



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE CRATEÚS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**FRANCISCO RONIEL SOARES SILVA**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE VEDAÇÃO  
VERTICAL INTERNO E EXTERNO (SVVIE) EM ALVENARIA DE BLOCOS  
CERÂMICOS EM EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO  
NA CIDADE DE CRATEÚS-CE.**

**CRATEÚS- CE**

**2020**

FRANCISCO RONIEL SOARES SILVA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE VEDAÇÃO  
VERTICAL INTERNO E EXTERNO (SVVIE) EM ALVENARIA DE BLOCOS  
CERÂMICOS EM EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO NA  
CIDADE DE CRATEÚS-CE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
Civil.

Orientadora: Profa. Me. Heloína Nogueira da  
Costa

CRATEÚS-CE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S58a Silva, Francisco Roniel Soares.  
Análise de manifestações patológicas em sistemas de vedação vertical interno e externo (svvie) em alvenaria de blocos cerâmicos em edificações de pequeno porte : Um estudo de caso na cidade de Crateús-CE / Francisco Roniel Soares Silva. – 2020.  
88 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2020.  
Orientação: Profa. Ma. Heloína Nogueira da Costa.
1. Alvenaria. 2. Blocos cerâmicos. 3. Manifestações Patológicas. I. Título.

CDD 620

---

FRANCISCO RONIEL SOARES SILVA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE VEDAÇÃO  
VERTICAL INTERNO E EXTERNO (SVVIE) EM ALVENARIA DE BLOCOS  
CERÂMICOS EM EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO NA  
CIDADE DE CRATEÚS-CE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Civil.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Me. Heloína Nogueira da Costa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Me. Luis Felipe Cândido  
Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus de Crateús

---

Profa. Me. Tatiane Lima Batista  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Á Deus.

Aos meus pais, José e Neri, a meus irmãos,  
Daniela e Jardel, a minha noiva Mônica, ao meu  
primo Samuel e aos meus amigos Lucas e John.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e por me guiar pelos melhores caminhos.

Aos meus pais, José e Neri, pelo exemplo, pela dedicação diária, pelo amor, por acreditarem que tudo isso seria possível, e por todo o apoio e conselhos dados nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos, Daniela e Jardel, pela torcida, pelo amor, pelos seus abraços e sorrisos durante todo esse período renovando as minhas energias.

A minha noiva, Mônica Soares por estar ao meu lado em toda essa etapa da minha vida, pelo incentivo, carinho, apoio, por compreender a minha ausência e por todo o seu amor.

A meu primo, Samuel e sua esposa Sabrina por todo o apoio ao longo dessa jornada tornando-a mais branda.

A minha orientadora, Prof. Me. Heloína Nogueira da Costa pelo acolhimento quando eu mais precisava, pelo carinho, atenção, incentivo, pela dedicação e conhecimento transmitido durante todas as conversas, e, especialmente, por não ter me dado um peixe para me alimentar por um dia, mas pelo fato de ter me ensinado a pescar e me alimentar para o resto da vida.

Aos meus amigos de turma, especialmente Lucas Mourão, John Kennedy, Joais Fernandes, Edimar Jr, Hian Melo e Gleycianne Cavalcante, por todo o apoio e pelos momentos de descontração que me faziam superar momentos de esmorecimento.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo e dedicação.

Aos moradores e proprietários das edificações estudadas, por terem aberto as portas das suas casas para a minha pesquisa, pelo tempo concedido nas entrevistas, e pelas experiências compartilhadas.

Aos professores que fizeram parte da graduação pelos novos e valiosos conhecimentos transmitidos que certamente agregam valor não só a minha carreira profissional, mas também a vida.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Só se pode alcançar um grande êxito  
quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”  
(Friedrich Nietzsche)

## RESUMO

O progresso tecnológico e científico na construção civil tem permitido o uso de sistemas e materiais de construção civil inovadores, contudo, a alvenaria de vedação de blocos cerâmicos ainda é um dos principais sistemas construtivos utilizados no Brasil, principalmente em edificações de pequeno porte. Nesse contexto, foi observado o crescimento do número de edificações com problemas diversos, devido à presença de manifestações patológicas, sinalizando que o seu desempenho se encontra em declínio e a sua vida útil comprometida. Portanto, o presente trabalho apresenta um estudo das manifestações patológicas observadas em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos em três edificações de pequeno porte na cidade de Crateús. As edificações ficam localizadas em diferentes distâncias e relevos em relação ao rio que corta a cidade (Rio Poty). A investigação foi realizada por meio de visita técnica e levantamento de dados no local, utilizando uma metodologia que permitiu direcionar as várias etapas do trabalho, que vão da seleção das edificações até o levantamento do histórico (anamnese), inspeção, diagnóstico e as medidas preventivas. Foram catalogadas diversas manifestações patológicas, sendo essas: fissura vertical (encontro alvenaria e estrutura), descolamento com pulverulência, fungos no revestimento, desagregação do bloco cerâmico, empolamento do revestimento, fissuras mapeadas, manchas pretas no revestimento, fissuras verticais (causadas por recalque), manchas de umidade e eflorescência. Após o levantamento das manifestações patológicas foram propostas medidas preventivas para cada uma delas. Por fim pode-se considerar que o aparecimento das manifestações patológicas nas edificações estudadas é decorrente de falhas ou ausência de projeto, da execução e uma possível baixa qualidade dos blocos cerâmicos e dos agregados utilizados na argamassa dos revestimentos.

**Palavras-chave:** Alvenaria. Blocos cerâmicos. Manifestações Patológicas.



## ABSTRACT

The technological and scientific progress in building construction has allowed the use of innovative civil construction systems and materials, however, the sealing masonry of ceramic blocks is still one of the main construction systems used in Brazil, mainly in small buildings. In that context, there was an growth in the number of buildings with problems that denote different problems, due to the presence of pathological manifestations, signaling that their performance is declining and their useful life is compromised. Thus, the present work presents a study of the pathological manifestations observed in masonry walls of ceramic blocks in three small buildings in the city of Crateús. The buildings are located at different distances and reliefs in relation to the river that cuts through the city (Rio Poty). The investigation was carried out through a technical visit and data collection at the site, using a methodology that allowed to direct the various stages of the work, ranging from the selection of buildings to the survey of history (anamnesis), inspection, diagnosis and preventive measures. Several pathological manifestations have been cataloged, namely: vertical crack (masonry and structure encounter), powder detachment, fungi in the coating, ceramic block disintegration, blistering of the coating, mapped cracks, black spots in the coating, vertical cracks (caused by repression) , spots of moisture and efflorescence. After the survey of pathological manifestations, guidelines to prevent were proposed for each one. Finally, it can be considered that the appearance of pathological manifestations in the studied buildings is due to failures or absence of design, the execution and a possible low quality of the ceramic blocks and aggregates used in the mortar of the coverings.

**Keywords:** Masonry. Ceramic blocks. Pathological Manifestations.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos materiais cerâmicos com base em sua aplicação. ....	19
Figura 2 - Processo de fabricação dos blocos cerâmicos.....	19
Figura 3- a) Bloco cerâmico não estrutural    3 -b) Bloco cerâmico estrutural .....	21
Figura 4- Revestimento tradicional e em camada única .....	25
Figura 5 - Pó branco sobre a superfície (Eflorescência).....	29
Figura 6 - Descolamento com empolamento. ....	30
Figura 7 - Descolamento em placa endurecida.....	31
Figura 8 - Descolamento com pulverulência .....	31
Figura 9 - Fungos na parede. ....	32
Figura 10 - Vesícula no revestimento de argamassa .....	36
Figura 11 - Principais causas das manifestações patológicas em pinturas .....	37
Figura 12 - Descolamento da pintura.....	38
Figura 13 - Hierarquia da Engenharia Diagnostica .....	41
Figura 14 - Fluxograma de investigação .....	43
Figura 15 - Localização das casas estudadas .....	44
Figura 16 - Representação topográfica da localização das três edificações estudadas.	45
Figura 17 - Medição das fissuras com escalímetro.....	47
Figura 18 - Selo de gesso.....	47
Figura 19 - Ensaio de percussão .....	48
Figura 20 - Teste tateio .....	48
Figura 21 - Situação da edificação.....	50
Figura 22 - Mapa de danos da edificação (A).....	51
Figura 23 - Situação da edificação (B) .....	58
Figura 24 - Mapa de danos da edificação (B).....	60
Figura 25 - Situação da edificação (C) .....	68
Figura 26 - Mapa de danos da Edificação C .....	69
Figura 27 - Incidência das manifestações patológicas nas três edificações analisadas.	77
Figura 28 - Impermeabilização da viga baldrame com tinta asfáltica .....	79
Figura 29 - Impermeabilização de um baldrame. ....	79
Figura 31 - Limpeza de calhas .....	79
Figura 30 - Pingadeira para muro capelinha.....	79
Figura 32 - Ligação pilar x alvenaria com tela metálica .....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo dos requisitos específicos dos blocos cerâmicos de vedação. ....	22
Quadro 2 - Processo de deterioração dos revestimentos de argamassa .....	28
Quadro 3 - Tipos de fissuras mais comuns em alvenaria de vedação.....	33
Quadro 4 - Tipos de Umidade.....	39
Quadro 5 - Ferramentas da Engenharia Diagnostica .....	41
Quadro 6 – Termos utilizados na Engenharia Diagnóstica similares aos da Medicina.	42
Quadro 7 - Entrevista feita com o proprietário .....	46
Quadro 8 - Ficha técnica fissura vertical .....	52
Quadro 9 - Ficha técnica de descolamento com pulverulência .....	53
Quadro 10 - Ficha técnica Proliferação de fungos no revestimento .....	54
Quadro 11 - Ficha técnica eflorescência.....	56
Quadro 12 - Ficha técnica escarificação de bloco cerâmico.....	57
Quadro 13 - Ficha técnica de descolamento com pulverulência .....	61
Quadro 14 - Ficha técnica do empolamento do revestimento .....	62
Quadro 15 - Ficha técnica das manchas de umidade.....	63
Quadro 16 - Ficha técnica das fissuras mapeadas .....	64
Quadro 17 - Ficha técnica da Fissura vertical .....	65
Quadro 18 - Ficha técnica das manchas pretas no revestimento .....	66
Quadro 19 - Ficha técnica da proliferação de fungos no revestimento .....	67
Quadro 20 - Ficha técnica das Fissuras diagonal.....	70
Quadro 21 - Ficha técnica das manchas de umidade.....	71
Quadro 22 - Ficha técnica das Fissuras mapeada .....	72
Quadro 23 - Ficha técnica das manchas pretas no revestimento .....	73
Quadro 24 - Ficha técnica da Proliferação de fungos no revestimento .....	74

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Enquadramento das manifestações patológicas para cada edificação .....	75
Tabela 2 - Enquadramento das manifestações patológica nas três edificações .....	75
Tabela 3 - Variáveis condicionantes das três edificações estudadas .....	76

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PVC	Acetato de Polivinila
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
AA	Índice de absorção de água

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 Contextualização e justificativa.....	14
1.2 Objetivo Geral .....	16
1.3 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Delimitação do estudo .....	16
1.5 Estrutura de pesquisa.....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1 Materiais cerâmicos.....	18
2.2 Blocos cerâmicos .....	21
2.3 Alvenarias de vedação .....	23
2.4 Manifestações patológicas em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos .....	26
2.4.1. <i>Principais manifestações patológicas em alvenaria de vedação</i> .....	26
2.4.1.1 Eflorescência .....	28
2.4.1.2 Descolamentos.....	29
2.4.1.3 Bolor, mofo e fungo.....	31
2.4.1.4 Fissuras .....	32
2.4.2 – <i>Manifestações patológicas em pintura</i> .....	36
2.5 Umidade.....	38
2.6 Engenharia diagnostica.....	40
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	43
3.1 Seleção das edificações .....	43
3.2 Levantamento do histórico do edifício (anamnese) .....	45
3.3 Inspeção .....	46
3.4 Diagnóstico .....	49
3.5 Definição das medidas preventivas .....	49
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	49
4.1 Edificação A .....	49
4.2 Edificação B .....	58
4.3 Edificação C .....	67
4.4 Síntese dos resultados .....	74
4.5 Diretrizes para a prevenção de manifestações patológicas em alvenaria de vedação	78
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	81
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	84

## 1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta o contexto e o problema de pesquisa, bem como a justificativa, os objetivos, delimitação e a estrutura do estudo.

### 1.1 Contextualização e justificativa

O mercado imobiliário na cidade de Crateús teve um notável crescimento nos últimos anos. Além do vasto número de construções em várias áreas e venda de terrenos, a chegada de loteamentos em áreas nobres com uma boa infraestrutura, aqueceu ainda mais o mercado local (DIÁRIO DO NORDESTE, 2012).

No 1º bimestre de 2018 o mercado imobiliário no Ceará teve saldo positivo e a cidade de Crateús foi destaque com a criação de novos loteamentos (DIÁRIO DO NORDESTE, 2018). O programa do Governo Federal, Minha Casa Minha Vida (PMCMV) também beneficiou a cidade, com a entrega de 861 unidades habitacionais pelo governo do Ceará (SECRETARIA DAS CIDADES, 2018).

Embora Crateús esteja distante 350 Km da capital Fortaleza, a construção de edificações é facilitada, devido ao fácil acesso à matéria-prima utilizada no sistema de vedação vertical das residências, que convencionalmente tem como método construtivo alvenarias de blocos cerâmicos. Materiais como areia e arisco utilizados nas argamassas de revestimentos e de assentamento são facilmente encontrados na região, além disso, a cidade conta com quatro olarias que fabricam o bloco cerâmico, principal elemento empregado no sistema construtivo local.

A parede de vedação de blocos cerâmicos é um dos principais sistemas construtivos do Brasil, mesmo que nos últimos anos a indústria da construção civil tenha buscado novos modelos, a grande maioria das edificações de pequeno e médio porte ainda usa a alvenaria convencional como o seu principal sistema de vedação. Além de ser uma questão cultural, esse sistema ainda é muito utilizado devido a não necessidade de uma mão de obra especializada (GOMES; SOUZA; TRIBESS, 2013).

Segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2017), a alvenaria de vedação não possui função estrutural, devendo suportar apenas o seu peso próprio. Pode ser dividida em interna e externa. A primeira tem o objetivo apenas de separar os ambientes internos, já a segunda deverá proteger a edificação de agentes agressivos, como a pressão do vento, poeiras, ruídos, infiltração de águas pluviais, dentre outros. Para cumprir esses requisitos precisam apresentar uma série de características que as capacite. A observância dessas exigências, porém, não tem sido a prática

usual, o que vem ocasionando uma série de patologias, acarretando prejuízo para os proprietários (SILVA, 2003).

Os problemas na alvenaria de bloco cerâmico são muitos frequentes, normalmente devido uma má qualidade do próprio bloco, ausência de projeto de paginação, falta de padronização dos elementos, ausência de mão de obra qualificada, incompatibilidades com os demais sistemas da edificação, dentre outros (SALGADO, 2014). Essa falta de cuidados mínimos necessários com esse sistema acaba acarretando retrabalho, desperdício de materiais e anomalias nas construções.

Conforme a NBR 8545 (1984, p. 2), “a execução das alvenarias deve obedecer ao projeto executivo nas suas posições e espessuras”. Podem ser utilizados tijolos ou blocos cerâmicos que devem atender os pré-requisitos estabelecidos por norma. Para a união dos elementos são utilizados normalmente argamassa composta de cimento, cal hidratada e areia (SALGADO, 2014).

Segundo Silva (2003), a deterioração dos materiais de construção acarreta na diminuição da vida útil da edificação e no desempenho de suas funções. O que pode trazer vários problemas tanto para os proprietários como para os usuários da edificação, pois além de degradar a estética, pode causar desconforto, desvalorização do imóvel e até mesmo problemas de saúde, entre outros.

Na maioria dos casos, as manifestações patológicas são detectadas pelos próprios usuários da edificação, muitas vezes quando já se encontram em um estágio avançado de desenvolvimento, o que dificulta ainda mais o tratamento do problema. As correções serão mais fáceis, mais duráveis e mais efetivas, quanto mais cedo forem executadas. Vale ressaltar também que adiar a intervenção pode provocar um aumento nos custos de recuperação (DÓREA *et al.*, 2010)

Segundo Brandão (2007) mais da metade das residências unifamiliares possuem incidência de processos patológicos e uma grande maioria se registra no sistema de vedação (parede).

Nesse contexto, algumas particularidades são observadas na cidade de Crateús, uma delas é a recorrente reclamação de moradores a respeito da presença de manifestações patológicas em paredes de alvenaria. Apesar da cidade apresenta clima semiárido, alguns fatores presentes na mesma podem contribuir para o surgimento das manifestações patológicas, como o fato de a cidade ser cortada pelo Rio Poty, que possui grande vazão em períodos chuvosos e também se registra um raso lençol freático em alguns pontos da cidade.



Outro fator que também pode afetar a qualidade das alvenarias é a qualidade dos blocos cerâmicos, no entanto, conforme registram construtores não é comum a emissão de laudo de controle de qualidade pela indústria cerâmica local. Portanto, as reais propriedades dos blocos são desconhecidas. Ressalta-se também que o sistema construtivo local possui algumas peculiaridades em comparação ao sistema tradicional. Muitas obras de pequeno porte ocorrem no regime de autoconstrução, portanto, é comum a alvenaria, além do peso próprio, suportar outros tipos de carregamentos, por exemplo o telhado, todavia, os blocos cerâmicos de vedação são fabricados para suportar apenas o seu peso próprio.

Diante da problemática apresentada e tendo em vista o mercado da construção civil na cidade de Crateús que está em pleno crescimento, propõe-se um estudo das principais manifestações patológicas no sistema de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, investigando as causas e origens prováveis, com o intuito de contribuir para o mercado construtivo local, com informações que possam evitar prejuízos futuros, tanto para os proprietários como para os construtores.

## **1.2 Objetivo Geral**

Caracterizar as principais manifestações patológicas em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos no município de Crateús.

## **1.3 Objetivos Específicos**

- a) Identificar as origens e causas das principais manifestações patológicas em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos;
- b) Definir medidas preventivas para projetos de novas edificações.

## **1.4 Delimitação do estudo**

O presente estudo delimitou-se a 3 edificações de pequeno porte em diferentes pontos topográficos da cidade de Crateús, sendo, uma região lindeira ao Rio Poty, uma zona baixa e outra região alta para efeitos de comparação

## **1.5 Estrutura de pesquisa**

A pesquisa está dividida em cinco seções: introdução, referencial teórico, método de pesquisa, resultados e discussões e conclusões.

A primeira seção, a introdução, apresenta o contexto no qual a pesquisa foi concebida, identificando a problemática das edificações em Crateús, o que motivou a realização dessa investigação e os objetivos dessa pesquisa. Em seguida, o referencial teórico compreende a síntese dos conteúdos relevantes abordados na pesquisa e divide-se nos tópicos, materiais cerâmicos, blocos cerâmicos, alvenarias de vedação, manifestações patológicas em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos e umidade.

Em seguida, apresenta-se o método de pesquisa em que é descrito o modo como os resultados do trabalho foram obtidos, a partir da descrição minuciosa das etapas da pesquisa. Logo após, o produto dessa análise é exposto na seção de resultados e discussões, realizando análise comparativa com a literatura. Por fim, apresenta-se as conclusões, seguidos pelas referências.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão expostos os conhecimentos que foram essenciais para a execução deste trabalho, a saber: materiais cerâmicos, blocos cerâmicos, alvenaria de vedação, manifestações patológicas em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos e umidade.

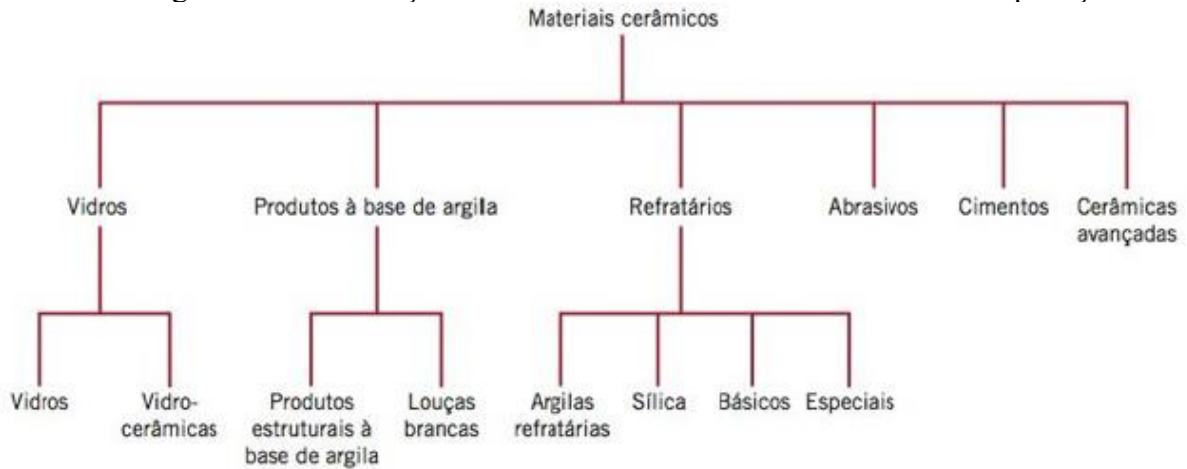
### 2.1 Materiais cerâmicos

Cerâmica pode ser definida como uma pedra artificial obtida pela moldagem, secagem e cozedura de argilas ou de misturas contendo argilas. A palavra cerâmica deriva do termo grego *Kéramos*, que significa “argila queimada”, sendo um dos materiais artificiais mais antigos produzidos pelo homem (BAUER, 2014). Contribuindo, certamente, para isso a sua facilidade de fabricação e a existência de matéria-prima em abundância.

Formada por uma grande variedade de espécies químicas (metálicas e não metálicas), a cerâmica apresenta propriedades características, como resistência mecânica à compressão, que variam de pequenos valores até patamares maiores que os dos metais, expressa, também, baixa resistência à tração, chegando facilmente à ruptura. Outras propriedades importantes são a estabilidade a altas temperaturas, o isolamento elétrico e a resistência ao ataque químico. (BAUER, 2014). Essas propriedades proporcionam seu uso em ambientes variados.

O setor cerâmico é amplo e heterogêneo, o que induz a dividi-lo em subsetores ou segmentos, isso se deve as diferentes propriedades dos diversos tipos de materiais cerâmicos, demonstrando que existe uma disparidade significativa entre suas características físicas. Esses materiais são usados em diferentes tipos de aplicações e nesse sentido tendem a se completarem mutuamente. A maioria dos materiais cerâmicos são subdivididos em um esquema de aplicação-classificação sendo estes: vidros, louças brancas, refratários, abrasivos, cimentos, produtos estruturais a base de argila e as recentemente desenvolvidas cerâmicas avançadas (CALLISTER JR; RETHWISCH, 2012). A Figura 1 apresenta uma taxonomia desses vários tipos de materiais.

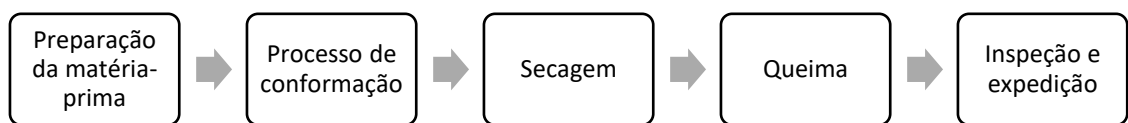
Figura 1 - Classificação dos materiais cerâmicos com base em sua aplicação.



Fonte: Autor, elaborado a partir de Callister Jr e Rethwisch (2012).

Os produtos à base de argila, especificamente aqueles denominados de cerâmica vermelha, é a classe da qual fazem parte os blocos de vedação utilizados na construção civil, este segmento caracteriza-se pela cor avermelhada de seus produtos, que são: argila expandida, tijolos, blocos, canaleta, elementos vazados, lajes, telhas e tubos cerâmicos. Nesse segmento estima-se que existe mais de 6000 indústrias cerâmicas e olarias espalhadas por todo o Brasil, em sua maioria de micro, pequeno e médio portes, operando em vários níveis tecnológicos (Associação Brasileira de Cerâmica, 2016). Na Figura 2 está apresentado o fluxograma do processo produtivo de cerâmica vermelha

Figura 2 - Processo de fabricação dos blocos cerâmicos



Fonte: Autor

Inicia-se com a preparação da matéria-prima, que é composta por minerais argilosos, adicionados de água, para obter características necessárias à conformação, uma condição denominada hidroplasticidade. Além disso, a depender da composição da argila, a mesma se funde ou derrete em uma faixa de temperatura muito alta, isso permite que uma peça cerâmica densa e resistente possa ser produzida durante o cozimento sem que ocorra fusão completa, mantendo-se a forma desejada (CALLISTER JR.; RETHWISCH, 2012).

Como grande parte da matéria-prima utilizada nas indústrias cerâmicas é natural, após a mineração, esses materiais passam por um processo de moagem ou trituração, na qual os

tamanhos das partículas são reduzidos. Além disso, com o objetivo de produzir um produto pulverizado com uma faixa de tamanhos desejados das partículas, esse processo é seguido por peneiramento ou classificação granulométrica. Ressalta-se que, no caso da cerâmica vermelha, dois ou mais tipos de argilas com características diferentes entram na sua composição, dessa forma, uma das etapas fundamentais é a dosagem das matérias-primas, que deve seguir com rigor as formulações de massas, previamente estabelecidas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA, 2016).

De acordo com Bauer (2014), o processo de conformação do bloco cerâmico furado, também chamado de tijolo baiano, é a fabricação em uma linha de produção bem definida, com preparação de matéria-prima em equipamentos como desagregadores, homogeneizadores e laminadores, consistindo em uma matéria-prima de qualidade superior à utilizada na fabricação dos tijolos comuns, portanto, são moldados em marombas saindo da boquilha (matriz) em fileiras contínuas, onde são cortados nos tamanhos desejados quanto ao seu comprimento.

Após a etapa de formação, as peças em geral ainda contêm água, proveniente da preparação da massa. O processo de secagem dessas peças é muito importante e delicado, deve ser feito de forma lenta e gradual para evitar tensões e, conseqüentemente, defeitos nas peças. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA, 2016). Se a taxa de evaporação for maior que a taxa de difusão, a superfície secará mais rapidamente que o interior e conseqüentemente irá se contrair e nesse momento pode acontecer a formação de defeitos, logo a taxa de evaporação na superfície deve ser diminuída para, no máximo, ser igual à taxa de difusão da água (CALLISTER JR.; RETHWISCH, 2012).

Após a secagem, as peças são submetidas a um tratamento térmico a temperaturas elevadas, que para a maioria dos produtos situa-se entre 800 ° C e 1700 ° C, em fornos contínuos ou intermitentes. A temperatura de cozimento depende da composição e das propriedades desejadas para a peça acabada. Durante esse tratamento ocorre uma série de transformações em função das componentes da massa, tais como: perda de massa, desenvolvimento de novas fases cristalinas, formação da fase vítrea e a soldagem dos grãos (Associação Brasileira de Cerâmica, 2016).

Após passar por todas essas etapas as peças cerâmicas devem passar por um processo de inspeção para a comprovação de sua qualidade, e por fim, se aprovadas nos testes de qualidade podem ser destinadas aos consumidores.

Vale ressaltar que devido uma grande variedade de matrizes existentes no mercado, encontra-se variados tipos de texturas das faces dos blocos, diferentes quantidades e tipo de

furos, o que acaba interferindo nas espessuras das paredes e suas dimensões, dificultando com isso o domínio do profissional de engenharia sobre esse tipo de produto.

Contudo, o ideal seria que a definição do tipo de bloco já acompanhasse os projetos (memorial descritivo e especificações) de determinada obra, discriminando todas as particularidades exigidas pela mesma (BAUER, 2014).

## 2.2 Blocos cerâmicos

Os blocos cerâmicos para vedação são elementos construtivos, que constituem as alvenarias externas e internas com a função de resistir apenas o peso próprio da alvenaria. A NBR 15270-1 (ABNT, 2017) diz que o bloco cerâmico para vedação é produzido para ser usado especificamente com furos na horizontal, como observado na Figura 3.a, contudo, também pode ser produzido para a utilização com furo na vertical, como está representado na Figura 3.b.

Figura 3- a) Bloco cerâmico não estrutural

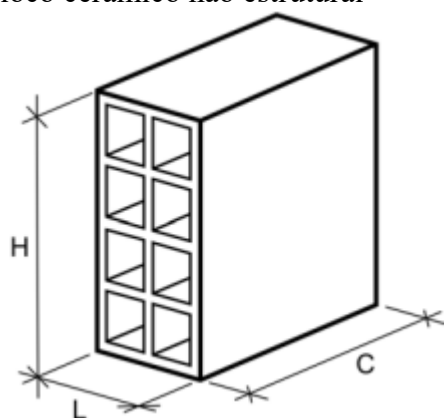
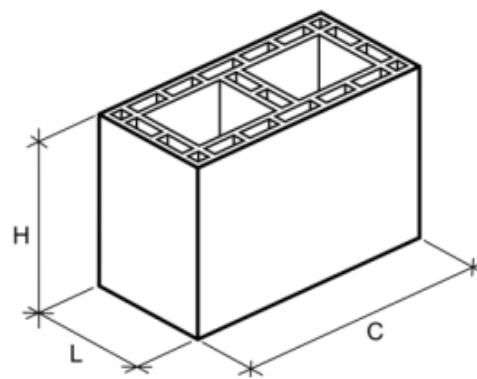


Figura 3 -b) Bloco cerâmico estrutural



Fonte: NBR 15270-1, (2017).

De acordo com NBR 15270-1 (ABNT, 2017), o bloco cerâmico deve ser fabricado por conformação plástica de matéria-prima argilosa, contendo ou não aditivos, e queimado a temperaturas elevadas. Os blocos devem trazer gravados, em uma das suas faces externas, a identificação do fabricante e do bloco em baixo relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5 mm de altura, sem que prejudique o seu uso, com no mínimo as informações da empresa e as dimensões nominais, em centímetros, na sequência largura (L), altura (H) e comprimento (C), na forma ( $L \times H \times C$ ).

O bloco cerâmico de vedação não deve apresentar defeitos sistemáticos, tais como:

quebras, superfícies irregulares ou deformações que impeçam o seu emprego na função especificada e as características visuais do bloco cerâmico com face à vista devem atender aos critérios de avaliação da aparência especificados em comum acordo entre fabricante e comprador. As determinações das características geométricas dos blocos e tijolos devem seguir os ensaios da NBR 15270-2 (ABNT, 2017). O Quadro 1 mostra os requisitos específicos que os blocos cerâmicos de vedação devem apresentar de acordo com a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017).

Quadro 1 - Resumo dos requisitos específicos dos blocos cerâmicos de vedação.

<b>Características visuais</b>	<b>Não apresentar quebras, superfícies irregulares ou deformações</b>
Forma	Prisma reto
Tolerância dimensional individual relacionada à dimensão efetiva	$\pm 5$ mm (largura, altura ou comprimento)
Tolerância dimensional relacionada à média das dimensões efetivas	$\pm 3$ mm (largura, altura ou comprimento)
Espessura das paredes internas dos blocos	$\geq 6$ mm
Espessura das paredes externas dos blocos	$\geq 7$ mm
Desvio em relação ao esquadro	$\leq 3$ mm
Planeza das faces	Flecha $\leq 3$ mm
Resistência à compressão (Áreas bruta)	$\geq 1,5$ Mpa (para furos na horizontal)
	$\geq 3,0$ Mpa (para furos na vertical)
Índice de absorção de água (AA)	$8\% \leq AA \leq 22\%$

Fonte: Adaptado de NBR 15270-1, (2017).

As características geométricas dos blocos de vedação de acordo com a NBR 15270-1 (ABNT, 2017), são as seguintes: medidas das faces (largura, altura e comprimento) – dimensões efetivas ou reais; espessura dos septos e paredes externas dos blocos; desvio em relação ao esquadro (D); planeza das faces (F); área bruta (Ab). Já as características físicas são: massa seca (ms) e o índice de absorção d'água (AA). Por fim, a característica mecânica é a resistência à compressão individual (fb). Esta é determinada com o ensaio da NBR 15270-3 (ABNT, 2017).

### 2.3 Alvenarias de vedação

As alvenarias estão presentes na maioria das edificações brasileiras, apenas separando ambientes cumprindo o papel de vedação ou até mesmo assumindo funções estrutural, revestidas ou aparentes, constituídas por variados tipos de componentes, que podem ser processados de forma artesanal ou com alto grau de incorporação tecnológica; primorosamente executadas por mestres do ofício ou displicentemente entregues à mão de obra desqualificada como um serviço de menor importância (SILVA, 2003).

Para atender aos parâmetros de desempenho, as alvenarias devem apresentar algumas propriedades como: resistência a umidade e aos movimentos térmicos, resistência à pressão do vento e infiltrações de água pluvial, isolamento térmico e acústico, controle da migração de vapor de água e regulação da condensação, base ou substrato para revestimentos em geral, segurança para usuários e ocupantes e adequar e dividir ambientes (THOMAZ *et al.*, 2009).

As alvenarias possuem diferentes funções, sendo classificadas pela norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017) em alvenarias estruturais e de vedação, a primeira é projetada para resistir à atuação de cargas verticais provenientes de seu peso próprio e cargas dos demais elementos estruturais nela apoiados, como as lajes por exemplo, já a segunda, como já definido anteriormente não possuem função estrutural e são projetadas para resistir apenas seu peso próprio, sendo sua principal função dividir ambientes, (CAPORRINO, 2018). Devendo também atender todas as propriedades já citadas acima.

Vale salientar que apesar dos blocos cerâmicos de vedação não serem fabricados para resistir cargas estruturais, existe uma técnica construtiva denominada de alvenaria resistente que utiliza esse elemento de forma inapropriada, exercendo função estrutural, sujeito a carregamentos de lajes. Essas lajes são frequentemente assentadas diretamente sobre as paredes ou sobre cintas de concreto armado executadas no seu coroamento (OLIVEIRA; *et al.*, 2017).

As paredes de elevação possuem espessura média de 9 cm, com juntas verticais descontínuas, assentadas com variados tipos de argamassas: Essa espessura das paredes é responsável, em grande parte, pela redução da, já pequena, capacidade de carga desses elementos resistentes devido à esbeltez. (OLIVEIRA; *et al.*, 2017).

O sistema de vedação em estudo é composto por blocos cerâmicos vazados de 8 furos com dimensões (9 cm x 19 cm x 19 cm), sobrepostos com argamassa de assentamento composta por cimento, areia e água, com revestimento argamassado e acabamento final em pintura.

As alvenarias são compostas por algumas unidades e, para facilitar o entendimento dos



temas a serem dissertados, serão abordados algumas dessas unidade, portanto, as alvenarias são compostas por materiais pétreos, naturais ou artificiais. Algumas unidades mais comuns usadas são:

- a) Blocos de concreto prismáticos compostos de concreto simples, blocos cerâmicos prismáticos compostos de argila, podendo ser vazados ou maciços, blocos sílico-calcários também prismáticos e compostos de cal virgem;
- b) Argamassa composta de cimento, agregado miúdo, cal, água e aditivos, possuindo várias finalidades sendo uma delas unir os elementos das alvenarias;
- c) Graute é uma massa fina e fluída composta de cimento, agregados pequenos e graúdos de água, tem como finalidade aumentar a resistência da parede e proporcionar aderência, exclusivo para alvenarias estruturais;
- d) Vergas e contra vergas são cintas armadas usadas sobre e sob a abertura nas alvenarias, para que estas resistam às cargas e concentração de tensões impedindo fissuras, a primeira é colocada acima da abertura e a segunda abaixo;
- e) Revestimentos argamassados, segundo a NBR 13529 (2013, p.1), o revestimento de argamassa é o “cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final, decorativo ou não”.
- f) Por fim, o acabamento final que possui função estética e, além de decorar também protege as camadas mais internas do revestimento argamassado. Geralmente essa finalização é feita em pintura ou cerâmica.

O revestimento é um dos principais componentes das alvenarias de vedação, portanto, para um melhor entendimento, será abordado a seguir uma breve introdução sobre esse componente.

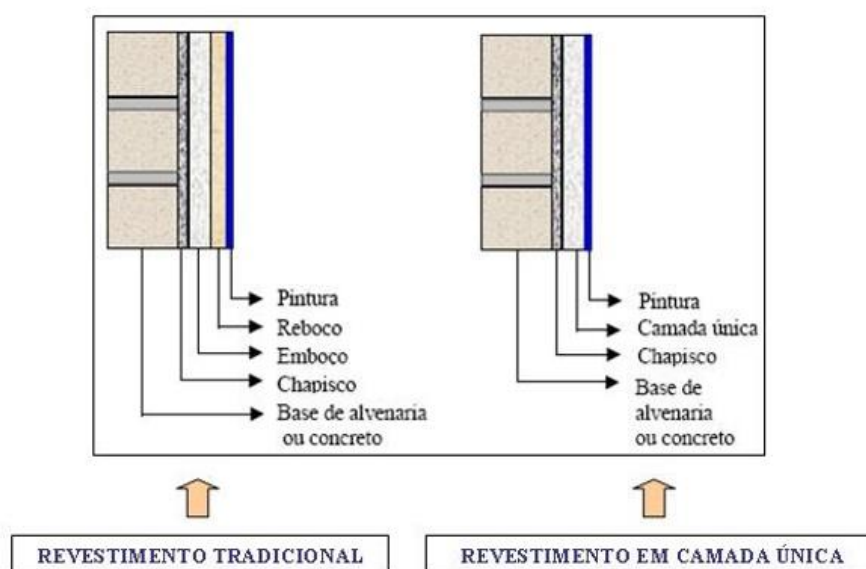
De acordo com Ferreira, Silva e Carvalho Junior (2010), os sistemas de revestimentos são partes integrantes das vedações possuindo uma fundamental importância para a durabilidade das edificações, realizando as funções de absorver as deformações naturais que as alvenarias estão sujeitas, como também de revestir e de proteger as alvenarias contra agentes agressivos externos. Apesar de ser muito comum o uso dos revestimentos, existe uma frequente ocorrência de patologias nos mesmos, o que ocasiona prejuízos aos diversos elementos envolvidos, podendo, em algumas circunstâncias, causar graves acidentes.

Na mesma linha de pensamento, Tozzi (2009) define o revestimento como aquele destinado ao acabamento, cuja aplicação se dá sobre a alvenaria, com o objetivo de agregar valor estético e de proteção à construção contra as ações externas.

Segundo Antunes (2005), o revestimento é feito em duas etapas, de início, com o preparo da base, no qual se procede com o chapisco, emboço e reboco para, então, receber o revestimento final, sendo decorativo e de proteção. Na Figura 4, pode ser observado os dois tipos de revestimentos mais comuns.

Barros (2002) também cita o revestimento em camada única (massa única) ou mais conhecido popularmente por “emboço paulista” é um revestimento feito com uma só camada que nivela e dá acabamento à parede. É classificado como um revestimento de impermeabilização que tem a mesma função do emboço e do reboco (BARROS, 2002). A Figura 4 representa as camadas do revestimento tradicional e em camada única.

Figura 4- Revestimento tradicional e em camada única



Fonte Piovezan e Crescencio, 2003.

Tozzi (2009) explica que chapisco se refere à primeira parte do preparo da base, utilizado para aumentar a resistência de aderência do revestimento e regularização da absorção da base. (Santos, Amaral e sommerfeld, 2014) define o emboço como uma espécie de reboco grosso aplicado sobre o chapisco, sarrafeado com régua para regularização da superfície, cuja espessura deve ser entre 15 mm e 25 mm. Depois de pronto, o emboço deve apresentar uma superfície plana e áspera para facilitar a aderência do reboco quando ele for aplicado. De acordo com a NBR 13529 (ABNT, 2013) o reboco é uma camada de revestimento utilizada para o cobrimento do emboço, aplicada sobre o emboço para dar melhor aspecto à superfície de revestimento. Sua espessura deve ficar em torno de 5 mm, desta maneira, também é conhecida como massa fina. Na maioria das vezes, a pintura é aplicada sobre o reboco, por isso ele não

poderá apresentar fissuras. A pintura forma uma película sólida, fosca ou brilhante, cuja finalidade é de proteger e embelezar uma superfície (UEMOTO, 2002).

## **2.4 Manifestações patológicas em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos**

O termo patologia, oriundo do grego, significa estudo das doenças. Usado normalmente na medicina, foi adaptado à área da Engenharia Civil, tratando a edificação como um organismo vivo, o qual interage com o meio ambiente e o usuário (FRANÇA, 2011)

Estudos realizados com o objetivo de identificar as causas das manifestações patológicas mostraram que a origem das falhas pode estar relacionada à projetos deficientes, falhas de execução, má qualidade ou emprego inadequado dos materiais, assim como, ao uso inadequado da edificação e manutenção imprópria (FERREIRA; LOBÃO, 2018). Essas manifestações patológicas podem ser congênicas, ou seja, já são adquiridas no próprio processo de construção da estrutura ou adquiridas ao longo da sua vida útil, devido a ação direta de agentes externos, como fenômenos físicos e naturais (PIANCASTELLI,2008).

Ainda segundo Piancastelli (2008), para diagnosticar corretamente uma manifestação patológica deve-se conhecer suas formas de apresentação, identificando quais são seus principais sintomas, qual o principal agente causador da enfermidade, como se deu o processo de surgimento e em que etapa da vida útil da edificação ocorreu o fenômeno. De acordo com Silva (2010), o estudo das enfermidades patológicas tem grande relevância na redução de gastos com manutenção e reforma das edificações, porém ainda não tem avançado muito por falta de dados, pois em muitos casos os construtores insistem em omitir informações necessárias para um correto diagnóstico do problema, além da negligência da sociedade em relação ao assunto.

### *2.4.1. Principais manifestações patológicas em alvenaria de vedação*

As manifestações patológicas podem ter origem em qualquer uma das etapas do processo construtivo ou durante sua utilização levando ao comprometimento do desempenho de suas funções, como também a redução de sua vida útil (OLIVEIRA; MOURA; CUNHA,2017).

O acabamento é a camada final e por estar em constante contato com as intemperes da natureza como: variações de temperatura e umidade, é a camada mais solicitada do sistema,

(DIOGO, 2007). Portanto é onde se concentra a maior parte das manifestações patológicas desse sistema.

Bauer (2014) afirma que as anomalias que ocorrem nos revestimentos possuem várias causas, porém em um determinado momento, uma delas, embora de pequena importância isoladamente, se torna preponderantemente e, atuando no limite, ocasiona o caso patológico. As falhas mais comuns são: deficiência de projeto; desconhecimento das características dos materiais empregados e/ou emprego de materiais inadequados; erros de execução, seja por deficiência de mão-de-obra, desconhecimento ou não observância de Normas Técnicas e por problemas de manutenção.

Carasek (2007) explica que a degradação dos revestimentos de argamassa é consequência de processos mecânicos, físicos, biológicos e químicos. E esses defeitos podem causar enfermidades, como a desagregação, o aparecimento de vesículas, o descolamento e o aparecimento de fissuras, além do aumento da permeabilidade e da porosidade. A presença da água em uma parede de alvenaria é responsável por muitas manifestações patológicas que podem provocar desagregações superficiais nos tijolos. A maior parte da água que penetra nas alvenarias ocorre através das trincas ou fissuras entre blocos e argamassa (ARAÚJO, 2001). No Quadro 2 estão apresentados os tipos de processos de deterioração dos revestimentos argamassados.

Quadro 2 - Processo de deterioração dos revestimentos de argamassa  
 DETERIORAÇÃO DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

Processos				
Exemplos de Causas típicas	Físico-mecânico	Químicos	Biológicos	
	Retração plástica devido á rápida evaporação de água levando à fissuração	Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal levando à empolamento e desagregação do revestimento	Oxidação de impureza presente na areia (pirita) levando à formação de vesículas, manchamento e fissuração	Crescimento de microrganismos (fungos e bolor) produzindo manchamento e desagregação de ácidos orgânicos que atacam os aglomerantes (este é um problema típico de áreas úmidas)
	Movimentação da base (alvenaria/estrutura) causando fissuração do revestimento			
Movimentações de origem higrótérmica podendo levar à fissuração, desagregação e descolamento dos revestimentos.				

Fonte: Adaptado de Carasek (2007).

Diante deste contexto, na sequência pretende-se ampliar a análise e o estudo sobre os tipos de manifestações, chamando a atenção para os principais fatores que influenciam o surgimento das mesmas, com base na literatura especializada. Segundo o Centro Tecnológico Falcão Bauer, os principais tipos de problemas encontrados em alvenarias são: eflorescência, descolamentos, bolor/mofo/ fungo, fissuras e as vesículas.

#### 2.4.1.1 Eflorescência

A eflorescência são sais precipitados que se apresentam como manchas brancas na superfície ou em camadas superficiais dos revestimentos que, além de causar degradação dos revestimentos ainda compromete o aspecto estético do mesmo (CARASEK, 2010). Bauer (2014) define as eflorescências como formações salinas causadas por sais de cálcio, de sódio, de potássio, de magnésio na superfície de alvenarias, proveniente da migração de sais solúveis presentes nos materiais e/ou componentes das alvenarias. Em determinados casos seus sais constituintes podem ser agressivos, causando desagregação profunda, como no caso dos

compostos expansivos que provoca a deterioração do material onde está depositado.

Os sais solúveis podem ser provenientes das alvenarias ou dos revestimentos e, para que o fenômeno da eflorescência ocorra, três condições devem existir comumente, sendo as três de igual importância: o teor de sais solúveis existentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática necessária para que a solução migre para a superfície (BAUER, 2014). Na Figura 5 podemos observar como se manifesta tal enfermidade.

Figura 5 - Pó branco sobre a superfície (Eflorescência)



Fonte: Ferreira (2010).

A Figura 5 apresenta uma situação de pó branco sobre a superfície de um revestimento argamassado. Os sais em contato com a água se diluem e são transportados para a superfície externa, onde, em contato com o ar, se solidificam, causando os depósitos de pó branco.

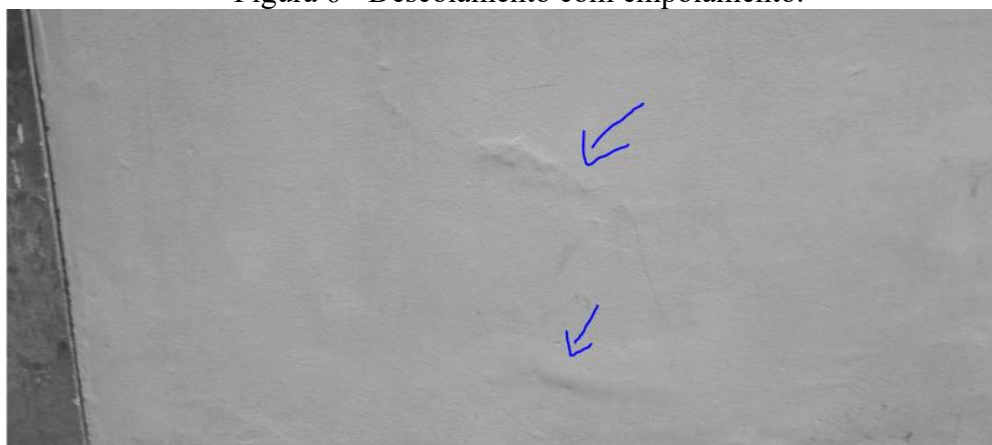
#### *2.4.1.2 Descolamentos*

Os descolamentos consistem na separação de uma ou mais camadas dos revestimentos de argamassa, apresentando uma extensão variável, podendo compreender áreas restritas até dimensões que abrangem a totalidade de uma alvenaria. Se reconhece um descolamento pelo som cavo ao se bater no reboco (BAUER, 2014). É um tipo de manifestação patológica muito frequente em argamassas que utilizam a cal, estando relacionada à hidratação do produto de má qualidade ou no preparo. De acordo com Caporrino (2018), os descolamentos em revestimentos argamassados podem se manifestar por empolamento, em placas ou com pulverulência.

##### *a) Descolamento por empolamento*

A cal constitui o material que está diretamente ligado a este tipo de patologia, portanto, a anomalia ocorre nas camadas com maior proporção de cal. A cal livre existe no revestimento de argamassa por ocasião da sua execução, extinguindo-se depois de aplicada, aumentando de volume e causando expansão, essa instabilidade pode também ser atribuída à presença de óxido de magnésio, que tem hidratação muito lenta. A Figura 6 apresenta um exemplo da incidência de descolamento com empolamento da argamassa de revestimento.

Figura 6 - Descolamento com empolamento.



Fonte: Adaptado de Caporrino (2018).

Sem os devidos cuidados na execução, a expansão e o empolamento podem surgir após alguns meses. Geralmente, a superfície do reboco descola do emboço, como visto na Figura 6, formando bolhas que aumentam progressivamente (BAUER, 2014).

#### *b) Descolamento em placas*

O descolamento em placas caracteriza-se pelo descolamento de placas endurecidas e formação de vazios abaixo da camada de revestimento. As causas dessas anomalias geralmente estão relacionadas a falta de aderência das camadas de revestimento à base que pode ser provocada por uma argamassa muito rica ou um chapisco executado com areia fina (BAUER, 2014). Na Figura 7 pode-se observar um descolamento em placa endurecida em uma parede com revestimento em argamassa.

Figura 7 - Descolamento em placa endurecida.



Fonte: Caporrino (2018).

*c) Descolamento com pulverulência*

Para Bauer (2014), o descolamento com pulverulência ocorre quando o reboco se desagrega com facilidade (esfarinhamento) ao ser pressionado manualmente, suas principais causas são: excesso de finos nos agregados, traços pobres em aglomerante ou ricos em cal. Na Figura 8 observa-se que argamassa perde a coesão tornando-se pulverulenta.

Figura 8 - Descolamento com pulverulência



Fonte: Ferreira (2010).

Caporrino (2018), afirma que o excesso de cal no traço deixa o revestimento com pouca liga o que torna o reboco pulverulento, desagregando-se junto a pintura.

*2.4.1.3 Bolor, mofo e fungo*



O bolor, manifesta-se através da ação de micro-organismos conhecidos como fungos filamentosos. Estes são micro-organismos aeróbios e decompositores da matéria orgânica. A sua presença é caracterizada pela aparição de manchas na superfície das edificações que se destacam em diversas tonalidades de cores, principalmente cores escuras de tonalidade preta, marrom e verde, podendo também aparecer com menor frequência manchas claras, esbranquiçadas ou amarelas (SOBRINHO, 2008).

Essa proliferação aparece sobre a superfície úmida mal iluminada ou mal ventilada. Os estudos de Sedlbauer (2001) mostram que elevadas taxas de umidade relativa do ar, acima de 80%, com temperaturas acima de 10°C são condições ideais para a proliferação das mais de 200 espécies existentes de mofo e bolor. Na Figura 9 pode-se observar que a parede está contaminada por algas.

Figura 9 - Fungos na parede.



Fonte: Autor

#### 2.4.1.4 Fissuras

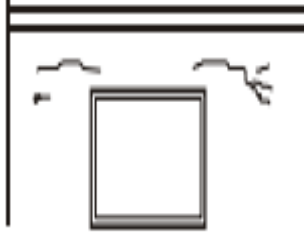

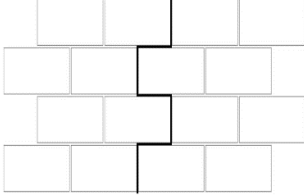
Lordsleem Júnior e Franco (1997) defendem que a fissura é um problema patológico que desperta interesse em vários ramos da engenharia, e que pode estar diretamente ligada a resistência dos materiais. Entretanto, não é fácil o diagnóstico da fissura, pois a mesma pode ser resultante de uma ou inúmeras causas, atuando ou não ao mesmo tempo.

Segundo Nascimento e Cicuto (2019), a fissura é uma das manifestações patológicas

que afeta o sistema de vedação das edificações, que se destaca por ser uma das enfermidades mais incidentes e com um maior potencial de risco de ocasionar outros processos de degradação. Brandão (2007) aponta que mais da metade das residências unifamiliares possuem incidência de processos patológicos e que, tratando-se do sistema de vedação (parede), 69% dos danos são em forma de fissuras.

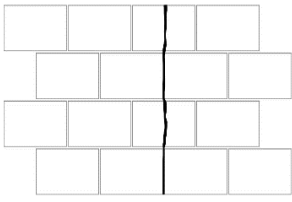
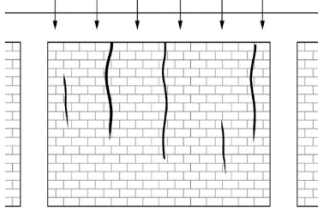
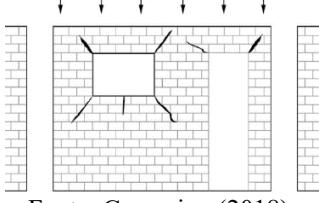
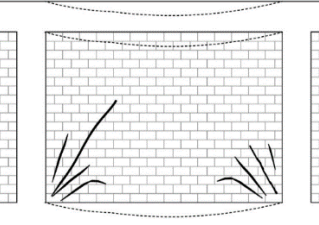
A fissura pode ter origem em várias fases do processo construtivo desde a especificação dos materiais e componentes, produção da argamassa, execução em obra, até problemas de projeto, possuindo vários tipos diferentes com diversos aspectos observáveis e causas prováveis. As fissuras em paredes de alvenaria podem ser classificadas segundo diferentes critérios: a abertura, a atividade, a forma, as causas, a direção, as tensões envolvidas, o tipo, entre outros. O Quadro 3 apresenta os tipos de fissuras mais comuns encontradas no sistema construtivo em estudo.

Quadro 3 - Tipos de fissuras mais comuns em alvenaria de vedação

Manifestações	Aspectos observados	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade
<p>Fissuras horizontais no revestimento.</p>  <p>Fonte: Duarte (1998)</p>	<p>Apresenta-se ao longo de toda a parede, com aberturas variáveis. Descolamento do revestimento em placas com som cavo sob percussão.</p>	<p>Expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal. Expansão da argamassa de assentamento por reação cimento-sulfatos, ou devida à presença de argilominerais expansivos no agregado.</p>
<p>Fissuras mapeadas</p>  <p>Fonte: Freitas; França e França (2013)</p>	<p>Distribui-se sobre toda a superfície do revestimento em monocamada e, também, pode ocorrer deslocamento em placas, de fácil desagregação</p>	<p>Retração da argamassa por excesso de finos de agregado. Cimento como único aglomerante. Água de amassamento.</p>
<p>Fissuras geométricas</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Acompanham o contorno do componente de alvenaria</p>	<p>Retração da argamassa de assentamento por excesso de cimento ou de finos do agregado. Movimentação hidrotérmica do componente</p>

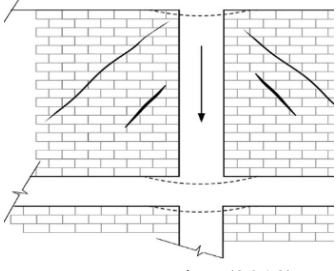
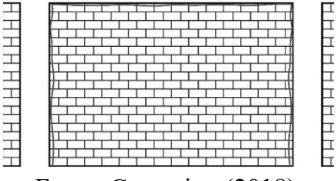
continua

Cont. Quadro 3

<p>Fissuras Verticais</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Se desenvolve pela argamassa, corre na vertical, atravessando argamassa e bloco.</p>	<p>Resistência insuficiente do bloco ou da argamassa.</p>
<p>Fissuras em trecho contínuo de alvenaria pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída.</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Se desenvolve predominantemente na vertical, na região superior da alvenaria.</p>	<p>Aplicação de carga superior a suportável pela alvenaria.</p>
<p>Fissuras em trecho de alvenaria com aberturas.</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Se desenvolvem predominantemente na diagonal, a partir dos vértices das aberturas.</p>	<p>Vergas e contravergas insuficientes. Carga aplicada a alvenaria maior do que esta pode suportar.</p>
<p>Fissuras com deformação dos componentes estruturais.</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Desenvolvem-se predominantemente na diagonal, a partir de seus cantos inferiores.</p>	<p>Estrutura subdimensionada. Carga aplicada maior que a prevista no cálculo estrutural. Deformação excessiva da estrutura.</p>

Continua

Cont. Quadro 3

<p>Fissuras em trecho de alvenaria por recalques diferenciados das fundações.</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Desenvolve-se predominantemente na diagonal, a partir das faces do pilar que sofreu recalque de fundação.</p>	<p>Rebaixamento de aquífero. Recalques causados por edificações vizinhas. Escavações. Vibrações. Fundação dimensionada inadequadamente. Alterações no solo.</p>
<p>Fissuras de cisalhamento em alvenarias pela dilatação térmica da estrutura.</p>  <p>Fonte: Caporrino (2018).</p>	<p>Desenvolve-se predominantemente na diagonal e nos pavimentos superiores, mais sujeitos as intemperes ambientais.</p>	<p>Falta de proteção térmica durante a cura do concreto. Falta de proteção térmica da cobertura. Ligação inadequada entre estrutura e alvenaria. Encunhamento precoce.</p>

Fonte: Autor

Estas configurações apresentadas reúnem a grande maioria das fissuras presentes nas alvenarias de vedação. Outras causas, mais raras, específicas ou menos frequentes, não são listadas no presente trabalho. Evidente que existem outras possibilidades de configurações e manifestações de fissuras, no entanto, entende-se que a classificação adotada reúne um conjunto satisfatório de configurações.

Vale destacar que no presente trabalho o termo fissura é empregado de forma padronizada, sem fazer-se diferenciação entre fissuras ou trincas, ou mesmo outros termos utilizados, como rachaduras, mesmo que na bibliografia possam ser encontradas estas terminologias.

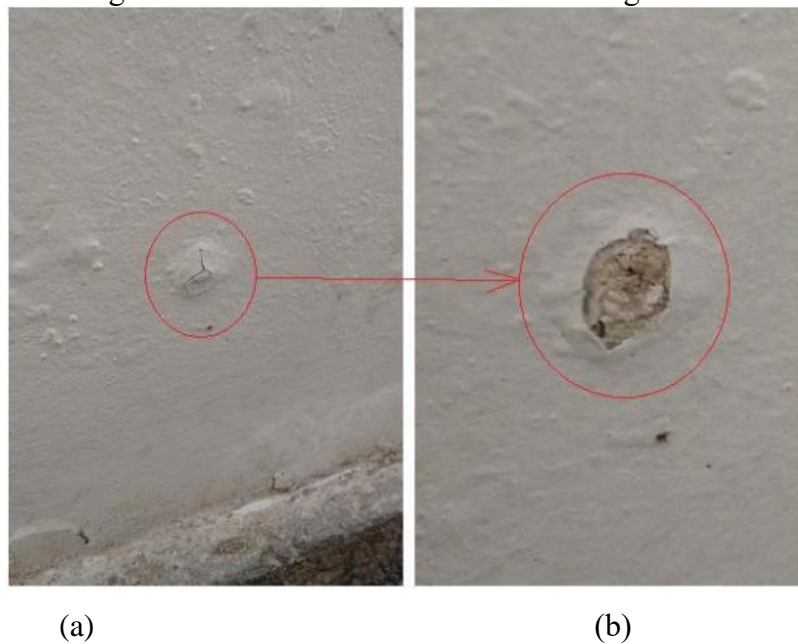
#### 2.4.1.5 – Vesículas

Segundo Bauer (2014), as vesículas são descolamentos pontuais isolados no reboco, causadas por uma série de fatores que acaba destacando a pintura deixando o reboco aparente. Impurezas presentes nos agregados, tais como a pirita, a mica, aglomerados argilosos, matéria

orgânica, concreções ferruginosas, torrões de argila dispersos na argamassa, são causas do aparecimento de vesículas.

Na Figura 10 pode-se observar a vesícula em revestimento de argamassa com interior esbranquiçado, devido à hidratação tardia do óxido de cálcio. Na foto (a) tem-se a região empolada da pintura; (b) após remover a camada de pintura, pode ser visto um ponto esbranquiçado, indicando a hidratação do óxido de cálcio.

Figura 10 - Vesícula no revestimento de argamassa



Fonte: Ferreira e Garcia (2016)

#### 2.4.2 – Manifestações patológicas em pintura

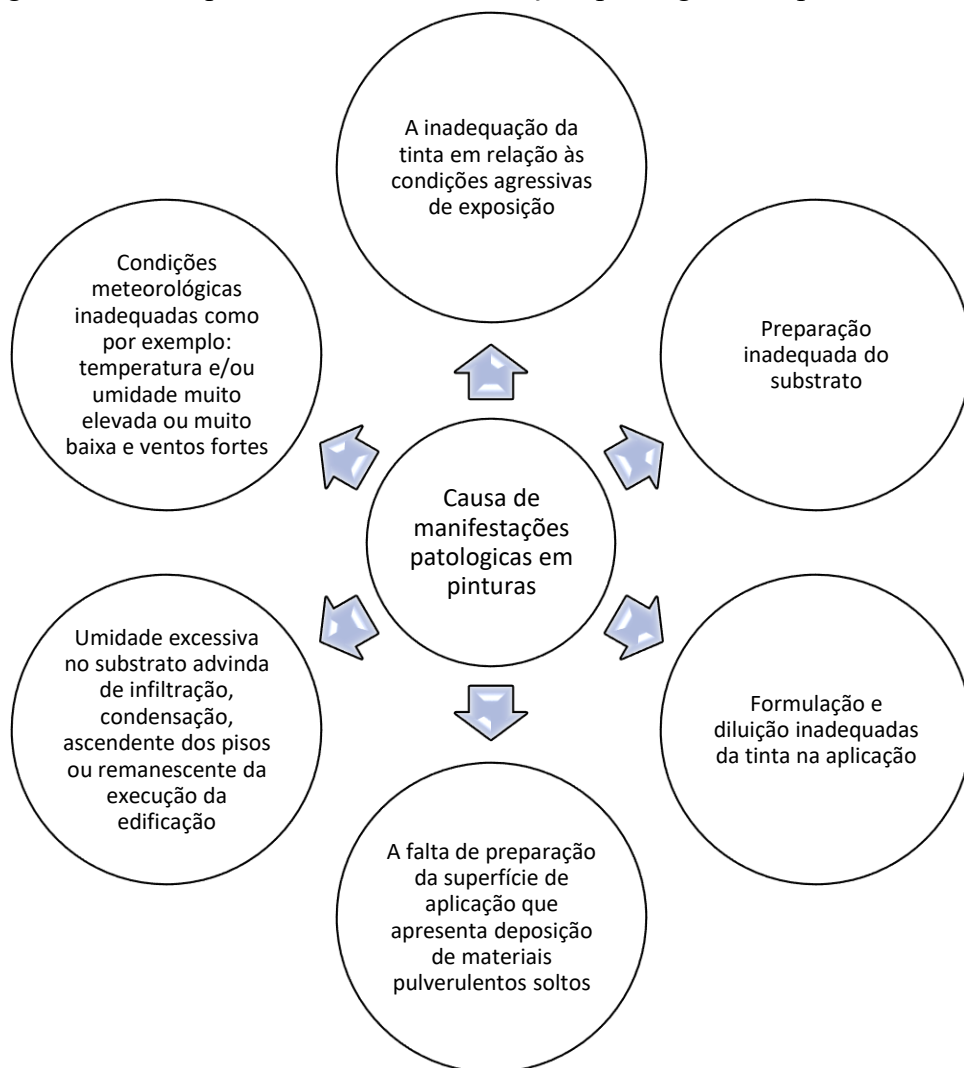
Segundo Estácio e Pinheiro (2013), a execução de pinturas em edificações é uma operação de grande importância. Além da função decorativa, a pintura exerce influência no desempenho e durabilidade das edificações. Uma vez que possui a capacidade de controlar a luminosidade, isolar termicamente, proteger os revestimentos de argamassa contra o esfarelamento e penetração da umidade. As manifestações patológicas encontradas na pintura de um edifício assumem causas diversas, que denotam tanto a conservação e manutenção como problemas mais profundos no sistema construtivo como um todo.

As causas mais frequentes de enfermidades são a escolha errada das tintas e materiais de pintura, uma vez que existem tintas para exteriores e interiores, além das específicas para

ambientes oxidantes, sulfurosos, ácidos, entre outros. A inobservância desses aspectos na hora de escolher a tinta é um fator que pode vir a gerar problemas de deterioração e aparecimento de defeitos nas superfícies revestidas (VERÇOZA, 1991).

Algumas empresas e laboratórios de pintura apontam para duas famílias de problemas. Aqueles causados pela interface do filme com o substrato da aplicação e os outros na própria película da pintura. Segundo Polito (2006) esses defeitos geralmente são decorrentes de vários fatores, alguns deles são citados na Figura 11.

Figura 11 - Principais causas das manifestações patológicas em pinturas



Fonte: Autor, elaborado a partir de Polito, (2006).

Estácio e Pinheiro (2013), também afirmam que as principais enfermidades nos sistemas de pintura têm suas origens principalmente, no planejamento e na execução das atividades e que havendo postura adequada na tomada de decisão ao tratamento da superfície e adequação

ao sistema de pintura a ser empregado, boa parte das manifestações patológicas seriam evitadas. São várias as manifestações patológicas que ocorrem nas pinturas, sendo as mais comuns: manchas, descolamentos, esfarelamento, gretamento, empolamento, enrugamento entre outros. Na Figura 12, apresenta-se uma das inúmeras manifestações patológicas que podem ocorrer em pinturas.

Figura 12 - Descolamento da pintura







Fonte: Estácio e Pinheiro (2013).

Na Figura 12 observa-se um tipo de descolamento da pintura que segundo causado por uma diluição inadequada da tinta, ou até mesmo excesso de poeira na superfície que não foi devidamente limpa quando pintada.

## 2.5 Umidade

Como pode-se observar inúmeras são as causas das manifestações patológicas em uma edificação, entretanto é possível perceber que a umidade está presente em sua grande maioria. Segundo Verçoza (1983) a umidade pode ser provinda do solo, da atmosfera e da própria construção. Afirma que praticamente todo solo pode conter umidade, inclusive os rochosos. No caso de materiais porosos como por exemplo, o bloco cerâmico, e argamassa de cal, quando entram em contato com um terreno cuja água do subsolo sobe por capilaridade, eles umedecem e, esta umidade pode trazer consigo sais nocivos às argamassas e blocos, causando danos a edificação. O Quadro 4 apresenta um resumo dos tipos de umidade mais comuns.

Quadro 4 - Tipos de Umidade

<p><b>Umidade decorrente de intempéries</b></p>		<p>É um tipo de infiltração decorrente da água da chuva, que penetra diretamente pela fachada e/ou cobertura do edifício, em consequência de uma impermeabilização deficiente</p>
<p><b>Umidade por condensação</b></p>		<p>É produzida quando o vapor de água existente no interior de um local (sala, cozinha, dormitório, etc.) entra em contato com superfícies mais frias (vidros, metais, paredes, etc.) formando pequenas gotas de água. Esse fenômeno normalmente acontece no inverno e favorece o crescimento de micro-organismos prejudiciais à saúde, alterando também a estética do local.</p>
<p><b>Umidade ascendente por capilaridade</b></p>		<p>É aquela que aparece nas áreas inferiores das paredes, que absorvem a água do solo através da fundação. A umidade por ascensão capilar pode ser permanente, quando o nível do lençol freático estiver muito alto ou sazonal, decorrente da variação climática.</p>
<p><b>Umidade por infiltração</b></p>		<p>É aquela causada pela penetração direta da água no interior dos edifícios através de suas paredes. É muito frequente esse tipo de umidade em solos que se encontram abaixo do nível do lençol freático.</p>

Fonte: Adaptado de Quartzolit (2009).



## 2.6 Engenharia diagnóstica

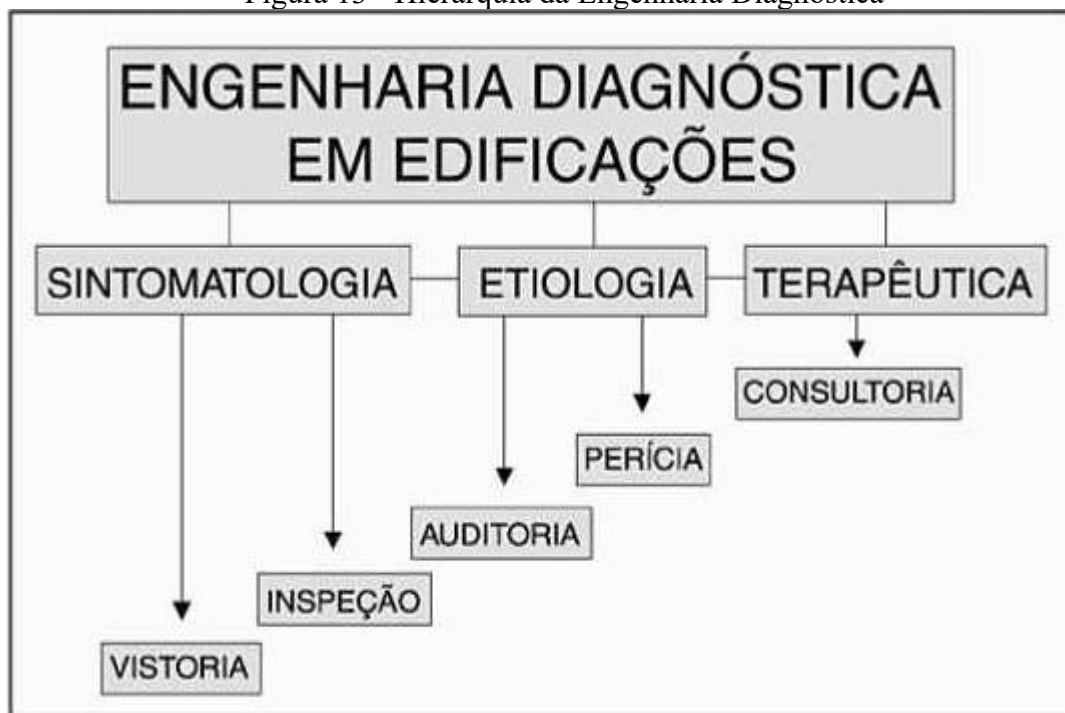
Estabelecendo uma analogia de estudo entre Engenharia com a Medicina, a engenharia diagnóstica cuida dos edifícios assim como o médico do ser humano. Portanto, investiga possíveis complicações e soluções para manifestações patológicas das edificações. Segundo Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009) o conceito tradicional da engenharia diagnóstica em edificações é definido como a arte de criar ações pró-ativas, através dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando qualidade total da edificação, por meio das ferramentas diagnósticas.

Também é válido discorrer a analogia de estudo entre Engenharia com a Medicina, em referência ao ramo da Patologia. Segundo Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009) a Engenharia Civil pode desfrutar dos saberes milenares da Medicina acerca de recuperar e prevenir doenças, tendo como propósito a saúde benigna dos pacientes, da mesma forma examinar, prevenir e reparar anomalias construtivas e falhas de manutenção dos sistemas construtivos, tendo em vista a qualidade total.

Estabelecendo uma comparação com a medicina, a engenharia diagnóstica cuida dos edifícios assim como o médico do ser humano. Portanto, investiga possíveis complicações e soluções para manifestações patológicas das edificações. Segundo Gomide, Neto e Gullo conceito tradicional da engenharia diagnóstica em edificações é definido como a arte de conceber atividades pró-ativas, por meio dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, objetivando a qualidade total do edifício, através das ferramentas diagnósticas

Através dos diferentes tipos de investigações técnicas, é possível determinar os diagnósticos de manifestações patológicas, como anomalias construtivas, falhas de manutenção e irregularidades de uso. Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009) afirmam que um dos importantes benefícios introduzidos pela Engenharia Diagnóstica foi a concepção de uma hierarquia lógica, partindo do nível mais simples, qualificado como Vistoria em Edificação, até o nível mais complexo da prestação de serviço, caracterizado pela Consultoria em Edificação. Essa hierarquia pode ser observada na Figura 13.

Figura 13 - Hierarquia da Engenharia Diagnostica



Fonte: Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009)

No Quadro 5 estão expressas as designações de cada uma dessas cinco ferramentas da engenharia diagnostica.

Quadro 5 - Ferramentas da Engenharia Diagnostica

FERRAMENTA	DEFINIÇÃO
<b>Vistoria</b>	É a constatação técnica de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício.
<b>Inspeção</b>	É a análise técnica de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício, com base em informações genéricas e interpretação baseada na experiência do engenheiro diagnóstico.
<b>Auditoria</b>	É o atestamento técnico de conformidade, ou não, de um fato, condição ou direito relativo a um edifício.
<b>Perícia</b>	É a apuração técnica da origem, causa e mecanismo de ação de um fato, condição ou direito relativo a um edifício.
<b>Consultoria</b>	É o prognóstico e a prescrição técnica a respeito de um fato, condição ou direito relativo a um edifício.

Fonte: Adaptado de Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009)

A hierarquização dos serviços os permite que sejam ofertados de forma mais precisa e

clara ao mercado, evitando que um trabalho seja classificado como "inútil" por não satisfazer às necessidades do interessado, assim como proporciona relações justas entre os honorários e os serviços desenvolvidos. (GOMIDE, FAGUNDES NETO E GULLO, 2009)

Ainda em relação à comprovada similaridade dos conceitos da Medicina, Alguns termos comuns passaram a ser bem utilizados na Engenharia Diagnóstica, em virtude da relação existente entre os alvos de estudo das duas disciplinas; no Quadro 6 são mostradas alguns desses vocábulos e seus respectivos conceitos correlatos a Patologia das Edificações.

Quadro 6 – Termos utilizados na Engenharia Diagnóstica similares aos empregados na Medicina.

<b>TERMO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>Diagnóstico Técnico da Edificação</b>	Caracterização e indicação das anomalias construtivas e falhas de manutenção, por meio de auditorias, ensaios de laboratórios e perícias.
<b>Prognóstico Técnico da Edificação</b>	Indicação dos acontecimentos que estão para ocorrer (evolução) nas anomalias construtivas e falhas de manutenção, conforme a prescrição da consultoria.
<b>Prescrição Técnica da Edificação</b>	Indicação das ações reparadoras das anomalias construtivas e falhas de manutenção
<b>Sintomatologia Técnica da Edificação</b>	Apurações e investigações dos sintomas e condições físicas das anomalias construtivas e falhas de manutenção.
<b>Etiologia Técnica da Edificação</b>	Caracterização dos efeitos, origens, causas, mecanismos de ação, agentes e fatores de agravamento das anomalias construtivas e falhas de manutenção.
<b>Terapêutica da Edificação</b>	Estudo das atividades reparadoras das anomalias construtivas e falhas de manutenção.

Fonte: Adaptado de Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009)

Com tudo, nota-se de acordo com a literatura especializada a importância da pesquisa científica no ramo da engenharia diagnóstica, onde se busca entender as causas e os mecanismos de desenvolvimento das diversas manifestações patológicas presente na construção civil. O mau planejamento, deficiência de projeto, erros de execução, qualidade dos materiais e o mau uso das edificações são pontos chaves para a ocorrência das manifestações patológicas. Um imóvel é planejado e construído para atender seus usuários por muito tempo, portanto, as observâncias desses aspectos podem aumentar da vida útil da edificação, proporcionando uma melhoria no desempenho de equipamentos e instalações em geral, além de garantir a segurança,

o conforto e a economia para o proprietário e para todos os indivíduos que utilizam o imóvel.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no presente trabalho caracteriza-se como pesquisa de campo, realizada na forma de um levantamento das manifestações patológicas em paredes de alvenarias em três edificações na cidade de Crateús, localizadas em diferentes distâncias e relevos em relação ao Rio Poty.

A Pesquisa foi realizada seguindo a sequência de passos apresentados no fluxograma da Figura 14.

Figura 14 - Fluxograma de investigação



Fonte: Autor

#### 3.1 Seleção das edificações

Para a seleção das edificações foi realizada uma vistoria inicial para identificar a presença de manifestações patológicas nas paredes de alvenaria de bloco cerâmico. Selecionou-se três edificações, de acordo com os seguintes aspectos: a localização em relação ao Rio Poty e a topografia do local. Portanto, a Edificação A se localiza 1200 m em relação ao Rio Poty, a Edificação B está a uma distância de 200 m do Rio Poty e a Edificação C está à 900 m. A Figura 15 representa a localização das três edificações estudadas.

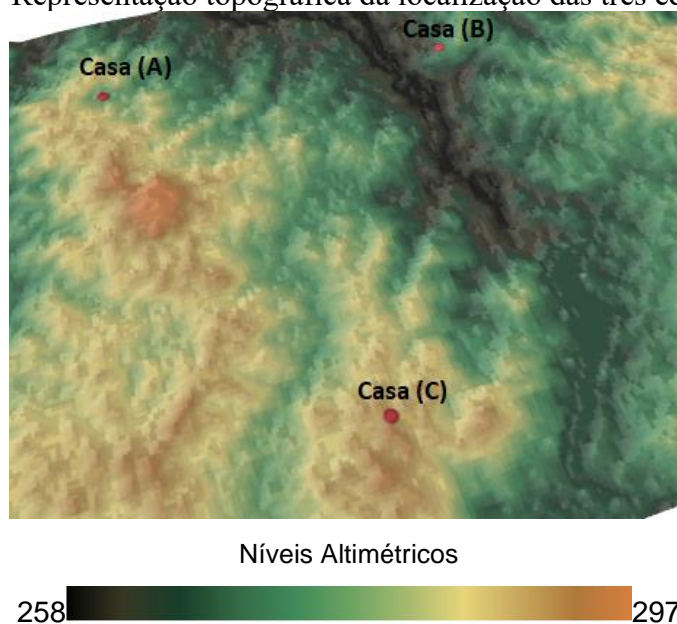
Figura 15 - Localização das casas estudadas



Fonte: Adaptado de Google Maps (2020)

A linha vermelha representa a menor distância das edificações em relação ao Rio Poty. Pode-se observar que a Edificação B é a mais próxima ao Rio. Segundo o código florestal a faixa marginal de qualquer curso d'água natural perene e intermitente é 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura, portanto essa distância foi respeitada. A Edificação A se localiza em uma região baixa da cidade onde apresenta um raso lençol freático e pôr fim a Edificação C está situada em uma região da cidade onde não possui muitas interferências naturais. Na Figura 16 pode-se observar a situação dessas edificações em relação a topografia da cidade

Figura 16 - Representação topográfica da localização das três edificações estudadas



Fonte: Autor

A Figura 16 é um recorte de um mapa hipsômetro gerado no software *Qgis* com imagens de altitude da cidade de Crateús tiradas por satélites com resolução de 30m. As edificações estão representadas pelos pontos vermelhos, onde pode-se observar as suas localizações em relação a topografia do terreno, sabendo que as cores mais frias representam as áreas mais baixas e as cores mais quentes as áreas mais altas, nota-se que as edificações estão bem distribuídas em altitudes diferentes, a edificação A se encontra na cota 277, a edificação B na cota 269 e a edificação C na cota 291.

### 3.2 Levantamento do histórico do edifício (anamnese)

Para levantamento das características das edificações foram realizadas entrevistas com os proprietários. No Quadro 7 estão descritos os tópicos da entrevista.

Quadro 7 - Entrevista feita com o proprietário

CHECK-LIST - INSPEÇÃO	
Responsável pela inspeção:	Data:
Nome do edifício:	Bairro:
End.:	N:
Responsável pela edificação:	Ano de construção:
Tipologia: ( ) Residencial ( ) Comercial ( ) Industrial	Uso:
Tipo de estrutura:	Última manutenção:
Tipo de fundação:	Nº de pavimentos:
Tipo de manutenção:	
Construtora:	Responsável técnico:

Fonte: Autor

Também foram solicitados e analisados os principais documentos técnicos que podem servir de apoio na análise. Os documentos solicitados foram:

- Relação de proprietários e moradores
- Manual de Uso, Operação e Manutenção
- Projetos legais
- Memorial descritivo dos sistemas construtivos.

### 3.3 Inspeção

Em cada edificação foi realizada uma inspeção nível 1 no sistema de alvenaria de vedação, utilizando como parâmetro os níveis definidos na Norma de Inspeção Predial do IBAPE, que é descrita como Inspeção Predial realizada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Normalmente, empregada em edificações com planos de manutenção muito simples ou inexistentes.

Durante a inspeção foi realizado registro fotográfico das manifestações patológicas. A princípio foram realizados testes físicos para análise das falhas, foram feitos cinco ensaios, sendo eles: medidas das fissuras, selo de gesso, teste de percussão, exame tato e utilização do olfato. Para as medidas das fissuras utilizou-se o escalímetro e o selo de gesso para verificar se estavam ativas ou não, podemos observar o registro desses ensaios nas Figura 17 e 17.

Figura 17 - Medição das fissuras com escalímetro



Fonte: Autor

A utilização de lâminas finas de gesso além de ser uma técnica simples de monitoramento de fissuras é de fácil instalação. Devido o gesso possuir baixa resistência e ser um material frágil, qualquer movimentação da fissura monitorada causará ruptura do selo, permitindo identificar se a fissura estiver ativa ou não. Portanto foram confeccionados um selo de gesso para cada fissura encontrada nas edificações.

Figura 18 - Selo de gesso.



Fonte: Autor

Os ensaios de percussão foram realizados com martelo para superfícies mais espessas e com a mão para superfícies frágeis. A Figura 19 demonstra como o teste é realizado.



Figura 19 - Ensaio de percussão



Fonte: Autor

Com esse ensaio pode-se analisar as regiões que ao serem percutidas tenham apresentado o som cavo, permitindo identificar algum tipo de anomalia.

Assim como a visão, o paladar e a audição, os testes tato e olfato fazem parte dos sentidos humanos, portanto, o tato é caracterizado pela sensação do toque e, quando tocamos em alguma superfície podemos identificar algumas particularidades da mesma, como por exemplo, se um revestimento é rugoso ou se desagrega-se com facilidade. O nariz é o órgão responsável pelo sentido do olfato, ou seja, a propriedade de sentir o cheiro ou odor das coisas, o que nos permite identificar por exemplo, a presença do mofo. A Figura 20 apresenta um exemplo do teste tato.

Figura 20 - Teste tato



Fonte: Autor

### **3.4 Diagnóstico**

O diagnóstico provável das manifestações patológicas foi realizado analisando os dados coletados na inspeção nas alvenarias, com base na literatura especializada.

Foi produzido o mapa de danos de cada edificação, com uso da planta baixa no Software REVIT, de modo a permitir uma visualização sistêmica das manifestações patológicas.

Para cada imóvel, verificou-se a presença ou não, das manifestações patológicas mais comuns, calculando no final o percentual de incidência de cada manifestação em relação a amostra total. Por fim, elaborou-se a ficha técnica de cada manifestação patológica, indicando a localização da mesma na edificação, aspectos observados, enquadramento, possíveis causas, medidas preventivas e recomendações.

### **3.5 Definição das medidas preventivas**

Foram descritas medidas que devem ser tomadas para prevenir a ocorrência das manifestações patológicas encontradas nas edificações, levando em consideração as suas causas observadas na vistoria e com base em normas técnicas e na literatura especializada.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Edificação A**

A edificação A está localizada no bairro Altamira. O terreno possui 346,56 m<sup>2</sup> e, área construída de 145 m<sup>2</sup>. É composta por uma garagem, dois quartos, uma suíte, um banheiro social, uma sala e uma cozinha. A Figura 21 apresenta os limites da edificação, representados por linhas vermelhas, mostrando a sua situação no lote e em relação ao norte e a quadra.

Figura 21 - Situação da edificação



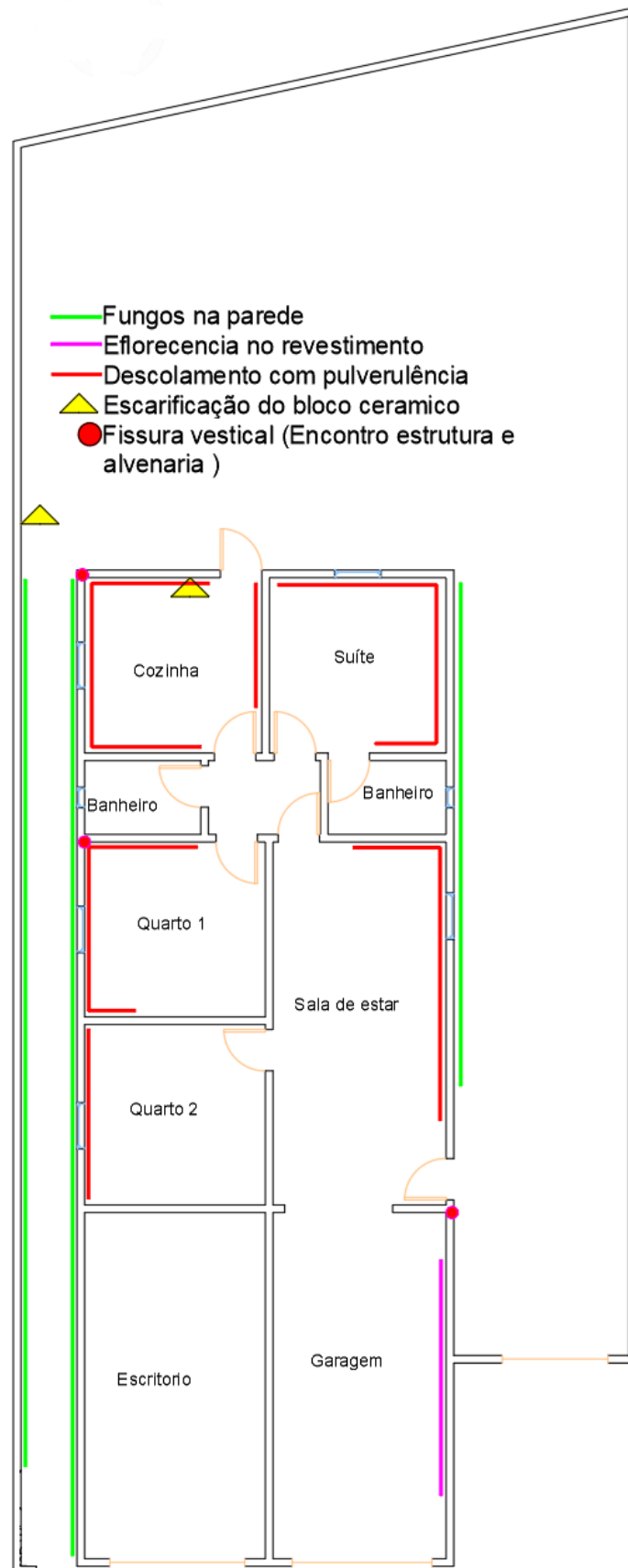
Fonte: Adaptado de Google Maps (2020)

Segundo o proprietário, a obra foi executada apenas por mestres do ofício, iniciada em outubro de 2004 e concluída em dezembro de 2004. A estrutura é de concreto armado e o sistema de vedação é feito de blocos cerâmicos de 8 furos de dimensões (9 cm x 19cm x 19cm), sobre vigas baldrame, utilizadas para a fundação. Possui forro executado de concreto pré-moldado em alguns cômodos e outros apenas cobertura de telhas cerâmicas do tipo colonial. O revestimento das paredes externas foi realizado com chapisco e massa única, e última camada de pintura à base de tinta PVA (Acetato de Polivinila) na cor branca.

Segundo os moradores da casa, não foi realizada manutenção, seja preventiva ou corretiva, do revestimento externo e interno. Entretanto, houve uma intervenção de reforço da estrutura no ano de 2008 e abertura de uma janela em 2018 para melhorar a circulação de ar.

A edificação não possuía nem um dos documentos solicitados, portanto, foram retiradas todas as medidas da edificação e desenhada a planta baixa no software Revit para elaboração do mapa de danos mostrado na Figura 22. O mapa apresenta onde foi identificado a presença das seguintes manifestações patológicas: fissura vertical, descolamento com pulverulência, eflorescência, proliferação de fungos no revestimento e escarificação do bloco cerâmico.

Figura 22 - Mapa de danos da edificação (A)





Fonte: Autor

Para cada manifestação patológica observada no mapa de danos da edificação A foi elaborada uma ficha técnica, com o objetivo de sintetizar apresentação das causas possíveis, medidas preventivas e recomendações de terapia.

Os testes físicos realizados nessa edificação foram feitos de acordo com os aspectos observados em casa manifestação patológica encontrada, portanto, todos os testes descritos na metodológica foram aplicados nessa edificação.

O Quadro 8 apresenta a ficha técnica para fissura vertical.

**Quadro 8 - Ficha técnica fissura vertical**  
Manifestação patológica: Fissura vertical

a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Fissura vertical no encontro do pilar com a alvenaria.
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e Execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Falta de amarração da alvenaria com o pilar.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a amarração da alvenaria com o pilar usando uma tela metálica ou ferro-cabelo.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Pilar entre a sala e a garagem

Fonte: Autor



Esse tipo de fissura é comum no encontro entre alvenaria e estrutura. Tendo em vista que parede e pilar, são compostos de materiais distintos, esses elementos também irão se deformar de forma distinta, sendo assim, caso não tenha uma amarração entre o pilar e a parede, ocorrerá a fissuração entre esses elementos quando solicitados à tração (EDUARDO; SANTOS; NÓBREGA, 2017).

Segundo Mazolini (2016), a recuperação de fissuras entre alvenaria-estrutura quase sempre demanda técnicas complexas, onerosas e que geram insatisfação nos clientes. Portanto,

a melhor escolha é prevenir o aparecimento desta manifestação patológica, por meio de um projeto adequado e da correta execução dos serviços, investindo em materiais e mão-de-obra especializada.

O Quadro 9 apresenta a ficha técnica para o descolamento com pulverulência.

**Quadro 9 - Ficha técnica de descolamento com pulverulência**  
Manifestação patológica: Descolamento com pulverulência

a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Descolamento da pintura com destacamento pulverulento do reboco
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Material e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada ao excesso de finos nos agregados e baixo consumo de aglomerante.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a impermeabilização da fundação, prezar pela qualidade dos materiais, calcular um traço adequado.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Cozinha



Fonte: Autor

Constatou-se na vistoria que, o revestimento possui uma baixa qualidade, com pouco consumo de aglomerante e um alto teor de finos aparente no agregado, além da presença de umidade por capilaridade. Caporrino (2018) afirma que o excesso de finos no agregado associado à umidade pode provocar uma absorção de água pela argamassa maior do que a adequada dificultando a reação do aglomerante, tornando a argamassa pulverulenta. Bauer (2014), também defende que a hidratação inadequada da argamassa, utilização após o tempo de pega do cimento e o tempo de estocagem ou estocagem inadequada podem prejudicar a qualidade da argamassa de revestimento, tornando-a pulverulenta. Vale ressaltar que a presença

de umidade ascendente por capilaridade na parede, pode ser um fator essencial para o surgimento desta manifestação patológica. Segundo Caporrino (2018) a correção dessa manifestação patológica é a renovação de todo o reboco danificado.

O Quadro 10 apresenta a ficha técnica da proliferação de fungos no revestimento.

**Quadro 10 - Ficha técnica Proliferação de fungos no revestimento**

Manifestação patológica: Proliferação de fungos no revestimento	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas pretas e esverdeadas espalhadas pelo revestimento externo
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada à proliferação de microrganismos.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a impermeabilização da fundação e os beirais do telhado de forma que a água da chuva não escorra na parede
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Paredes externas da edificação

Fonte: Autor

Nas fotografias do Quadro 10 observou-se a presença de manchas esverdeadas e pretas no revestimento externo com maior incidência na base das paredes, e onde o beiral da cobertura é curto, causadas por umidade decorrente de intempéries e ascendente por capilaridade. Na investigação também foi possível constatar a presença de um raso lençol freático através de um poço artesiano existente dentro dos limites do terreno, portanto, acredita-se que esse seja um fator que contribui para o agravamento da umidade ascendente por capilaridade presente nas paredes da edificação.

Silva *et al.* (2016) afirmam que a umidade facilita o surgimento e evolução de fungos na superfície do revestimento, promovendo essa coloração esverdeada e preta, típica da

presença de fungos.

Como pode-se observar na fotografia b do Quadro 10 o revestimento já se encontra com um grau de deterioração bem elevado. A ascensão de água por capilaridade chega a atingir em alguns pontos até 1 m de altura, sendo possível observar a ocorrência do fenômeno de inchamento do revestimento e a conseqüente desfragmentação do mesmo, trazendo a necessidade de uma correção mais complexa.



Existem várias técnicas para corrigir essa enfermidade, portanto, para os casos mais leves recomenda-se lavar a superfície das paredes com água sanitária com proporção 1:1 para remover os microrganismos e, após seco pintar com tinta antifungo. Para os casos mais graves a NBR 9575 (ABNT, 2010) recomenda a substituição do reboco danificado com o uso de materiais cimentícios, dentre eles, as argamassas poliméricas, pois apresentam boa resistência à umidade. Entretanto, vale ressaltar que o problema pode voltar a acontecer se a umidade não for sanada. A eliminação da umidade por capilaridade demanda técnicas mais complexas e onerosas, podendo acarretar altos gastos. Desse modo, salienta-se a necessidade de prevenir os problemas de umidade seguindo boas práticas construtivas e projeto bem elaborado.

O Quadro 11 apresenta a ficha técnica da manifestação patológica eflorescência.



Quadro 11 - Ficha técnica eflorescência

Manifestação patológica: Eflorescência

a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Machas brancas na superfície do revestimento
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Material e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada a sais presentes na argamassa
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a impermeabilização da fundação, prezar pela qualidade dos materiais
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Paredes internas da garagem


Fonte: Autor

Conforme mostra o Quadro 11, manchas esbranquiçadas, definidas como eflorescência, estão situadas em uma parede interna da edificação. Acredita-se que sua ocorrência se deve pelo carregamento de sais presentes nos materiais do revestimento para superfície, devido a uma excessiva umidade presente na superfície da parede causada pela ascensão capilar da água presente no solo.

Para a aplicação de algum tipo de terapia deve-se primeiramente resolver o problema de umidade, para a remoção das manchas é comum a utilização de ácidos sulfâmico e acético, porém é preciso consultar a quantidade e a forma correta de utilização para não manchar mais ou corroer a superfície do revestimento. Após o uso do ácido é essencial lavar o local com água abundante até que todo o excesso do produto seja retirado. Já existe no mercado removedores prontos, que dispensam a necessidade de preparar misturas com ácidos. Eles também são menos perigosos que as limpezas realizadas por meio de ácidos, pois não são corrosivos ou irritantes.

O Quadro 12 apresenta a ficha técnica da manifestação patológica escarificação do bloco cerâmico.

Quadro 12 - Ficha técnica escarificação de bloco cerâmico

Manifestação patológica: Escarificação do bloco cerâmico	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Desagregação do bloco cerâmico
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Material e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada a alta porosidade do bloco cerâmico, devido à baixa qualidade do mesmo.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Verificar a qualidade do bloco junto ao fornecedor e fazer a impermeabilização da fundação.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Parede interna da cozinha

Fonte: Autor

A desagregação do bloco cerâmico pode estar associada à presença de umidade em conjunto ao excesso de absorção de água (AA) do bloco. O excesso de água absorvido por um bloco cerâmico pode afetar a vida útil do material utilizado, neste caso pode-se observar, além das consequências estéticas, uma perda de aderência com descolamento do revestimento e possivelmente a diminuição da resistência da alvenaria.

Para os casos mais agressivos onde a resistência da alvenaria foi afetada de forma significativa, a alvenaria deve ser substituída, e quando a enfermidade afeta somente o revestimento, deve-se remover todo o reboco comprometido, umedecer a alvenaria e logo em seguida aplicar uma camada de chapisco, e finalmente rebocar com uma argamassa polimérica conforme recomenda a NBR 9575 (ABNT, 2010).

Vale salientar que essa edificação não passou por nem um tipo de reforma, desde sua

construção, portanto, apesar dessa falta de manutenção não ser a origem das manifestações patógenas encontradas, certamente contribuiu para o seu agravamento, o que aumenta os custos da terapia e a torna mais onerosa.

#### 4.2 Edificação B

A edificação B está localizado no bairro dos Venâncios. A área do terreno é de 255 m<sup>2</sup>, com recuos em uma das laterais, frente e fundo. É composta por uma garagem, dois quartos, uma suíte, um banheiro social, sala e uma cozinha, com área edificada total de 127 m<sup>2</sup>.

A Figura 23 apresenta os limites da edificação em linhas vermelhas, mostrando a sua situação no lote e em relação ao norte.

Figura 23 - Situação da edificação (B)



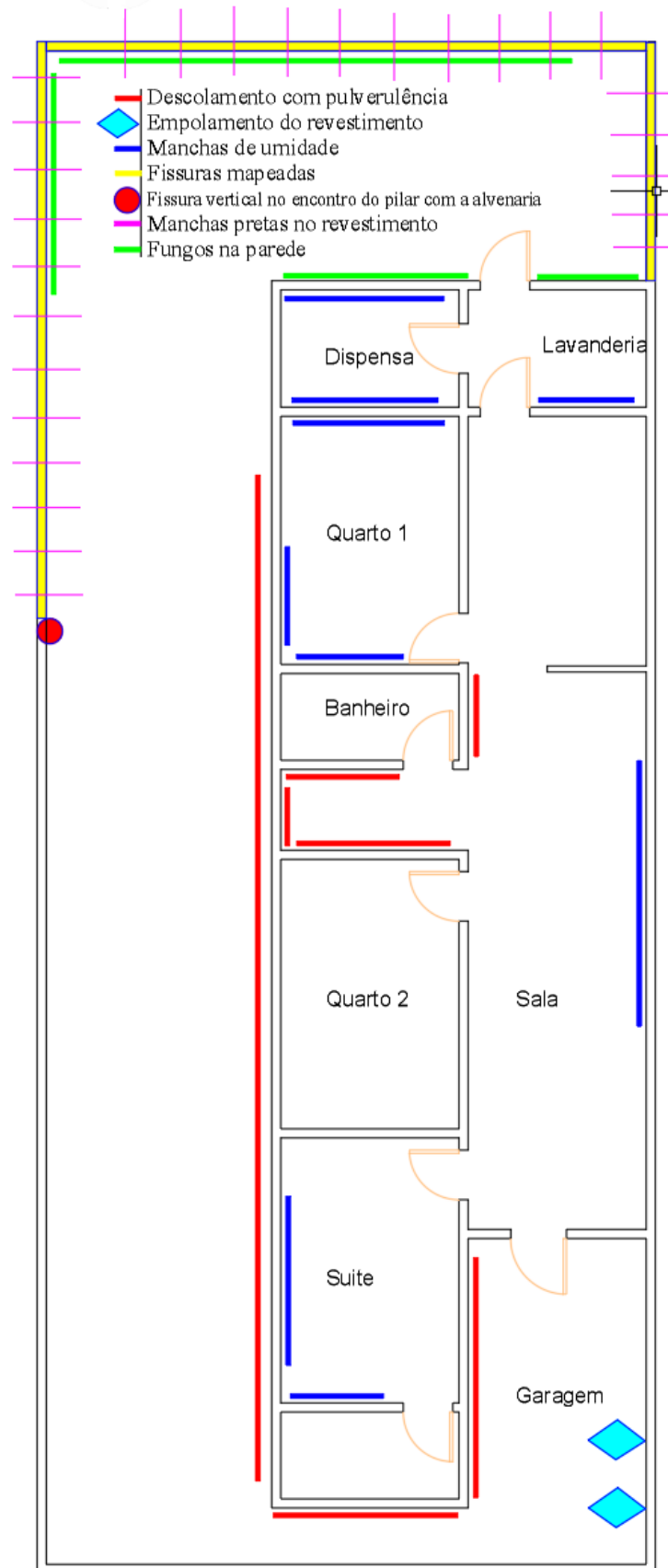
Fonte: Google Maps (2020)

Segundo o proprietário, a obra foi executada apenas por mestres do ofício iniciada em julho de 2008 e concluída em setembro de 2008. A estrutura é de concreto armado (somente pilares e vigas) e o sistema de vedação foi executada com blocos cerâmico de 8 furos de dimensões (9 cm x 19 cm x 19 cm), sobre as vigas baldrame da fundação. A cobertura é feita com telhas cerâmicas do tipo colonial e forro de gesso. O revestimento de todas as paredes foi

realizado com chapisco e massa única, o sistema de pintura é composto de massa corrida nas paredes internas com pintura em PVA (Acetato de Polivinila) na cor branca e amarela nas paredes externas, e nas paredes internas, nas cores verde e branco. A edificação passou por uma manutenção corretiva do revestimento externo e interno em julho de 2014.

A edificação não possuía nem um dos documentos solicitados, portanto, foram retiradas todas as medidas da edificação e desenhada a planta baixa no software Revit para elaboração do mapa de danos mostrado na Figura 24. O mapa apresenta onde foi identificado a presença das seguintes manifestações patológicas: descolamento com pulverulência, empolamento do revestimento, manchas de umidade, fissura mapeadas, fissura vertical, manchas pretas no revestimento e proliferação de fungos no revestimento.

Figura 24 - Mapa de danos da edificação (B)





Fonte: Autor

As fichas técnicas das manifestações patológicas da edificação B são apresentadas a seguir.

Os testes físicos realizados nessa edificação foram feitos de acordo com os aspectos observados em casa manifestação patológica encontrada, portanto, para essa edificação todos os testes descritos na metodologia foram aplicados.

No Quadro 13 está apresentado a ficha técnica do deslocamento com pulverulência.

Quadro 13 - Ficha técnica de descolamento com pulverulência



Manifestação patológica: Descolamento com pulverulência	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Descolamento da pintura com destacamento pulverulento do reboco
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Material e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada ao excesso de finos nos agregados e baixo consumo de cimento.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a impermeabilização da fundação, prezar pela qualidade dos materiais, calcular um traço adequado.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Paredes internas da edificação

Fonte: Autor

O descolamento da pintura com o destacamento pulverulento do reboco ocorre na base de praticamente todas as paredes da edificação. Também foi possível constatar a presença de umidade. As possíveis causas e as recomendações de terapia são as mesmas indicadas no Quadro 9 da edificação A.

O Quadro 14 está apresentado a ficha técnica do descolamento com pulverulência.

Quadro 14 - Ficha técnica do empolamento do revestimento

Manifestação toológica: Empolamento do revestimento	
a	B
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Empolamento do revestimento
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Material, execução e manutenção
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Falhas no sistema de águas pluviais e hidratação da cal na argamassa de revestimento, ou excesso de finos na argamassa de revestimento.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Impermeabilização do sistema de águas pluviais, calcular traço e usar matérias de qualidade.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Parede da garagem

Fonte: Autor



Foi observado que além da expansão e empolamento do reboco, o mesmo apresenta som cavo quando solicitado à percussão, constatou-se também um problema no sistema de águas pluviais que deixa a parede sujeita a umidade. Segundo Caporrino (2018), as causas prováveis desta manifestação patológica compreendem a infiltração de umidade e a existência de cal parcialmente hidratada na argamassa. Caso não se tome os devidos cuidados na preparação do traço e execução do reboco, especialmente o óxido de magnésio da cal tem hidratação muito lenta e por isso a expansão e o empolamento do revestimento podem surgir após meses da execução (BAUER, 2014). Porém, segundo construtores da região, o uso da cal apesar de muito utilizada no passado, já faz alguns anos que não se utiliza mais, sabendo que a edificação foi construída no ano de 2008 não se pode afirmar que essa é a causa dessa anomalia. Portanto, uma outra hipótese, é o alto consumo de finos no traço do revestimento que quando em contato com a água pode expandir e provocar o empolamento do revestimento.

Caporrino (2018) afirma que a região do revestimento que apresenta descolamento com empolamento não pode ser recuperada; deve-se remover todo o revestimento afetado e refazê-

lo. No entanto, caso haja a presença de umidade, a mesma tem que ser totalmente sanada e a região deve estar seca antes de qualquer procedimento.

O Quadro 15 está apresentado a ficha técnica das manchas de umidade.

**Quadro 15 - Ficha técnica das manchas de umidade**

Manifestação patológica: Manchas de umidade	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas de umidade na parede com destaque dos blocos cerâmicos e descolamento da pintura.
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade, ascendente por capilaridade e por intempéries.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a correta impermeabilização da viga de baldrame e das calhas da edificação.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Paredes internas da edificação

Fonte: Autor

As manchas de umidade na edificação se apresentam de forma descendente e ascendente, a primeira segundo Amaral, Filgueira filho e Teti (2017) é gerada através do contato direto com a água pluvial (umidade por intempérie) e a segunda é ocasionada pela entrada de água na alvenaria através da fundação. A umidade ascendente por capilaridade chega a atingir 70 cm de altura. Vale ressaltar, que a parede apresenta marcas de umidade no bloco cerâmico, possivelmente por excesso de porosidade do bloco.



Como já discutido anteriormente no Quadro 10, para aplicar algum tipo de terapia nas manifestações patológicas causadas por umidade, deve-se primeiramente sanar toda a umidade existente, portanto, após a parede totalmente seca uma possível solução seria a renovação do revestimento mais comprometido utilizando uma argamassa impermeável, e para os casos menos agressivos, a aplicação de massa corrida e uma tinta com impermeabilizante seria



suficiente para corrigir essa anomalia.

O Quadro 16 está apresentado a ficha técnica das fissuras mapeadas.

Quadro 16 - Ficha técnica das fissuras mapeadas

Manifestação patológica: Fissuras mapeadas	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Fissuras mapeadas na superfície do revestimento do muro.
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Material e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Excesso de finos na argamassa ou intempéries naturais
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Cálculo do traço e controle de qualidade dos materiais
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Muro

Fonte: Autor



As fissuras mapeadas encontram-se superficialmente no revestimento do muro, causando um desconforto estético na edificação. Silva, Barros e Ferreira (2017) afirma que uma das principais causas possíveis dessa manifestação patológica é a retração da argamassa de base que pode estar relacionado ao excesso de finos de agregados, alto consumo de cimento e seu uso como único aglomerante e água de amassamento. Ramos; Rodrigues e guerra (2017) também defende que a causa dessa enfermidade pode ser devido à exposição direta e intensa das intempéries da natureza como; sol, chuva e vento, que expandem e retraem a superfície do revestimento levando ao surgimento da fissura.

Essa avaria não permite reparo quando as fissuras possuem grandes aberturas a não ser a remoção completa de todo o revestimento comprometido e sua renovação, mas os casos mais leves a correção pode ser feita apenas com a renovação da pintura (SILVA; BARROS;

FERREIRA, 2017).

O Quadro 17 está apresentado a ficha técnica das fissuras vertical.

Quadro 17 - Ficha técnica da Fissura vertical



Manifestação mitológica: Fissura vertical	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Fissura vertical no encontro do pilar com a alvenaria.
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e Execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Falta de amarração da alvenaria com o pilar.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Fazer a amarração da alvenaria com o pilar usando uma tela metálica ou ferro-cabelo.
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>CONDUTA</b>	Muro

Fonte: Autor

Esta fissura encontra-se em um dos pilares do muro da garagem da edificação com abertura de 0,5 mm, foi possível constatar na vistoria que a fissura não apresenta riscos estruturais, causando apenas problemas estéticos, sua causa já foi discutida no Quadro 8 da edificação A.

O Quadro 18 está apresentado a ficha técnica das manchas pretas no revestimento

Quadro 18 - Ficha técnica das manchas pretas no revestimento

Manifestação patológica: Manchas pretas no revestimento	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas pretas no revestimento do muro
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Falta de pingadeira ou chapim
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Colocar a pingadeira no topo das paredes que estão expostas ao ambiente
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Muro da edificação

Fonte: Autor

As manchas de chuva estão presentes em toda a extensão do muro da edificação, a causa desta manifestação patológica foi o acúmulo de sujeira atmosférica (fuligem, pó, etc.) que se acumulam ao longo do tempo no topo do muro, e como o mesmo não possui Chapim, quando chove toda essa sujeira acumulada percola pelo muro deixando-o todo manchado e causando um desconforto estético para a edificação.

A correção desta manifestação patológica consiste em lavar as paredes para remover a sujeiras ou lixar e após isso aplicar uma nova pintura. Vale salientar que deve-se colocar o chapim no topo das paredes expostas ao ambiente para evitar que essa enfermidade volte a se manifestar.

O Quadro 19 está apresentando a ficha técnica da proliferação de fungos no revestimento.

Quadro 19 - Ficha técnica da proliferação de fungos no revestimento

Manifestação mitológica: Proliferação de fungos no revestimento	
A	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas pretas no revestimento na base das paredes externas com proliferação de fungos
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada à proliferação de microrganismos.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Impermeabilização das fundações
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Paredes externas da edificação

Fonte: Autor

O fenômeno observado se apresenta na base das paredes externas da edificação com uma altura de 50 cm em relação ao solo, sua causa é a ascensão capilar de água do solo pela parede, causando a proliferação de fungos e a degradação do revestimento. A recomendação de terapia é similar ao apresentado no Quadro 8 da edificação A.

### 4.3 Edificação C

A edificação C está localizado no bairro Santa Luzia, é construída em um terreno de 161 m<sup>2</sup>, divide uma das paredes com outra residência (geminada), é composta por uma garagem, dois quartos, uma suíte, um banheiro social, sala e uma cozinha com área edificada total de 71 m<sup>2</sup>. A Figura 25 apresenta os limites da edificação, representados por linhas vermelhas, mostrando a sua situação no lote e em relação ao norte.

Figura 25 - Situação da edificação (C)



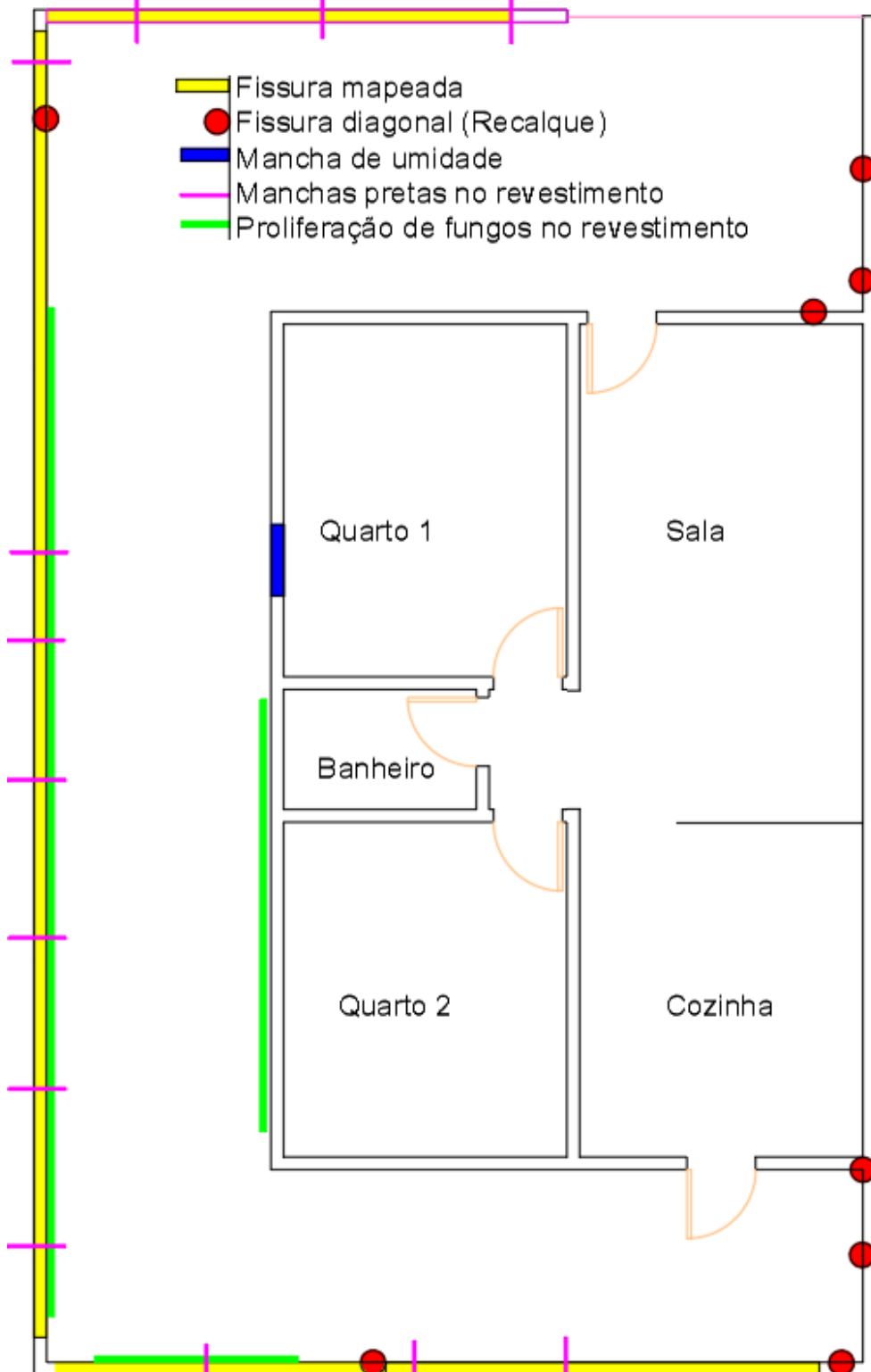
Fonte: Google Maps (2020).

Segundo o proprietário, a obra foi executada com acompanhamento técnico de um profissional capacitado iniciada em outubro de 2016 e concluída em novembro 2016. A estrutura é de concreto armado (pilares e vigas), o sistema de vedação foi executado em blocos cerâmicos de 8 furos de dimensões (9 cm x 19 cm x 19 cm) sobre as vigas baldrame da fundação. A cobertura é de telhas cerâmicas do tipo colonial e forro de gesso. O revestimento de todas as paredes foi realizado com chapisco e massa única, também foi aplicado massa corrida nas paredes internas com pintura em PVA (Acetato de Polivinila) na cor branca nas paredes externas e para as paredes internas cores verde e branco. Segundo os moradores a casa, passou por uma manutenção corretiva de algumas fissuras no revestimento externo em outubro de 2018.

A dos documentos solicitados a edificação possuía apenas a planta baixa.

O mapa de danos da Edificação C é mostrado na Figura 26. O mapa apresenta onde foi identificado a presença das seguintes manifestações patológicas: descolamento com pulverulência, empolamento do revestimento, manchas de umidade, fissuras mapeadas, fissura diagonal, manchas pretas no revestimento e proliferação de fungos no revestimento.

Figura 26 - Mapa de danos da Edificação C





Fonte: Autor

A discussão de cada manifestação patológica está apresentada por meio de fichas técnicas.

Os testes físicos realizados nessa edificação foram feitos de acordo com os aspectos observados em casa manifestação patológica encontrada, portanto, para essa edificação todos os testes descritos na metodologia foram aplicados, exceto o selo de gesso, uma vez que a edificação C foi a última a ser estudada e devido as restrições por causa da pandemia não foi possível fazer o acompanhamento das fissuras.

O Quadro 20 apresenta a ficha técnica das fissuras diagonal.

**Quadro 20 - Ficha técnica das Fissuras diagonal**

Manifestação patológica: Fissura diagonal	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Fissuras diagonais nas alvenarias da edificação
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Recalque diferencial
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Cálculo das fundações baseados em estudos do solo
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Paredes internas e externas da edificação



Fonte: Autor

Na visita in loco, foram encontradas várias fissuras tanto nas paredes da edificação como nas paredes do muro, apresentando-se predominantemente na diagonal e variando as suas aberturas de 0,8 mm a 10 mm. Após a investigação acredita-se que a possível causa desta manifestação patológica foi o recalque diferencial da fundação. Não foi possível constatar se ainda existe alguma das fissuras ativas, devido à restrição de tempo, portanto, recomenda-se aprofundar a investigação e elaborar um plano de correção de forma segura e eficaz.

Caporrino (2018) sugere que os problemas com o solo sejam solucionados e se possível deve-se fazer o reforço da estrutura, as fissuras que não apresente riscos estruturais uma possível terapia é o reforço com tela na região fissurada; para tal, deve-se retirar todas as camadas de revestimento, chapiscar, refazer o emboço com tela inserida, considerando uma área para a ancoragem da tela, e refazer o acabamento.

O Quadro 21 apresenta a ficha técnica das manchas de umidade.

Quadro 21 - Ficha técnica das manchas de umidade

Manifestação mitológica: Manchas de umidade	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas de umidade com proliferação de fungos
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto, Execução e manutenção
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Umidade decorrente de intempéries
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Manutenção anual no telhado
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Quarto

Fonte: Autor



A enfermidade no Quadro 21 foi causada pela infiltração da água da chuva, devido a uma falha no telhado, permitindo que a umidade seja absorvida pelos materiais da parede. Segundo Eduardo; Santos e Nóbrega, (2017). o surgimento de mofo é comum em locais úmidos e com pouca ou nenhuma ventilação e luminosidade. Kießl e Sedlbauer (2001) também afirmam que o mofo além de gerar um desconforto estético, já que com o tempo o revestimento começa a ser comprometido, são compostos por fungos que podem gerar problemas à saúde.

Como a anomalia está em estágio inicial, a terapia é realizada com a limpeza com produtos desinfetantes, que evitem a proliferação destes fungos novamente no local, após a eliminação da umidade.

O Quadro 22 apresenta a ficha técnica das fissuras mapeadas.



Quadro 22 - Ficha técnica das Fissuras mapeada  
 Manifestação mitológica: Fissura mapeada

a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Fissuras mapeadas na superfície do revestimento do muro.
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Execução e material
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Excesso de finos na argamassa ou intempéries naturais
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Cálculo do traço e controle de qualidade dos materiais
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Muro

Fonte: Autor

As possíveis causas e sua terapia são as mesmas apresentadas para o Quadro 16 da Edificação B.

O Quadro 23 apresenta a ficha técnica das manchas pretas no revestimento.

Quadro 23 - Ficha técnica das manchas pretas no revestimento

Manifestação mitológica: Manchas pretas no revestimento	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas pretas no revestimento do muro
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Falta de pingadeira ou chapim
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Colocar a pingadeira no topo das paredes que estão expostas ao ambiente
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Muro da edificação

Fonte: Autor

As possíveis causas e terapias dessa anomalia são as mesmas apresentadas no Quadro 18 da edificação B.

O Quadro 24 apresenta a ficha técnica da proliferação de fungos no revestimento.

Quadro 24 - Ficha técnica da Proliferação de fungos no revestimento

Manifestação mitológica: Proliferação de fungos no revestimento	
a	b
	
<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>	Manchas pretas e esverdeadas espalhadas pelo revestimento.
<b>ENQUADRAMENTO</b>	Projeto e Execução
<b>POSSÍVEIS CAUSAS</b>	Presença de umidade associada à proliferação de microrganismos.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	Impermeabilização da viga de baldrame
<b>RECOMENDAÇÕES</b>	Manutenção corretiva
<b>LOCAL</b>	Base dos muros

Fonte: Autor

Além da ausência de pingadeira no topo do muro, visualizou-se que o piso não possui inclinação correta para o escoamento da água da chuva, portanto, quando chove a parede absorve a água que fica empossada no piso. Também se observou que o piso local cedeu causando uma abertura de 20 mm na base do muro.

Uma possível solução para essa enfermidade é eliminar a umidade, corrigir o desnível do piso, fazendo a impermeabilização dos ralos que dão vazão à água da chuva e logo em seguida fazer a limpeza do revestimento danificado e aplicar uma nova pintura própria para ambientes externos.

#### 4.4 Síntese dos resultados

Nesta seção faz-se uma síntese dos dados mais importantes obtidos na pesquisa. A Tabela 1 relaciona as manifestações patológicas com o seu enquadramento para as três edificações. Os termos usados no enquadramento como, projeto, execução, material e manutenção, foram padronizados, portanto, podem ser interpretados da seguinte forma;

1. Projeto: ausência do projeto ou projeto insuficiente
2. Execução: em desacordo com o projeto ou com as normas técnicas de execução ou a má aplicação dos materiais
3. Materiais: de baixa qualidade
4. Manutenção: ausência de manutenção, manutenção inadequada

Tabela 1 - Enquadramento das manifestações patológicas para cada edificação

<b>Manifestações</b>	<b>Casa A</b>		<b>Casa B</b>		<b>Casa C</b>	
Proliferação de fungos no revestimento	X	Projeto e execução	X	Projeto e execução	X	Projeto e execução
Manchas pretas no revestimento	X	Projeto e execução	x	Projeto	x	Projeto
Manchas de umidade	-	-	x	Projeto e execução	x	Projeto, Execução e manutenção
Fissuras mapeadas	-	-	x	Material ou execução	x	Material e execução
Fissura na vertical	x	Projeto e Execução	x	Projeto e Execução	-	-
Descolamento com pulverulência	x	Material e execução	x	Material e execução	-	-
Eflorescência	X	Material e execução	-	-	-	-
Escarificação do bloco cerâmico	x	Material e execução	-	-	-	-
Empolamento do revestimento	-	-	x	Material, execução e manutenção	-	-
Fissura diagonal	-	-	-	-	x	Projeto e execução
<b>Total de tipos de manifestação</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>-</b>

Fonte: Autor

A Tabela 2 apresenta a quantidade e a porcentagem de todos os tipos de enquadramento das manifestações patológicas catalogadas para as três edificações.

Tabela 2 - Enquadramento das manifestações patológica nas três edificações

<b>Enquadramento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Projeto e execução	3	3	2	8	44%
Material e execução	3	2	1	6	33%
Projeto	0	1	1	2	11%
Material, execução e manutenção	0	1	1	2	11%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>
<b>% das manifestações</b>	<b>33%</b>	<b>39%</b>	<b>28%</b>	<b>100%</b>	

Fonte: autor

Um dado importante que se pode extrair da Tabela 2 é, que a causa da grande maioria das manifestações patológicas catalogadas estar relacionada com problemas de projeto e

execução, podendo destacar como principal causa a execução.

Para um melhor entendimento a Tabela 3 apresenta um resumo das variáveis condicionantes e particularidades mais importantes catalogados para cada uma das três edificações estudadas.

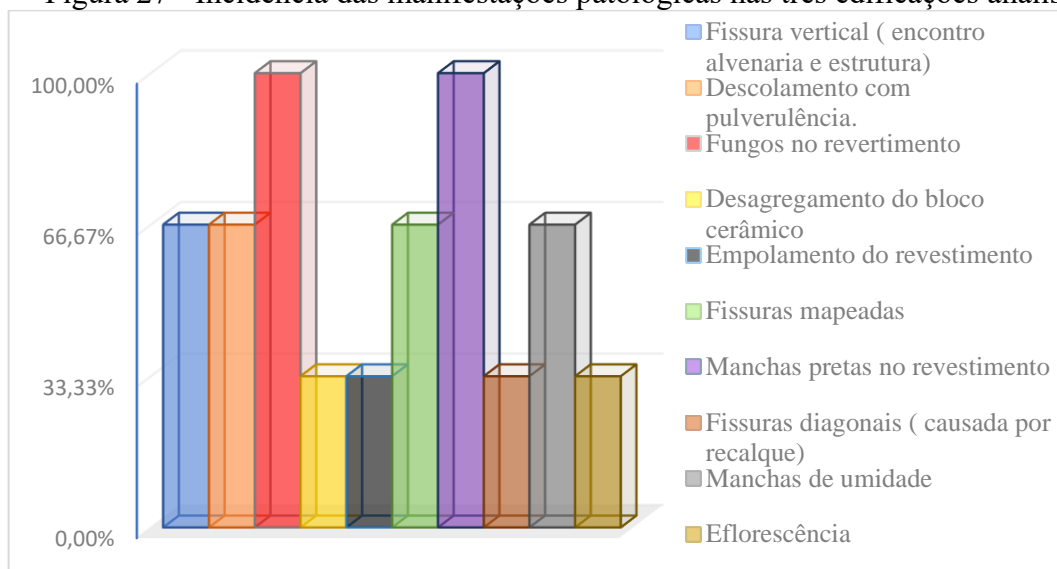
Tabela 3 - Variáveis condicionantes das três edificações estudadas

<b>Características</b>	<b>Casa A</b>	<b>Casa B</b>	<b>Casa C</b>
<b>Construção</b>	dez/2004	set/08	nov/16
<b>Idade (anos)</b>	16	12	4
<b>Responsável técnico</b>	Não	Não	Sim
<b>Projetos</b>	Não	Não	Planta baixa
<b>Documentos fornecidos</b>	Não	Não	Planta Baixa
<b>Manutenção</b>	Não	Corretiva do revestimento externo e interno em julho de 2014	Corretiva de algumas fissuras no revestimento externo em outubro de 2018
<b>Intervenções</b>	Reforço da estrutura no ano de 2008 e abertura de uma janela em 2018	Não	Não
<b>Distância para o rio (m)</b>	1200	200	900
<b>Altura em relação ao nível do mar</b>	277	269	291
<b>Altura em relação ao rio</b>	8	0	22
<b>Total de tipos de manifestações</b>	6	7	5
<b>Manifestação mais grave</b>	Descolamento com pulverulência e a proliferação de fungos	Descolamento com pulverulência	Fissura diagonal (provável recalque diferencial das fundações)
<b>Manifestação mais recorrente</b>	Descolamento com pulverulência	Manchas de umidade	Fissura diagonal

Fonte: Autor

O gráfico da Figura 27 exibe a incidência das manifestações patológicas nas três edificações analisadas.

Figura 27 - Incidência das manifestações patológicas nas três edificações analisadas.



Fonte: Autor

Como pode-se observar na Figura 27, a proliferação de fungos e manchas pretas no revestimento estão presentes nas três edificações estudadas. Em segundo lugar, presentes em pelo menos duas das três edificações, estão as fissuras mapeadas, fissuras verticais (encontro alvenaria estrutura), descolamento com pulverulência e as manchas de umidade. Por fim, as manifestações patológicas que apareceram apenas em uma das edificações estudadas foram: desagregação do bloco cerâmico, empolamento do revestimento, eflorescência e as fissuras diagonais causadas por recalque diferencial.

A proliferação de fungos, o descolamento com pulverulência, manchas de umidade, desagregação do bloco cerâmico, empolamento do revestimento e as manchas pretas no revestimento são enfermidades que estão diretamente ligadas a presença de água. Contatou-se na investigação a presença de dois tipos de umidade responsáveis pelo desencadeamento dessas anomalias, sendo estes: umidade ascendente por capilaridade e umidade decorrente de intempéries, esses problemas podem estar relacionados à inadequação de projeto, execução e manutenção da edificação.

Visto que o sistema de fundações das três edificações foi executado com viga baldrame, acredita-se que a umidade por capilaridade é decorrente de uma possível falha ou até mesmo ausência do sistema de impermeabilização da fundação.

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), as fundações superficiais que estão em contato

direto com o solo, precisam de impermeabilização, com o objetivo de proteger as construções contra à ação deletéria de fluídos, de vapores e da umidade. Portanto, para prevenção dessas manifestações patológicas, mesmo considerando a ação de outros fatores simultaneamente, é elaborar um projeto de impermeabilização de acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), e executá-lo seguindo as recomendações da NBR 9574 (ABNT, 2008), que trata da execução de impermeabilização.

Para as manifestações patológicas causadas pela água da chuva, é necessário projetar elementos construtivos como beirais, coletores de água pluvial, rufos, chapim e pingadeiras de acordo com as recomendações da norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013). Além da correta impermeabilização dos elementos da edificação que estão sujeitos ao contato com a água.

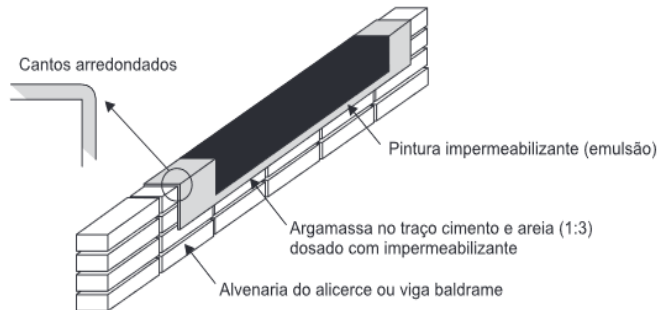
#### **4.5 Diretrizes para a prevenção de manifestações patológicas em alvenaria de vedação**

Nesse tópico serão abordadas as principais medidas preventivas para evitar as manifestações patológicas identificadas nos tópicos 4.1, 4.2 e 4.3.

##### ***4.4.1 - Proliferação de fungos, manchas de umidade e manchas pretas no revestimento***

Para evitar a ocorrência dessas manifestações patológica como foi discutido anteriormente, deve-se fazer a impermeabilização da viga de baldrame. Embora sejam utilizados produtos como mantas asfálticas, a solução mais utilizada para isso prevê a combinação de argamassa impermeável e tinta asfáltica. Exterckoetter e Zancan (2018), também recomendam que viga baldrame deve ser executada acima do solo, e não enterrada, evitando assim o contato direto da alvenaria com o solo. Deve-se fazer também a projeção e execução do sistema de águas pluviais de acordo com as normas, observando por exemplo, a inclinação do telhado e o dimensionamento das calhas e condutores, além de prever em projeto, elementos construtivos, como chapim e pingadeiras, e realizar manutenções periódicas nesses sistemas. A Figura 29 representa um resumo do processo de impermeabilização de uma viga baldrame e a Figura 28 representa como deve ficar a finalização desse processo na prática.

Figura 29 - Impermeabilização de um baldrame.



Fonte: Salgado 2014

Figura 28 - Impermeabilização da viga baldrame com tinta asfáltica



Fonte: [https://fotos.habitissimo.com.br/foto/impermeabilizacao-de-baldrames\\_483684](https://fotos.habitissimo.com.br/foto/impermeabilizacao-de-baldrames_483684)

A utilização da pingadeira/chapim no topo dos muros e platibandas evita que a água suja percole na parede. Esses elementos podem ser de alumínio, PVC ou de concreto como pode-se observar na Figura 30. A Figura 31 representa a limpeza das calhas.

Figura 30 - Pingadeira para muro capelinha      Figura 31 - Limpeza de calhas



Fonte: <https://www.vivadecora.com.br/pro/estudante/pingadeira/>



Fonte: <http://www.fortcalhassorocaba.com.br/manutencao.php>

As folhas caem das árvores e se depositam nas calhas, telhado, rufos e pingadeiras causando o entupimento e, conseqüentemente, os vazamentos e goteiras, o que acaba ocasionando manifestações patológicas, por isso a importância de realizar a manutenção desse sistema.

#### 4.4.2 – Descolamento com Pulverulência, empolamento do revestimento e eflorescência

Para evitar estas manifestações patológicas, deve-se, além dos cuidados com a



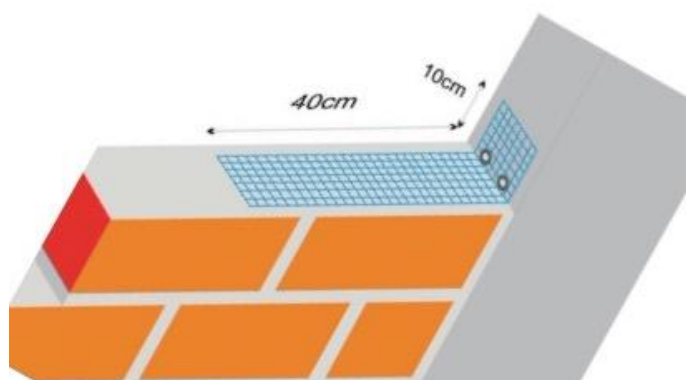
impermeabilização já recomendados, ter um cuidado especial com a qualidade dos materiais utilizados para a fabricação da argamassa de revestimento, principalmente com os agregados, fazendo a sua correta estocagem, além de utilizar um proporcionamento (traço) compatível com os materiais. Vale lembrar que o serviço deve ser executado por profissionais capacitados e seguindo as recomendações das normas NBR 7200 (ABNT, 1998) e NBR 13749 (ABNT, 2013).

#### 4.4.3 – Fissuras vertical, diagonal e mapeadas

Segundo Silva e Sobrinho (2016), as fissuras verticais que ocorrem no encontro entre o pilar e alvenaria podem ser evitadas fazendo uma ancoragem entre esses dois tipos de materiais. A solução mais utilizada na construção civil brasileira, que tem se mostrado bastante eficaz, é a utilização de ferro cabelo e da tela metálica.

Embora não existam normas técnicas para o processo de instalação da tela de amarração de alvenaria, de acordo com Silva e Sobrinho (2016), as telas deverão ser aplicadas em fiadas alternadas, ou seja, uma sim outra não, até o teto; dobrada de forma que fique 10 cm para baixo ou para cima, e 40 cm embutida na junta horizontal. A estrutura deve estar limpa, isenta de respingos de massa ou desmoldantes, chapiscada com argamassa, conforme a Figura 3.2

Figura 32 - Ligação pilar x alvenaria com tela metálica



Fonte: <https://douglasmazolini.wordpress.com/2016/10/08/uso-de-telas-metalicas-para-ligacao-de-alvenaria-com-componentes-estruturais-na-prevencao-de-patologias/>

Já para evitar as fissuras diagonais causadas por recalque diferencial, deve-se primeiramente realizar o estudo do solo. A técnica mais comum para o estudo do solo é sondagem a percussão (SPT), com as informações obtidas na sondagem traça-se um perfil geológico-geotécnico que será utilizado para o dimensionamento da fundação, que deve ser projetada e executada segundo as recomendações da NBR 6122 (ABNT, 2019).

A prevenção das fissuras mapeadas está diretamente ligada a qualidade dos materiais da argamassa de revestimento e sua execução, portando deve-se seguir as recomendações das normas NBR 7200 (ABNT, 1998) e NBR 13749 (ABNT, 2013), respeitando por exemplo, os tipos de revestimentos, espessuras, cura e traço compatível com os agregados utilizados.

#### ***4.4.4 – Escarificação do bloco cerâmico***

Além dos cuidados com a umidade já recomendados, deve-se solicitar aos fornecedores laudos que confirmem a qualidade dos blocos cerâmicos, apresentando conformidade com a norma técnica NBR 15270 (ABNT, 2017). Caso não encontre fornecedores que forneçam os laudos, o próprio construtor pode solicitar a uma empresa especializada a realização dos ensaios de tolerância dimensional individual relacionada à dimensão efetiva, tolerância dimensional relacionada à média das dimensões efetivas, espessura das paredes internas dos blocos, espessura das paredes externas dos blocos, desvio em relação ao esquadro, planeza das faces, resistência à compressão (áreas bruta) e índice de absorção de água (AA) especificados na norma, para a comprovação da qualidade dos blocos cerâmicos a serem utilizados na obra.

De modo geral, para a garantir a qualidade deve-se investir em prevenção, verificação e controle de todas as etapas da construção. Segundo Santos e Klimpel (2010), o investimento em prevenção se resume em: contratação de serviços com qualidade; treinamento da mão de obra; utilização de normas e procedimentos técnicos; adoção de técnicas racionalizadas; estudo de medidas de segurança; seleção de fornecedores; preparação de planos de controle; planificação e manutenção do material.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa analisou as manifestações patológicas em paredes de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos de três edificações de pequeno porte, na cidade de Crateús. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- d) A ausência de projeto, a má execução da obra a qualidade questionável dos materiais utilizados nas três edificações estudadas foram os principais fatores que deram origem as manifestações patológicas encontradas nas três edificações.
- e) A ausência do projeto arquitetônico nas edificações A e B e a falta de um projeto bem elaborado que contemplasse todos os elementos construtivos, que conciliasse soluções harmoniosas e compatíveis na execução da edificação C, comprometeu

a qualidade dessas edificações, contribuindo para o surgimento das manifestações patológicas.

- f) Os problemas de umidade causados pela falha ou ausência do sistema de impermeabilização das três edificações, foram os maiores responsáveis pelas manifestações patológicas catalogadas. Apesar da proximidade da edificação B ao Rio Poty e a presença de um possível lençol freático raso na edificação A ter contribuído para a ascensão capilar, não deve ser considerado um fator determinante para a ocorrência das manifestações patológicas.
- g) Quanto aos procedimentos de execução, pode-se constatar que a falta de acompanhamento técnico nas edificações estudadas se tornou um ponto chave para o desencadeamento das manifestações patológicas, deixando evidente a importância da capacitação da mão de obra para a obtenção de parâmetros mais elevados de qualidade.
- h) Pode-se ainda levantar a hipótese de a qualidade questionável dos materiais utilizados, em especial, os revestimentos e os blocos cerâmicos, também terem sido importantes no surgimento das anomalias encontradas.

Desse modo, conclui-se que as manifestações patológicas nesse sistema construtivo podem ser evitadas ou minimizadas através de um controle adequado durante o processo construtivo, seguindo as boas técnicas construtivas e recomendações das normas vigentes, juntamente com projetos bem elaborados.

Vale salientar que a presente pesquisa sofreu algumas limitações devido ao período de pandemia, impossibilitando a realização de alguns procedimentos de investigação, como o acompanhamento de fissuras ao longo do tempo e realização de ensaios laboratoriais. Ainda assim, o estudo pode contribuir com a geração de evidências empíricas sobre a qualidade das habitações na cidade de Crateús que podem ser utilizadas tanto pelos usuários, como pela comunidade técnica e acadêmica da região. As diretrizes para prevenção apresentadas podem implicar na melhoria da qualidade de vida atual dos habitantes dessas residências, bem como servir de referência para a comunidade local modificar suas habitações em futuros projetos e evitar gastos com manutenção e até mesmo a perda de habitabilidade da edificação. Pode servir, por fim, como referência à comunidade técnica na elaboração de projetos e no acompanhamento de obras na região.

**Como sugestões para futuros trabalhos tem-se:**

- c) Realizar investigação experimental para caracterizar os blocos cerâmicos fabricados na cidade de Crateús conforme NBR 15270;
- d) Realizar uma pesquisa experimental para conhecer as características dos materiais locais utilizados na produção de argamassas de revestimento;
- e) Realizar uma investigação de campo nesses tipos de sistema construtivo em um maior período, adotando ferramentas modernas de diagnóstico.
- f) Avaliar as condições de habitabilidade prescritas na norma de desempenho, uma vez que a segurança estrutural não aparenta estar comprometida.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, R. F.; FILGUEIRA FILHO, A.D. C.; TETI, B. D. S. Levantamento de manifestações patológicas, estudo de caso: edificação em salgueiro-PE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 13. **Anais** [...], 2017, Crato. p. 165 – 176. 2017. Disponível em: <http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/CINPAR/CINPAR-Vol%20I-B.pdf>: Acesso em: 20 Jul. 2020.

ANTUNES, R. P. N. **Influência da reologia e da energia de impacto na resistência de aderência de revestimentos de argamassa**. 2005. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ARAÚJO, A. de B. Notas técnicas para construção em tijolo. **Nota 6A revista**. Lisboa: 2001. Disponível em: <<http://www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/nota-tecnica-6a.pdf>>. Acesso em: 26/07/2009. 198 p.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Cerâmicas. **abceram**, 2016. Disponível em: <<https://abceram.org.br/>>. Acesso em: 25 março 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749** - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**: Componentes cerâmicos - Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3**: Componentes cerâmicos - Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122** : Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200** - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos - Procedimento. [S.l.]. 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro. 2010.

BARROS, M.M.B. Revestimento mínimo. [ Entrevista a Ubiratan Leal ]. **Téchne**, São Paulo, n.58, p.14-16, jan. 2002.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. v. 2. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2014.

BONOMO, R. **Metodologia da Pesquisa Científica** - baseado em: Marilza A. Rodrigues Tognetti/IFSC-SBI. Brasília: 2007.

BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007

CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e Engenharia dos Materiais: Uma Introdução**. 8 Ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2012.

CAPORRINO, C. F. **Patologias em Alvenarias**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

CARASEK, H. Argamassa. In: **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências dos Materiais**, 1. ed, v. 2. São Paulo: Ed. Geraldo C. Isaia, 2007.

CARASEK, H. Argamassas. In: **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010.

DIÁRIO DO NORDESTE. Mercado imobiliário de Crateús se expande. <https://diariodonordeste.ve.rdesmares.com.br/editorias/regiao/mercado-imobiliario-de-crateus-se-expande-1.352575>. Acesso em: 20 set. 2019.

DIÁRIO DO NORDESTE. Stand: mercado imobiliário tem 1º bimestre positivo em 2018. <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/negocios/coluna/stand-1.214/stand-mercado-imobiliario-tem-1-bimestre-positivo-em-2018-1.1932591>. Acesso em: 22 set. 2019.

DIOGO, G. M. Q. **Análise e proposta de melhorias no processo de produção dos revestimentos de argamassa de fachada de edifícios**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Setor de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

DÓREA, S. C. L. et al. Avaliação patológica da estrutura de concreto armado e dos componentes de uma edificação construída em 1914. **SCIENTIA PLENA**, v. 6, Dezembro 2010. ISSN 12. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/317/86>>. Acesso em: 20 Outubro 2019.

EDUARDO, A. F.; SANTOS, Juliana E. D. S.; NÓBREGA, M. V. Estudo da incidência de manifestações patológicas em uma edificação: caso de uma escola em angicos/RN. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 13. **Anais** [...], 2017, Crato. p. 59 – 73. 2017. Disponível em: <http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/CINPAR/CINPAR-Vol%20I-B.pdf>: Acesso em: 18 Agost. 2020.

ESTÁCIO, L. C.; PINHEIRO, R. Patologias de Pinturas. [S.l.] In: **Edifi'cam**, 2013. disponível em: <http://edific-am.blogspot.com/2013/07/patologias-de-pinturas-sedf-41.html>. Acesso em: 29 Jul.2020.

EXTERCKOETTER, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestação da Patologia de Umidade Ascendente**: estudo de caso da recuperação de uma residência unifamiliar, criciúma/SC. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina , p. 21. 2018.

FERREIRA, B. B. D. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. Mestrado ( Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais , p. 210. 2010.

FERREIRA, B. B. D.; SILVA, A. D. P.; CARVALHO JÚNIOR, A. N. D. Tipificação de Patologias em Revestimento Argamassado. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 40 - 43, Julho 2010.

FERREIRA, D. M.; GARCIA, G. C. **Patologia de Revestimentos Históricos de Argamassa**: O caso da ação da água na Igreja de São Francisco da Prainha, Rio de Janeiro.2016. Monografia (Graduação). Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. Goiás. 2016.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS. **Ciências exatas e tecnológicas**, n. 17, out. 2018, p. 71-80.

FRANÇA, A. A.V. *et al.* Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Téchne**, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FREITAS, A. H. C. D.; FRANÇA, P. M.; FRANÇA, T. M. PATOLOGIA DE FACHADAS. **Revista Pensar Engenharia**, Minas Gerais, 2013.

GOMES, A. P.; SOUZA, H. A.; TRIBESS, A. L. C. Impact of Thermal Bridging on the Performance of Buildings Using Light Steel Framing in Brazil. **Applied Thermal Engineering**, v. 52, p. 84-89, 2013.

GOMIDE, T. F.; FAGUNDES NETO, J. C.; GULLO, M. Normas técnicas para engenharia diagnostica em edificações. 1 ed., Pini, São Paulo, 2009.

KIEBL, K., SEDLBAUER, K. Neue Erkenntnisse zur Beurteilung von Schimmelpilzen und Stand der Normenbearbeitung, Weimar, 2001.

LORDSLEEM JÚNIOR., A. C.; FRANCO, L. S. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação**: avaliação da capacidade de deformação. 1997.Universidade de São

Paulo, São Paulo, 1997.

MAZOLINI, D. Uso de telas metálicas para ligação de alvenaria com componentes estruturais na prevenção de patologias. **Engenheiro Civil Douglas Mazolini**. Espírito santo. 2016. Disponível em: <https://douglasmazolini.wordpress.com/2016/10/08/uso-de-telas-metalicas-para-ligacao-de-alvenaria-com-componentes-estruturais-na-prevencao-de-patologias/>. Acesso em: 14 de mai. 2020.

NASCIMENTO, R.S.; CICUTO, B. G. P. **Fissuras e trincas em sistema de alvenaria de vedação: estudo de caso em unidade residencial**. SIMPÓSIO PARANAENSE DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES. 4. 2019. Paraná. p. 491 – 503, 2019. DOI: 10.4322/2526-7248.071.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. A. N.; PIRES SOBRINHO, C. W. de A.; AZEVEDO, A. A. C. de. Edificações em alvenaria resistente na região metropolitana do Recife. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 175-199, abr./jun. 2017. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000200152>:Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167886212017000200175&lng=nt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167886212017000200175&lng=nt). Acesso em: 10 Abr. de 2020.

OLIVEIRA.F.; MOURA. L.; CUNHA. L. Análise das patologias manifestadas em um edifício residencial localizado na cidade de Teresina – PI. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 13. **Anais [...]**, 2017, Crato. p. 177 – 189. 2017. Disponível em: <http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/CINPAR/CINPAR-Vol%20I-B.pdf>: Acesso em: 25 Jul. de 2020.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e terapia das estruturas** – uma visão global. Minas Gerais, 2008.

Piovezan, L. H.; Crescencio, R. M. Inovação Tecnológica no Setor da Construção Civil: o Caso do Revestimento Decorativo Monocamada. In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO. 40., 2003, Ouro preto. 2003.

POLITO, Giulliano. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. Belo Horizonte: UFMG, Faculdade de Engenharia 2006.

RAMOS, T. F. D. B.; RODRIGUES, R. L.; GUERRA, É. P. M. Análise das manifestações patológicas em edifício residencial na cidade de sobral – CE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 13. **Anais [...]**, 2017, Crato. p. 330 – 344. 2017. Disponível em: <http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/CINPAR/CINPAR-Vol%20I-B.pdf>: Acesso em: 10 Ago. de 2020.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e práticas construtivas: da implantação ao acabamento**. São Paulo : Érica, 2014.

SANTOS, L. D. D.; AMARAL, F. F.; SOMMERFELD, K. C. SISTEMA DE REVESTIMENTO COM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA. **Pensar Engenharia**, v. 2, 2014.



SANTOS, P.R.C. KLIMPEL, E.C. **Levantamento das Manifestações Patológicas Presentes em Unidades do Conjunto Habitacional Moradias Monteiro Lobato**. 2010. Monografia (Graduação). Instituto IDD. Curitiba, 2010.

SECRETARIA DAS CIDADES. Famílias de Crateús recebem 620 unidades habitacionais da minha casa minha vida. Crateús. 16 de mar. 2018. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2018/03/16/familias-de-crateus-recebem-620-unidades-habitacionais-do-minha-casa-minha-vida/>. Acesso em: 22 set. 2019.

SILVA, A. F. P. D.; BARROS, H. E. B.; FERREIRA, D. S. Estudo de caso de patologias observadas em revestimento externo de fachada com manifestações em pintura de um edifício residencial. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 13. **Anais** [...], 2017, Crato. p. 373 – 385. 2017. Disponível em: <http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/CINPAR/CINPAR-Vol%20I-B.pdf>: Acesso em: 20 Jul. 2020.

SILVA, A. L. L. *et al.* A problemática das manifestações patológicas nas fachadas de edifícios residenciais. [**Anais**] SEMINÁRIO DE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL. Recife. PE. Universidade de Pernambuco, v. 1, n. 1, 2016.

SILVA, D. V. S. R. E.; SOBRINHO, C. W. P. Procedimento e tratamento para evitar fissuras nas ligações entre alvenaria e estrutura de concreto armado - Um estudo de caso. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, Recife, v. 3, p. 97 104, Dezembro. 2016.

SILVA, M. M. D. A. **Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação**. Dissertação ( Mestrado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

SILVA. A vida secreta dos prédios: **Revista Minas Faz Ciência**. Minas Gerais, n. 40, 2010. Disponível em : [https://issuu.com/fapemig/docs/mfc\\_40](https://issuu.com/fapemig/docs/mfc_40). Acesso em: 24 de fevereiro de 2020.

SOBRINHO, M. M. B. **Estudo da ocorrência de fungos e da permeabilidade em revestimentos de argamassa em habitações de interesse social - estudo de caso na cidade de Pitanqueiras/SP**. Dissertação (Construção Civil ) Programa de pós-graduação em construção civil da Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 2008.

THOMAZ, E. et al. **Código de práticas nº 01 - alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo , 2009.

TOZZI, A. R. et al. **Sistemas Construtivos Nos Empreendimentos Imobiliários**. Curitiba: IESDE BRASILAS, 2009.

UEMOTO, K.L. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo, S.P.: Ed. O Nome da Rosa, 1ª ed, 2002, 101p.

VERÇOZA, E.J. Impermeabilização na construção. Porto Alegre: Ed. Sagra,1983.

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