horizontal (a); Lapís como referência de tamanho (b). ..	19
Figura 12 - Patologia 3: Abertura na vertical	20
Figura 13 - Patologia 4. Lapís como referência de tamanho da abertura vertical	21
Figura 14 - Patologia 5	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das patologias de acordo com sua espessura. 12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo Geral	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 ALVENARIA	4
2.1.1 Alvenaria de vedação convencional	6
2.1.1.1 Componentes	8
2.1.1.1.1 Concreto armado.....	9
2.1.1.1.2 Blocos cerâmicos	9
2.1.1.1.3 Argamassa para assentamento	10
2.1.1.1.4 Juntas de assentamento	10
2.1.1.1.5 Armaduras	10
2.1.1.2 Vantagens e desvantagens da alvenaria de vedação	10
2.2 PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES	11
2.2.1 Trincas, fissuras e rachaduras	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS	14
3.2 ANÁLISE DOS DADOS	16
3.3 APRESENTAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS	16
3.4 APRESENTAÇÃO DAS FORMAS DE CORREÇÃO	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 IDENTIFICAÇÃO, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DAS PATOLOGIAS	18
4.1.1 Patologia nº 1	18
4.1.2 Patologia nº 2	19

4.1.3 Patologia nº 3	20
4.1.4 Patologia nº 4	20
4.1.5 Patologia nº 5	21
4.2 DIAGNÓSTICO GERAL	22
5 CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria é uma técnica construtiva que acompanha a espécie humana desde os primórdios da civilização. Ao longo dos tempos, diferentes técnicas construtivas em alvenaria foram desenvolvidas. Dentre estas, uma das técnicas mais comuns é a alvenaria de vedação (SILVA; MOREIRA, 2017).

A alvenaria de vedação é o sistema construtivo com maior utilização no Brasil (PILOTTO; et al., 2017; SILVA; MOREIRA, 2017). Isto se deve ao fato de sua enorme popularidade e, conseqüentemente, da familiaridade dos trabalhadores da construção civil com este sistema construtivo. Este método construtivo manteve as mesmas características ao longo dos tempos, podendo ser obtido mediante a produção atesanal, com baixa mecanização, com elevados desperdícios de mão-de-obra, material e tempo, além da dispersão e subjetividade nas decisões, descontinuidades e fragmentação da obra (SILVA; MOREIRA, 2017).

Segundo Roque (2009), a alvenaria de vedação caracteriza-se justamente por elevados desperdícios, a adoção de soluções construtivas no próprio canteiro de obras (na maioria das vezes, no momento em que se realiza o serviço), pela ausência de fiscalização dos serviços, além de deficiente padronização do processo de produção e a ausência de planejamento. Em decorrência disso, uma série de falhas e patologias pode surgir nas edificações.

De fato, a alvenaria de vedação não está livre de falhas e defeitos, os quais podem comprometer a segurança e a durabilidade das edificações. Dentre os problemas mais comuns presentes nas edificações construídas desse material destacam-se as trincas, fissuras e rachaduras (CASOTTI, 2007; ZANZARINI, 2016).

As trincas, fissuras e rachaduras constituem patologias que afetam diferentes tipos de edificações (residenciais, comerciais, industriais). Nesta linha de raciocínio, as trincas e fissuras são definidas por Oliveira (2012) como manifestações patológicas em alvenarias, vigas, pilares, lajes e pisos decorrentes, em geral, das tensões dos materiais. Significa dizer que, se o material for submetido a um esforço maior que a resistência que ele apresenta, conseqüentemente ocorrerá uma falha que resultará em uma abertura. Ora, é precisamente a sua espessura que irá classificá-la como sendo uma fissura, trinca ou rachadura.

A ocorrência desses tipos de aberturas, conforme aludiu-se anteriormente, acarretam conseqüências para as edificações onde ocorrem. Dentre estas conseqüências, destacam-se o comprometimento do desempenho das edificações, prejudicando especialmente sua estética e segurança (CASOTTI, 2007; ZANZARINI, 2016; OLIVEIRA, 2012).

1.1 JUSTIFICATIVA

A alvenaria de vedação é o sistema construtivo mais utilizado no Brasil, um dos aspectos que justificam sua ampla utilização é sua popularidade e a familiaridade dos trabalhadores da construção civil com seu processo executivo. Partindo desta constatação, por abordar uma das principais técnicas construtivas e também analisar um dos problemas mais comuns que acometem as edificações de alvenaria de vedação convencional, o presente estudo encontra-se justificado.

As patologias afligem, em geral, todas as estruturas em alvenaria. Segundo Helene (1993), comumente, as patologias apresentam algumas manifestações externas características. A partir destas características, pode-se inferir qual sua natureza, sua origem, os mecanismos que conduziram ao seu aurgimento, bem como deduzir quais as principais consequências que se seguirão aos mesmos. Dito de outra maneira, “Esses sintomas, também denominados de lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser descritos e classificados, orientando um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas e experientes observações visuais.” (HELENE, 1993, p. 19). Partindo destas observações, o estudo das principais patologias que afligem as edificações em alvenaria de vedação é de extrema importância, haja vista que a análise desses fatores possibilita determinar as condições da edificação onde ocorreram, bem como quais as medidas que devem ser tomadas para sua reparação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar, por meio de um estudo de caso, as causas da formação de trincas, fissuras e rachaduras e sua recuperação em uma edificação residencial construída em alvenaria de vedação convencional no município de Jaraguá/GO.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e classificar as trincas, fissuras e rachaduras existentes na edificação construída em alvenaria de vedação convencional, procurando determinar suas causas a partir de suas configurações;
- Analisar quais os agentes responsáveis pela formação das patologias encontradas na edificação estudada;

- Determinar as medidas corretivas mais adequadas para a recuperação das patologias existentes na edificação analisada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALVENARIA

A palavra “alvenaria” encontra sua origem no vocábulo árabe “al-bannā”, que significa “aquele que constrói”. Vista como um sistema construtivo, a alvenaria acompanha a espécie humana há muito tempo. As primeiras alvenarias empregadas nas construções de habitações humanas, monumentos e templos religiosos empregavam blocos de rocha, haja visto que os mesmos podiam ser encontrados abundantemente na natureza (ALVES; PEIXOTO, 2011).

Nas edificações antigas eram utilizados como materiais construtivos: pedras naturais, com tamanhos irregulares e, não raro, unidas com argila ou argamassas diversas; tijolos, reforçados com areia ou palha, secos ao sol ou cozidos; e terra argilosa, eventualmente reforçada com fibras vegetais, moldada para definir paredes, antes do uso de concreto armado (SOUSA, 2002). Destaca-se a este respeito o Zigurate de Ur, apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Zigurate de Ur, restaurado



Fonte: ZIGURATE DE UR, 2021.

Deixando no passado as notáveis edificações erigidas por gregos e romanos, bem como as imponentes catedrais medievais e construções modernas, em que o uso da alvenaria é notório, cabe destacar que o renascimento da alvenaria se deu no século XX. Os avanços ocorridos em torno da alvenaria neste período foram motivados, entre outros fatores, pelo interesse econômico, na busca por alternativas às estruturas metálicas e de concreto armado. Em virtude disso, vários estudos são realizados sobre as alvenarias, resultando, já na década de 1940, na produção de tijolos e cimentos de alta resistência, desenvolvimento e aplicação de técnicas de dimensionamento e de recomendações práticas modernas para a concepção de estruturas de alvenarias. Estes avanços foram conquistados em países desenvolvidos, como Suíça, Canadá,

Estados Unidos da América, Austrália e Reino Unido, nos quais passou-se a permitir a construção de estruturas modernas de alvenaria (SOUSA, 2002). Como resultado desses estudos, o marco inicial da alvenaria estrutural moderna encontra-se na Suíça, em 1951, onde foram construídas três torres de 13 pisos na cidade de Basel, com paredes exteriores de 38 cm e interiores de 15 cm e cujos tijolos apresentavam uma resistência de 30 MPa (SOUSA, 2002; ALVES; PEIXOTO, 2011).

A partir da década de 1950 os avanços teóricos e experimentais conquistados possibilitaram a realização de estruturas de alvenaria cada vez mais complexas. Por conseguinte, novas normas e regulamentações foram criadas, bem como novos materiais, com maior qualidade e durabilidade, além de novas técnicas construtivas contribuíram para que a alvenaria fosse utilizada em larga escala na atualidade (SOUSA, 2002).

Ao longo dos tempos, várias definições foram apresentadas para conceituar alvenaria,. Segundo Tauil e Nese (2010) trata-se de um conjunto de peças justapostas e unidas por uma argamassa apropriada, resultando num elemento vertical coeso. Esta definição é corroborada por Marinoski (2011) ao afirmar que a alvenaria encerra um sistema construtivo formado por um conjunto coeso e rígido de tijolos ou blocos unidos por intermédio de argamassa de ligação. Também Silva e Moreira (2017) entendem que a alvenaria pode ser concebida como uma parede formada por pedras ou blocos, naturais ou artificiais, as quais são ligadas entre si por juntas ou interposição de argamassa, resultando num conjunto rígido e coeso.

Como visto nas definições anteriores, a alvenaria pode ser concebida como um conjunto coeso cuja principal finalidade consiste em dividir espaços, assegurar a segurança, promover o isolamento acústico e térmico, entre outros pontos. Partindo dessa afirmação, pode-se afirmar que as alvenarias devem possuir as seguintes propriedades: resistência à umidade e aos movimentos térmicos; resistência à pressão do vento; isolamento térmico e acústico; resistência à infiltrações de água pluvial; controle da migração de vapor de água e regulação da condensação; base ou substrato para revestimentos em geral; segurança para usuários e ocupantes (MARINOSKI, 2011).

Existem, na atualidade, diferentes tipos de alvenaria. Esta classificação pode ser realizada com base em diferentes critérios, sendo um deles a finalidade da alvenaria. Logo, quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, esta é denominada de alvenaria resistente (autoportante), haja visto que, além do seu próprio peso, ela suporta também outras cargas verticais, o peso das lajes, dos telhados, do pavimento superior, entre outros. Por outro lado, quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais, esta é denominada de alvenaria de vedação.

Segundo Souza (2012), um critério comum para a classificação das alvenarias leva em consideração os seus componentes. Com base nesse critério, as alvenarias podem ser classificadas em: alvenaria de blocos de concreto; alvenaria de tijolos cerâmicos maciços; alvenaria de blocos cerâmicos; alvenaria de blocos sílico-calcários; alvenaria de blocos de concreto celular; alvenaria de tijolos de solo estabilizado; alvenaria de tijolos de vidro (SOUZA, 2012).

Além das classificações supramencionadas, há ainda aquelas que tomam como critérios diferenciadores os componentes de ligação e a exposição. No primeiro caso, as alvenarias são classificadas em: junta seca (sem argamassa de preenchimento entre as unidades de alvenaria); e junta tomada (preenchida com argamassa). No segundo caso, a alvenaria é classificada em aparente e revestida (SOUZA, 2012).

2.1.1 Alvenaria de vedação convencional

A vedação vertical das edificações é um subsistema da edificação, sendo constituído por paredes, esquadrias e revestimentos. Sua finalidade principal consiste em proteger o edifício contra a ação de agentes indesejáveis, operar como elemento para divisão dos ambientes internos e oferecer segurança estrutural, estanqueidade, resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento acústico e durabilidade (SILVA; MOREIRA, 2017).

A alvenaria de vedação é o sistema construtivo com maior utilização no Brasil (SILVA; MOREIRA, 2017). Isto se deve ao fato de sua enorme popularidade e, conseqüentemente, da familiaridade dos trabalhadores da construção civil com este sistema construtivo.

Figura 2 – Edificação utilizando alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.



Fonte: SILVA; MOREIRA, 2017, p. 16.

Atualmente, distingue-se dois tipos de alvenaria de vedação: a alvenaria de vedação tradicional e a alvenaria de vedação racionalizada. A alvenaria de vedação tradicional se caracteriza por elevados desperdícios, a adoção de soluções construtivas no próprio canteiro de obras (na maioria das vezes, no momento em que se realiza o serviço), pela ausência de fiscalização dos serviços, além de deficiente padronização do processo de produção e a ausência de planejamento (ROQUE, 2009).

Silva e Moreira (2017) também reconhecem que a alvenaria de vedação tradicional, também denominada de não racionalizada ou não racional, utiliza técnicas inadequadas e, em geral, antiquadas em sua execução. Neste processo, de forma simplificada, as alvenarias são assentadas e, em seguida, conforme destaca Roque (2009), são feitos cortes nas mesmas tendo em vista possibilitar a passagem das mais distintas instalações, o que é realizado sem qualquer tipo de prejuízo que comprometa a estabilidade da estrutura. Isto acontece porque as lajes, vigas e pilares foram dimensionados para resistir aos esforços solicitantes da edificação. A Figura 3 ilustra a passagem de instalações pela alvenaria.

Figura 3 – Edificação utilizando alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.



Fonte:NOBOA FILHO, 2007.

Feito isto, os cortes são cobertos com argamassa para o preenchimento dos vazios. Como este tipo de construção, em geral, não possui qualquer acompanhamento de um engenheiro ou profissional gabaritado para o serviço, uma série de erros, falhas e incompatibilizações podem ser percebidas na obra, destacando-se, instalações se cruzando, falta de uniformidade, resolução de problemas durante o próprio processo construtivo e utilizam profissionais não capacitados para a execução das tarefas envolvidas (SILVA; MOREIRA, 2017).

A alvenaria de vedação racionalizada, por outro lado, se caracteriza como um método construtivo que emprega blocos de melhor qualidade, projeto e planejamento da produção, além de incorporar o treinamento de mão-de-obra, a minimização dos desperdícios de materiais e a melhoria na organização do canteiro de obra (ROQUE, 2009).

Segundo Silva e Moreira (2017), a alvenaria de vedação racionalizada é uma alternativa construtiva que ganha cada vez mais espaço no mercado da construção civil, haja visto que este se mostra cada vez mais competitivo, com um nível de qualidade cada vez maior e voltado para a redução de custos. O processo pode ser observado na Figura 4.

Esta perspectiva é corroborada por Carvalho, Dias e Schincaglia (2009) que acrescentam que o mercado atual busca medidas mitigadoras de impacto ambiental, fazendo com que a alvenaria tradicional procure a racionalização do processo construtivo. Neste contexto, a racionalização designa o processo que leva a implementação de ações voltadas a evitar o desperdício de tempo e de materiais dentro do processo construtivo mediante o emprego de raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, visando substituir as práticas convencionais ao eliminar a casualidade nas decisões. Em suma, a racionalização encerra a otimização do uso dos recursos em todas as atividades desenvolvidas na construção de uma edificação (SILVA; MOREIRA, 2017).

Figura 4 – Edificação utilizando alvenaria de vedação racionalizada.



Fonte: SILVA; MOREIRA, 2017, p. 17.

2.1.1.1 Componentes

A alvenaria de vedação convencional é composta por vários componentes. Dentre estes, pode-se destacar a estrutura de concreto, a argamassa para assentamento, as juntas de assentamento e os tijolos ou blocos cerâmicos (SOUZA, 2012).

2.1.1.1.1 Concreto armado

As estruturas de concreto armado possuem a função de suportar as cargas atuantes nas edificações. Isto é realizado com a construção de pilares, vigas e lajes. Neste sistema a alvenaria é utilizada para vedação, sem fins estruturais (ALVES; PEIXOTO, 2011).

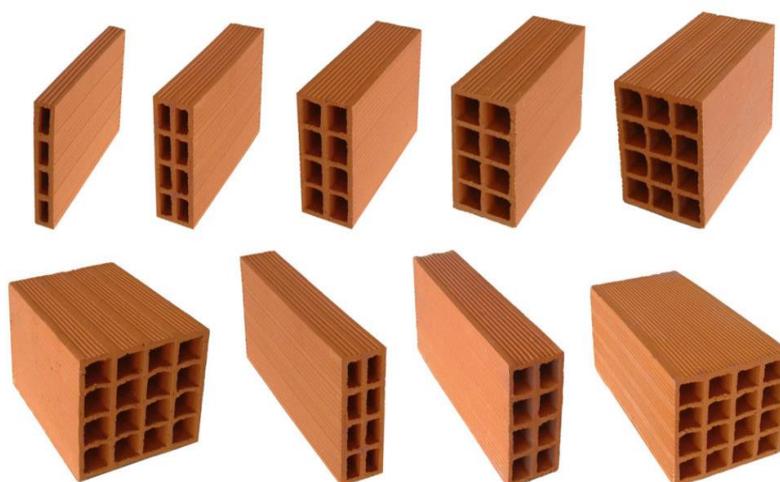
O concreto armado, basicamente, consiste na associação do concreto com barras de aço, sendo que o funcionamento conjunto desses elementos ou materiais só é possível graças à aderência (ARCARI, 2010). O concreto pode ser definido como um conglomerado composto por cimento Portland, agregado miúdo, agregado graúdo e água. De acordo com Arcari (2010), o concreto já é atualmente o segundo material mais consumido pelo ser humano, ficando atrás apenas da água.

O emprego do aço nas estruturas de concreto armado faz-se necessário devido à baixa resistência à tração apresentada pelo concreto, cumprindo assim com a importante função de absorver os esforços de tração na estrutura e também de aumentar a capacidade de carga dos elementos comprimidos (ARCARI, 2010). No caso do concreto armado convencional, as cargas atuantes na construção são suportadas por pilares, vigas e lajes.

2.1.1.1.2 Blocos cerâmicos

Os blocos cerâmicos, popularmente conhecidos como tijolos, constituem outro elemento das alvenarias. Os blocos de vedação, popularmente conhecidos como tijolos, destinam-se à execução de paredes que suportarão apenas seu próprio peso e pequenas cargas de ocupação, como armários, pias, lavatórios (SANTOS; STUMM, 2021). Em geral, os tijolos cerâmicos característicos possuem furos na horizontal, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 – Tijolos cerâmicos



Fonte: PROJECTISTA, 2021.

2.1.1.1.3 Argamassa para assentamento

A junção dos elementos de alvenaria é realizada com o emprego de argamassa de assentamento. Segundo Salgado (2009) as argamassas constituem um composto de cimentos, cal hidratada (ou saibro) e areia. Sua preparação, tendo em vista receber o revestimento, exige a aplicação do chapisco, que consiste numa fina camada de argamassa de cimento e areia.

2.1.1.1.4 Juntas de assentamento

A finalidade principal das juntas de assentamento é distribuir de forma uniforme a carga das peças e podem variar de 1 a 2 centímetros de espessura (SALGADO, 2009). A falta de argamassa nas juntas verticais (juntas secas) não é uma boa técnica construtiva, pois além de comprometer a união entre os elementos, causa prejuízo em quanto as distribuições das tensões verticais recebidas pelo próprio peso da peça (SALGADO, 2009).

2.1.1.1.5 Armaduras

Segundo Civilização Engenheira (2018) as armaduras são utilizadas verticalmente nos pontos estabelecidos pelo projeto estrutural e também horizontalmente, sendo empregadas nas canaletas, vergas e contra-vergas. Para sua execução, o tipo de bitola mais utilizada é a de 10 mm.

Mamede (2001) define vergas e contravergas como peças que absorvem as tensões concentradas nos cantos das aberturas, quando não dimensionadas no cálculo estrutural, resultam em patologias indesejáveis, como fissuras.

2.1.1.2 Vantagens e desvantagens da alvenaria de vedação

A alvenaria de vedação tradicional apresenta vantagens e desvantagens (NUNES; JUNGES, 2008). Segundo Nunes e Junges (2008) dentre as vantagens da alvenaria de vedação tradicional, destacam-se: a abundância de mão-de-obra qualificada no mercado, já que se trata do sistema mais utilizado atualmente; maior rigidez, uma vez que a existência de muitas vigas forma muitos pórticos, que garantem uma boa rigidez à estrutura de contraventamento; rearranjo arquitetônico, o qual possibilita alterações no layout.

Nunes e Junges (2008) listaram também algumas desvantagens da alvenaria de vedação convencional: a dependência do cronograma de construção em relação à cura do concreto, de modo que se depende desta para poder trabalhar sobre o pavimento e para o levantamento da alvenaria de vedação; a perda de material e geração de entulho, o que impede

que este sistema seja considerado racional, levando a um alto índice de perda de material durante o processo construtivo; e os recortes na estrutura, tornando necessário o retrabalho; e a presença de grande número de vigas que, além de causar alto consumo de formas, não favorece o reaproveitamento de formas e diminui a produtividade da construção (NUNES; JUNGES, 2008).

As características da alvenaria de vedação convencional deixam evidenciado que a mesma apresenta muitas desvantagens. Muitas vezes, em decorrência dessas características, podem surgir inúmeras patologias nas edificações que empregam esta técnica construtiva (KROLOW *et. al* 2014).

2.2 PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES

As edificações, segundo Verçoza (1991) podem apresentar defeitos que podem ser comparados com doenças, por isso mesmo denominados de patologias. Devido sua importância, passou-se a denominar de patologia das edificações a área responsável pelo estudo sistemático desses defeitos. Dentre as principais patologias, destacam-se as rachaduras, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, entre outros.

As manifestações patológicas são problemas muito comuns em edificações e, como tais, representam uma das maiores perturbações durante sua vida útil. Ao analisar as possíveis causas das manifestações patológicas, destacam a idade da construção, o clima, os materiais e técnicas construtivas aplicadas e o nível de controle de qualidade empregado na construção. A partir destas causas, surgem inúmeras patologias, como: destacamento ou descolamento de revestimentos, fissuras, trincas, rachaduras, proliferação de fungos e bolhas nos acabamentos (CAMPOS *et al.*, 2018).

As patologias em edificações de alvenaria, em geral, apresentam manifestações externas que lhe são características – trincas, fissuras, manchas, descolamentos, eflorescências, corrosão de armaduras e deformações –, as quais possibilitam inferir qual sua natureza, origem e também os mecanismos dos fenômenos envolvidos em sua ocorrência. Desta forma, mediante uma análise cuidadosa, pode-se ainda estimar quais as consequências mais prováveis que podem se seguir, isto é, um diagnóstico preciso. Segundo Helene (1993) tais lesões, danos ou defeitos, como também são denominados, podem ser descritos e classificados mediante a realização de minuciosas e experientes observações visuais.

2.2.1 Trincas, fissuras e rachaduras

Para Oliveira (2012) fissuras, trincas e rachaduras são definidas como manifestações patológicas em alvenarias, vigas, pilares, lajes e pisos. Em geral, essas patologias são causadas por tensões nos materiais, em que o material utilizado nas edificações é submetido a um esforço maior que sua resistência, levando a uma falha que pode levar ao aparecimento de uma abertura.

O Quadro 1 apresenta a classificação dessas aberturas segundo sua espessura. As diferenças existentes entre fissuras, trincas e rachaduras podem ser observadas na Figura 6.

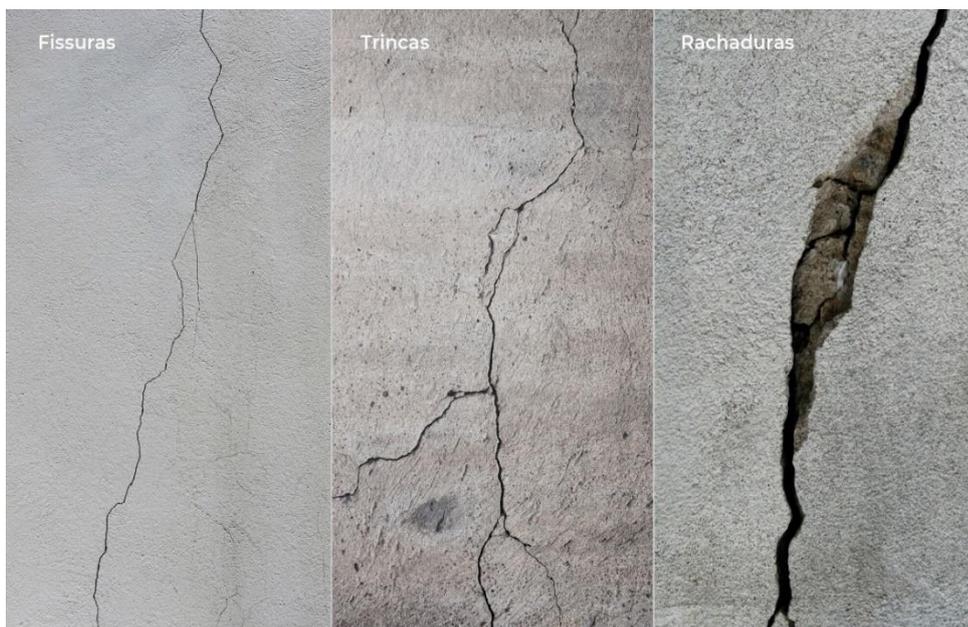
Quadro 1 – Classificação das patologias de acordo com sua espessura.

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	1,5 a 5,0
Fenda	5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: ZANZARINI, 2016, p. 25.

As fissuras podem ser caracterizadas como aberturas estreitas e alongadas presente na superfície, isto é, são superficiais e de menor gravidade (CIVILIZAÇÃO ENGENHEIRA, 2018). Concebidas desta forma, as fissuras, em geral, podem ser encontradas na pintura, na massa corrida ou mesmo no cimento queimado, não provocando nenhuma interferência na estrutura da edificação. Entretanto, isto não quer dizer que não devam ser tratadas com a devida atenção, especialmente quando se sabe que toda rachadura inicia como uma fissura.

Figura 6 – Fissuras, trincas e rachaduras.



Fonte: NEVES, 2019.

As trincas correspondem a aberturas mais profundas e acentuadas nas alvenarias. Concebidas desta forma, as trincas se caracterizam pela separação entre as partes, sendo mais perigosas quando comparadas com as fissuras, haja visto que há a ruptura de partes, comprometendo a segurança da estrutura (LOPES; TEIXEIRA, 2017).

As rachaduras possuem as mesmas características das trincas, ou seja, são definidas como responsáveis pela separação de elementos das alvenarias. Entretanto, trata-se de aberturas maiores, profundas e acentuadas. De acordo com Lopes e Teixeira (2017), uma forma muito simples de saber se uma abertura pode ser apontada como rachadura é se por ela podemos observar que passam o vento, a água e a luz.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este presente trabalho é um estudo de caso que foi realizado em uma edificação unifamiliar construída por volta do ano de 2005, localizada no município de Jaraguá/GO, no Bairro Centro, Loteamento 2. A Figura 7.a apresenta sua imagem de satélite. Trata-se de uma edificação convencional, construída em alvenaria de vedação, que possui 141 m² de área total. A mesma é objeto de estudo por apresentar um elevado número de patologias na alvenaria. Na Figura 7.b é possível observar a fachada da residência em estudo.

Figura 7 – Localização do imóvel



Fonte: Google Maps, 2021/ Autores, 2021.

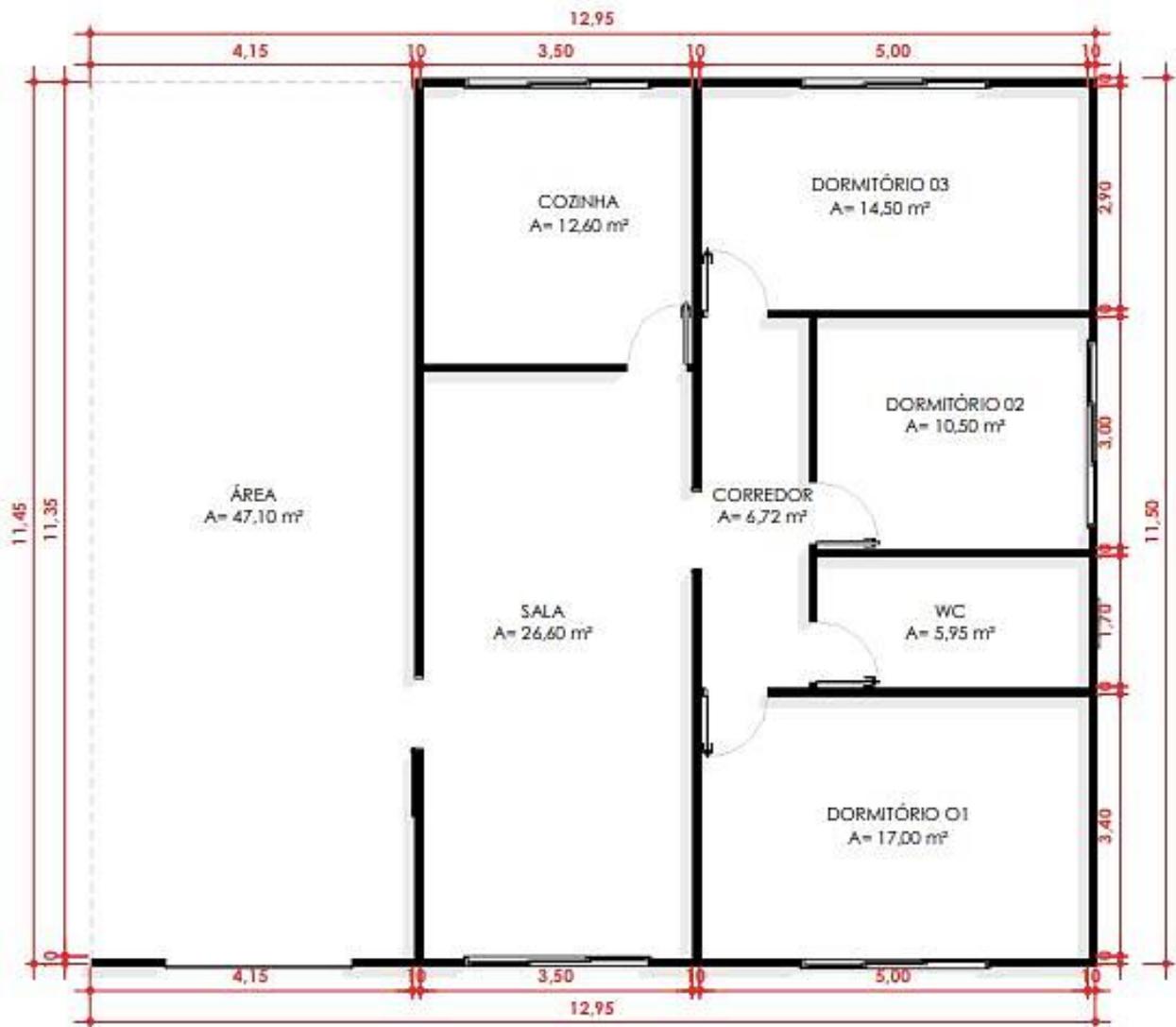
Visando cumprir o proposto neste trabalho, a estrutura básica utilizada para organização da pesquisa e avaliação dos dados obtidos no levantamento de campo foi aquela proposta por Lichtenstein (1986, *apud*. MARQUES, 2009), que é dividida basicamente em: levantamento de subsídios, análise dos dados, apresentação das possíveis causas (fase diagnóstica) e definição da conduta.

3.1 LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS

Neste trabalho realizou-se uma análise qualitativa acerca das causas da formação de trincas, fissuras e rachaduras em uma edificação residencial construída em alvenaria de vedação convencional, conforme observa-se na Figura 7.b (pilares, vigas e fundações, com os vãos preenchidos com tijolos cerâmicos) localizada no município de Jaraguá/GO. Para iniciar o trabalho foi necessário realizar, inicialmente, uma vistoria *in loco* onde foi feito um registro fotográfico e uma análise prévia dos problemas encontrados.

Neste tipo de análise, que é uma reunião da informações para compreender os problemas presentes na edificação, o objetivo principal é realizar um mapeamento dos principais pontos acometidos pela patologia em estudo, o que é importante para chegar à causa do problema. Para tanto, a planta baixa da edificação foi elaborada e é apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Planta baixa da edificação



Fonte: Autores, 2021.

As condições gerais da edificação como um todo interna e externamente foram avaliadas juntamente com os arredores da edificação, visando identificar quais os pontos mais críticos e que mereciam maior atenção para definição das causas das patologias e possíveis soluções para as mesmas.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados, por sua vez, foi realizada através de pesquisa bibliográfica em normas técnicas e artigos publicados. Trata-se de uma análise do tipo qualitativa. Nesta etapa, as manifestações patológicas foram classificadas segundo seu grau de abertura. Os parâmetros adotados foram aqueles descritos no Quadro 1 (item 2.2.1 deste trabalho): fissuras – as aberturas inferiores a 0,5mm; trincas – as aberturas de 0,5mm até 1,5mm; rachaduras – aberturas de 1,5mm a 5,0mm; fendas – de 5,0mm a 10,0mm; e brecha – acima de 10,0mm. Para essa análise foram utilizados materiais de medição, tais como trena e escalímetro. Para comparação do tamanho da fissura analisada, de modo a permitir uma melhor visualização da abertura para análise, utilizou-se um lápis. Os equipamentos utilizados são apresentados na Figura 9.

Figura 9 - Materiais de medição



Fonte: Autores, 2021.

3.3 APRESENTAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS

A análise técnica visa avaliar as causas mais comuns desses tipos de problemas (infiltrações, vibrações, variações térmicas, retração, recalques, problemas na película de tinta, sobrecargas excessivas, impactos não previstos, entre outros.) e indicar a que possivelmente causou o dano.

3.4 APRESENTAÇÃO DAS FORMAS DE CORREÇÃO

Após identificar a causa que levou ao surgimento da patologia, foi indicado a melhor forma de correção do problema individualmente. Cada forma de correção depende da proporção

da patologia e das causas destacadas. Nesta etapa, salienta-se que as medidas corretivas são diferentes para cada situação, analisando as particularidades dos efeitos que a desenvolveram.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 IDENTIFICAÇÃO, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DAS PATOLOGIAS

4.1.1 Patologia nº 1

Na vistoria realizada na edificação foi possível visualizar a ocorrência de várias fissuras de tamanhos e espessuras diversas na alvenaria de vedação. A Figura 10.a apresenta uma manifestação horizontal localizada acima do rodapé presente na sala da edificação. A abertura analisada apresenta 4mm de abertura. A Figura 10.b mostra um lápis próximo à patologia de modo que este é utilizado como parâmetro para melhor visualização da dimensão da mesma.

Figura 10 - Patologia 1. Abertura na horizontal (a); Lápis como referência de tamanho (b).



Fonte: Autores, 2021.

Pela medição da espessura da abertura apresentada na Figura 10, e de acordo com o Quadro 1 presente neste trabalho, pela classificação de Zanzarini (2016) trata-se de uma rachadura, por possuir uma abertura de 4mm, que se encontra entre 1,5 e 5 mm. De modo geral, esse tipo de problema é causado por deformabilidade excessiva na estrutura e/ou movimentação higroscópica (quando a umidade provoca expansões diferentes entre as fiadas de argamassa de assentamento) (ZANZARINI, 2016).

As fissuras, de modo geral, podem ocorrer pelo fator da modelagem estrutural da edificação, quando se tem ligações entre vigas, pilares e vãos livres. Podem ocorrer as patologias devido as deslocabilidades da edificação, devido ao seu sistema estrutural em que são interligados (OLIVEIRA et al, 2019).

Uma possível forma de tratamento desse tipo de abertura é com a aplicação de argamassa expansiva. Para este processo, a alvenaria já tem que estar concluída há alguns dias, sua forma é de fácil execução em canteiros de obra, apenas um balde com misturador,

adicionando água e o produto até atingir a homogeneidade. Após isso, aplicar nos espaços onde ela e expande fazendo uma tração no buraco (CAETANO, 2021).

4.1.2 Patologia nº 2

A segunda patologia encontra-se na sala da edificação. Trata-se de uma abertura horizontal presente em duas diferentes paredes e interligadas na extremidade (Figura 11.a). A patologia encontra-se acima do rodapé, tem visibilidade significativa e causa um ressalto no acabamento aplicado na alvenaria, como pode-se observar na Figura 11.b.

Figura 11- Patologia 2. Abertura na horizontal (a); Lápís como referência de tamanho (b).



Fonte: Autores, 2021.

A patologia apresentada passou por um processo de medição onde constatou-se que a mesma apresenta 1 mm de espessura. Utilizando como base o Quadro 1, segundo Zanzarini (2016), trata-se de uma trinca.

Esta pode ter sido causada por deformabilidade excessiva na estrutura, movimentação da estrutura, má execução ao usar produtos inadequados, erro em relação a execução e o que era apresentado nos projetos, erro de projetos, intempéries, necessidade de manutenção e até mesmo por envelhecimento natural (OLIVEIRA et al, 2019; ZANZARINI, 2016).

Uma possível forma de tratamento desse tipo de abertura de trincas, assim como o de fissuras, também pode ser feito com a aplicação de argamassa expansiva, devido serem patologias análogas tanto em causas como até visualmente se dizendo e a fácil execução do material para o uso nesses casos (CAETANO, 2021).

4.1.3 Patologia n° 3

A terceira patologia apresentada também está localizada na sala da residência, esta encontra-se na parede de divisa com a cozinha, sendo uma manifestação vertical ao lado da esquadria, na região inferior, como mostra a Figura 12. No processo de medição desta abertura constatou-se que a mesma possui 3 mm de espessura, sendo classificada como uma rachadura, de acordo com Zanzarini (2016).

Figura 12 - Patologia 3: Abertura na vertical



Fonte: Autores, 2021.

Esse tipo de patologia, que se localiza mais próximo de uma divisa, abertura ou esquadria, ela pode ocorrer devido a umidade, variações térmicas ou outras intempéries, por movimentações. Em casos assim, pode ser feito a utilização de uma pintura acrílica na fase de acabamento, redução da incidência solar ou uma impermeabilização entre a abertura e a parede (ZANZARINI, 2016).

4.1.4 Patologia n° 4

A abertura apresentada nesta seção tem espessura bastante significativa, conforme pode-se observar na Figura 13 comparando-a com o lápis colocado ao lado. Trata-se de uma trinca vertical com 1,5 mm de espessura, diagnóstico possibilitado pela medição seguida de comparação com o Quadro 1 apresentado neste trabalho.

Figura 13 - Patologia 4. Lápís como referência de tamanho da abertura vertical



Fonte: Autores, 2021.

Na imagem com o lápis para identificar em comparação ao tamanho da trinca vertical ocasionada na estrutura. Esse tipo de patologia, pode ocorrer devido o problema estrutural na falta de amarração da própria parede com alguma viga, pilar ou até mesmo com outra parede que possa “nascer” no ponto da patologia mas no outro lado (NASCIMENTO, 2009).

O tratamento mais simples pode ser feito, removendo uma camada de 15cm do revestimento, considerando o centro a fissura e fazendo a limpeza com um pincel de 2”, após isso pode ser colocado a fita plástica com tela de poliéster para trabalhar na tração e após a secagem, adiciona-se argamassa ou gesso e o acabamento final (MUCI *et al.*, 2014).

4.1.5 Patologia nº 5

A patologia 5 localiza-se no dormitório 3, sendo uma manifestação vertical ao lado da esquadria, na região superior, como mostra a Figura 14. Após sua medição, constatou-se que a espessura da abertura é de 0,5 mm de. Utilizando como base o Quadro 1, segundo Zanzarini (2016), trata-se de uma fissura. Uma possível causa para o problema é recalque diferencial, também devido a falta de amarração da parede com algum elemento estrutural (NASCIMENTO 2009, ZANZARINI, 2016).

Figura 14 - Patologia 5

Fonte: Autores, 2021.

Devido o tamanho da abertura ser menor, mas com método parecido, pode ser feito através da retirada do acabamento na região da abertura, colocar uma fita de polipropileno e aplicar o produto PAFI sem mistura, após a fixação aplicar outra demão e aguardar a cura de 72 horas podendo assim receber algum outro acabamento (MUCI, *et al*, 2014).

4.2 DIAGNÓSTICO GERAL

Para chegar a tais dados, as patologias foram analisadas nos aspectos visuais e métricos para suas classificações, seguindo a literatura de Zanzarini (2016), citada no Capítulo 2, nota-se que tais problemas podem ser resolvidos com pequenas intervenções.

Nota-se também que as patologias que são classificadas como trincas e fissuras não apresentam perigo estrutural e o reparo pode ser feito com a retirada da argamassa numa faixa maior para aplicação de outra, também pode ser aplicada resina expansível, argamassa armada (grampeamento), graute e outros métodos convencionais.

No que se refere as patologias apresentadas no rodapé da estrutura, estas são caracterizadas como mofos e deslocamentos da argamassa de revestimento, sendo causadas por uma possível umidade ascendente de uma não impermeabilização da fundação, vinda do solo abaixo da edificação. Essa umidade degrada o revestimento, com manchas na base da construção, destruição do reboco, formação de bolores, ambiente insalubre, e outros problemas (ARAÚJO, 2003). Na maioria das vezes traz grandes riscos biológicos e problemas respiratórios para os ocupantes da edificação, o tratamento pode ser feito com pequenas intervenções como remoção do revestimento e aplicação de impermeabilizante.

Vale ressaltar que o tratamento da patologia sendo feito, também é necessário que se trate a causa dessa patologia, problemas como infiltrações, umidade e outros, quando não são tratados, fazem com que em pouco tempo a patologia aconteça novamente.

Segundo Muci *et al.* (2014), os sistemas de recuperação de fissuras precisam ser funcionais a ponto de impedir ou permitir a movimentação das patologias, necessitando de um reforço afim de que a movimentação seja mínima, e ter flexibilidade suficiente para movimentação sem se fissurar. Se a patologia não mostra nenhum movimento apreciável, o seu restauro pode ser feito com o próprio sistema de pintura usual, mas se não, outros processos podem ser usados para conter as rachaduras e fissuras criadas pelos problemas estudados.

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que na indústria da construção, logo no início da obra, podem surgir patologias, ou em qualquer outra fase de construção. Todas as formas de construção estão sujeitas na sua vida útil a sofrer efeitos indesejáveis de manifestações patológicas, essas que afetam a qualidade do produto no ponto estético ou funcional. Alvenarias também estão sujeitas às patologias devido ao uso de materiais frágeis (ou sem controle de qualidade) que levam ao aparecimento de trincas, fissuras que quando não são corrigidos, desenvolvem-se para rachaduras.

Devido a falhas de dimensionamento ou uso impróprio de materiais e técnicas, ainda devido à falta de manutenção ou interação com o ambiente físico-químico, podem surgir problemas nas edificações. Patologias quando não reparadas, podem se desenvolver e danificar a obra, através da infiltração, a multiplicação de microrganismos, resultando na desvalorização do imóvel, como visto neste estudo de caso.

Essas patologias também podem ser causadas por falhas que podem chegar a uma ruptura, e para ser evitado há necessidade de que as estruturas sejam cuidadosamente examinadas, analisando as causas e promovendo um tratamento adequado. Por isso, faz-se necessária a avaliação das estruturas para garantir a vida útil do arranjo, um plano de manutenção adequado e um manual de utilização próprio para cada edificação.

Conclui-se que o estudo de caso, após análise e caracterização das patologias, foram encontradas fissuras, trincas e rachaduras na edificação. Como constatado de não haver perda na capacidade estrutural da edificação, as intervenções sugeridas no plano de recuperação foram de aplicação de argamassa expansiva, pintura acrílica e telas para armação da alvenaria, métodos de execução simples mas que também necessitam de um trabalho de qualidade para gerar resultado satisfatório.

REFERÊNCIAS

ALVES, Cleber de Oliveira; PEIXOTO, Egleson José dos Santos. **Estudo comparativo de custo entre alvenaria Estrutural e paredes de concreto armado moldadas no local com fôrmas de alumínio**. Belém: Universidade da Amazônia, 2011.

ARAÚJO, A. B. **Umidade e degradação nos edifícios**. [S.l]: IST, 2003. Disponível em:< <http://maxpages.com/achille32>>. Acesso em: 19 nov. 2009. (Traduzido do original em italiano).

ARCARI, Andrey. **Alvenaria estrutural e estrutura aporricada de concreto armado**: estudo comparativo de custos para execução de empreendimento habitacional de interesse social. 2010. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Departametro de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CAETANO, Antonio Carlos. Argamassa expansiva permite demolir estruturas sem empregar explosivos: solução, também conhecida como desmonte a frio, é indicada para remoção de rochas ou estruturas de concreto. **Aecweb**: Materiais e Soluções - Fundações e estruturas, [s. l], p. 01-02, 2021. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/argamassa-expansiva-permite-demolir-estruturas-sem-empregar-explosivos/14843>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CAMPOS, Luciana Trindade *et al.* ESTUDO DE CASO: manifestações patológicas em fachadas de edificações antigas em belém ∴ pa. **Patorreb 2018**, Rio de Janeiro, abr. 2018.

CARVALHO, A. A. de M.; DIAS, D. B.; SCINCAGLIA, R. M. **Análise da redução de entulho com a aplicação do projeto executivo de alvenaria de vedação**. 2009. 48 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escolha de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria**. 2007. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil da Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA. 4 abr. 2018. Disponível em: <https://civilizacaoengenheira.wordpress.com/2018/04/04/conheca-as-principais-patologias-na-construcao-civil/>. Acesso em: 06 dez. 2021.

HELENE, PAULO. **Contribuição ao estudo da corrosão em estruturas de concreto armado**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993.

KROLOW, Marcelo *et al.* **Patologia em alvenaria - um estudo de caso**. Bagé: Centro Universitário da Região da Campanha, 2014. 15 p.

LOPES, Michelle de Sousa. TEIXEIRA, Robson Delfino. **Patologia das edificações: proposta de recuperação do centro municipal de cultura museu Willy Zumblick da cidade de Tubarão/SC**. 2017.109f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

MAMEDE, Fabiana Cristina. **Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural**. 2001. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

MARINOSKI, Deivis. **ALVENARIAS: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo.** Florianópolis. UFSC, 2011. Color.

MARQUES, Guilherme Granata. **Avaliação de edificações: Diagnóstico de manifestações patológicas das área condominiais e fachada principal de prédio residencial em Porto Alegre/RS.** 2009. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MUCI, Daniel Wallace Silva; NETTO, José Ricartto Bezerra; SILVA, Rodrigo de Almeida. **SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE FISSURAS DA INTERFACE ALVENARIA DE VEDAÇÃO ESTRUTURA DE CONCRETO: comparativo entre os processos executivos e análise de custo.** 2014. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014..

NASCIMENTO, Roney Gomes. **Noções de avaliação de riscos estruturais.** Defesa Civil ES, 2009.

NEVES, Antônio. **Saiba tudo sobre fissuras e trincas em reboco.** 2019. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/fissuras-e-trincas-em-reboco>. Acesso em: 20 mar. 2021.

NOBOA FILHO, Salvador. **SOBRE O EMPREGO DE TIJOLOS E BLOCOS DE VEDAÇÃO COM FUNÇÃO ESTRUTURAL EM EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE.** 2007. 334 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

NUNES, Claudio Cruz; JUNGES, Elisabeth. Comparação de custo entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para edifício residencial em cuiabá-mt. **Entac 2008**, Fortaleza, 2008.

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

OLIVEIRA, Gustavo Martins Valamiel *et al.* Análise de fissuras em alvenaria de vedação – Estudo de caso: uemg :: unidade de joão monlevade. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 8, n. 12, p. 01-22, 16 out. 2019.

PILOTTO, Gisah Abramovici; DO VALE, Thompson Ricardo do. **Comparativo de custos de sistemas construtivos, alvenaria estrutural e Estrutura em concreto armado no caso do empreendimento Piazza Maggiore.** Curitiba: UFPR, 2011.

PROJECTISTA. **Tijolo cerâmico tradicional.** Disponível em: <https://projectista.pt/products/tijolo-ceramico-tradicional>. Acesso em: 14 abr. 2021.

ROQUE, James Antonio. **O desempenho quanto à durabilidade de alvenarias de blocos cerâmicos de vedação com função auto-portante: o caso da habitação de interesse social.** 2009. 223f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2009.

SALGADO, Julio. **Técnicas e práticas construtivas para edificações.** São Paulo: Érica, 2009. Color.

SANTOS, Ivana Suely Soares dos; STUMM, Paulo. **Bloco**. Disponível em: www.anicer.com.br/manuais/bloco.rtf. Acesso em: 10 fev. 2021.

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de alvenaria de vedação** – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575. 2017. 79f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás. Escola De Engenharia Civil, Goiânia, 2017.

SOUSA, Hipólito de. **Construções em alvenarias**: 2 ed. Porto: Universidade do Porto: Faculdade de Engenharia, 2002. 212p.

SOUZA, Laurilan Gonçalves. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nossistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame**. 2012. Monografia (Especialização) - Curso de Master em Arquitetura, Instituto de Pós Graduação Ipeg, Florianópolis, 2012.

TAUIL, Carlos Albertos; NESE, Flávia José Martins. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p

ZANZARINI, José Carlos. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural** – Estudo de caso. 2016. 82 f. TCC (Curso de Engenharia Civil) – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

ZIGURATE DE UR. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Zigurate_de_Ur&oldid=60834380. Acesso em: 30 nov. 2021.