



**CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS
ÂNIMA EDUCA O
DIEGO PERSICO ALVES**

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTA OES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS
EM UMA RESIDÊNCIA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRAMANDAÍ/RS:
ESTUDO DE CASO.**

**PORTO ALEGRE
2023**

DIEGO PERSICO ALVES

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS
EM UMA RESIDÊNCIA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRAMANDAÍ/RS:
ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário Uniritter, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Me. Newton Chwartzmann

PORTO ALEGRE

2023

DIEGO PERSICO ALVES

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS
EM UMA RESIDÊNCIA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRAMANDAÍ/RS:
ESTUDO DE CASO.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Ritter dos Reis.

Porto Alegre, 16 de Junho 2023.

Professor e Orientador Me. Newton Chwartzmann
Centro Universitário Ritter dos Reis

Professor Msc. Luciano Herbstrith Bessauer
Centro Universitário Ritter dos Reis

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por me dar o apoio necessário sempre que possível.

Agradeço ao professor Newton Chwartzmann pela orientação neste trabalho de conclusão.

RESUMO

Este trabalho versa acerca da análise das manifestações patológicas identificadas em uma residência localizada no município de Tramandaí, região do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. Foi realizada uma vistoria técnica no local para identificar e documentar por meio de registros fotográficos, as manifestações patológicas da residência. Foram identificadas as manifestações patológicas e a partir do conhecimento adquirido durante o curso, associado com o embasamento teórico da revisão bibliográfica, foi apontando as suas prováveis causas e sugestões de correções. No estudo foi possível concluir que a causa para o acontecimento das manifestações patológicas e possível redução da vida útil da construção ocorreu devido à mão de obra desqualificada, falta de fiscalização pelo responsável técnico, falha do projeto, material inadequado ou de má qualidade. Isso evidencia a importância da presença e do acompanhamento de um profissional técnico habilitado e qualificado durante todas as fases da obra, principalmente nas fases de projeto e execução.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas. Vida Útil. Fiscalização

ABSTRACT

This work focuses on the analysis of pathological manifestations identified in a residence located in the municipality of Tramandaí, in the northern coastal region of the state of Rio Grande do Sul. A technical inspection was conducted at the site to identify and document the pathological manifestations of the residence through photographic records. The pathological manifestations were identified, and based on the knowledge acquired during the course, along with the theoretical foundation from the literature review, their probable causes and suggestions for corrections were indicated. The study concluded that the occurrence of pathological manifestations and possible reduction in the lifespan of the construction were due to unskilled labor, lack of supervision by the responsible technician, project failures, and the use of inappropriate or poor-quality materials. This highlights the importance of the presence and guidance of a qualified and competent technical professional throughout all phases of the construction process, particularly in the design and execution stages.

Keywords: Pathological Manifestations, Lifespan, Supervision.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	9
1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	9
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA	9
1.3.1	Objetivo geral	9
1.3.2	Objetivos específicos	10
1.4	JUSTIFICATIVA.....	10
1.5	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	10
1.6	DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS	11
1.7	DELINEAMENTO DA PESQUISA	11
2	DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES	13
2.1	VIDA ÚTIL	13
2.2	MATERIAIS DEGRADAÇÃO	14
2.3	NORMA DE DESEMPENHO – NBR 15575:2013	15
2.4	TIPO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO ARGAMASSADOS	16
2.4.1	Umidade na Alvenaria	16
2.4.1.1	Umidade por elevação.....	19
2.4.1.2	Eflorescência	20
2.4.1.3	Bolor e Mofo	21
2.5	Fissuras	21
2.6	TIPO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO	22
2.6.1	Descolamento e/ou deslocamento das placas	23
2.6.2	Deterioração das juntas	24
2.6.3	Manchamentos	24
3	TÉCNICAS DE CORREÇÃO	25
3.1	UMIDADE ASCENSIONAL.....	25
3.2	FISSURAS.....	27
4	ESTUDO DE CASO	29
4.1	ÁREA EXTERNA.....	30
4.1.1	Muro	30

4.1.2	Piso de acesso da garagem.....	33
4.1.3	Piso frente da casa.....	36
4.1.4	Porta Garagem.....	39
4.1.5	Fundos da Residência.....	40
4.2	AREA INTERNA.....	43
4.2.1	Sala.....	43
4.2.1.1	Parede divisão sala/banheiro.....	43
4.2.1.2	Parede Divisão Sala/Garagem.....	46
4.2.1.3	Piso Sala.....	47
4.2.2	Quarto dos Fundos.....	48
4.2.3	Hall quartos – banheiro.....	51
5	CONCLUSÕES.....	54
	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

O termo Patologia, de origem grega (páthos, doença, e lógos, estudo), significa o estudo das doenças (sintomas, origem e sua natureza). Na construção civil a analogia do termo referência a doença das estruturas, ou seja, o estudo dos defeitos físicos. Muitas vezes ocorre o equívoco de confundir manifestação patológica, sintomas apresentados nas edificações, com patologia. De acordo com Silva (2011) uma manifestação patológica “é a expressão resultante de um mecanismo de degradação e a patologia é uma ciência formada por um conjunto de teorias que serve para explicar o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada manifestação patológica”.

As estruturas de modo geral, sejam elas habitacionais, laborais ou de infraestruturas, apesar de serem projetadas para atingir certa durabilidade, não são eternas. De acordo com Bertoloni, (2010), a vida útil da estrutura é diretamente ligada ao ciclo de vida dos materiais de sua construção, que é afetado, pelas ações do ambiente.

De acordo CAU/BR (2022) foi realizada uma pesquisa pelo instituto de pesquisa Datafolha em 2022 que identificou que 82% das obras realizadas não foram realizadas com engenheiro civil ou arquiteto. De acordo com a pesquisa 78% utilizou profissional como mestre de obras ou pedreiro para realizar a sua obra. O motivo para a não contratação de um engenheiro ou arquiteto foi de 49% pela questão do custo elevado e 48% por entender não haver necessidade.

Segundo Bauer, 2008 a deterioração de uma estrutura poderá estar relacionada a erros de projeto, emprego de materiais inadequados, erros de execução e agressividade do meio ambiente. A qualidade e os cuidados tomados nestas etapas, acrescidos de manutenções preventivas e corretivas, irão ser diretamente relacionados a probabilidade que a estrutura venha a apresentar deterioração, afetando assim sua vida útil.

De acordo com Souza e Ripper (1998) elementos de projetos inadequados, detalhamento insuficiente ou errado no projeto, detalhes construtivos inexecutáveis nos projetos, fiscalização e um comando de equipe ineficiente, baixa capacitação do engenheiro e/ou mestre de obras, além de baixa qualidade técnica dos

trabalhadores gerais são fatores que aumentam a probabilidade de ocorrência de manifestações patológicas em uma construção.

Sendo assim, este Trabalho acadêmico se propõe em analisar as manifestações patológicas de uma casa residencial localizada no município de Tramandaí, litoral norte do RS, identificando, descrevendo suas possíveis causas e recomendando correções para extinguir ou minimizar tais problemas.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

As manifestações patológicas podem ter origem pela falha da execução de qualquer etapa da obra, gerando inúmeras causas e efeito.

O problema de pesquisa deste trabalho buscará por respostas para o seguinte questionamento: quais as principais manifestações patológicas identificadas na residência estudada, quais suas prováveis causas e como podem ser solucionadas ou minimizar a sua frequência?

1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A análise em estudo estará direcionada na identificação das manifestações patológicas na residência localizada no município de Tramandaí, suas prováveis causas e as possíveis correções.

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos do presente trabalho foram divididos em objetivo geral e objetivos específicos, os quais são apresentados a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

A finalidade deste Trabalho consiste em analisar e identificar quais as manifestações patológicas existentes na residência localizada no município de Tramandaí, litoral norte do Rio Grande do Sul, apresentando suas prováveis causas e recomendando possíveis correções.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Realizar um estudo sobre as manifestações patológicas na construção civil;
- b) Identificar as principais manifestações patológicas na residência em estudo;
- c) Realizar a coleta de dados das manifestações localizadas;
- d) Apresentar as possíveis causas geradoras das manifestações patológicas;
- e) Apresentar recomendação para correção das manifestações patológicas identificadas;
- f) Apresentar a conclusões finais do estudo de caso.

1.4 JUSTIFICATIVA

Em vista da importância de que se reveste o assunto, este trabalho tem por objetivo identificar as manifestações patológicas de uma residência no município de Tramandaí, litoral norte do Rio Grande do Sul. Logo, este estudo identifica as manifestações patológicas e suas possíveis causas e sugere as correções necessárias, de modo a colocar em pratica a associação do conhecimento adquirido durante o curso de graduação e o embasamento teórico desta revisão bibliográfica. O entendimento das causas tem grande relevância para que em construções futuras não sejam repetidos os vícios construtivos, de modo a evitar que surjam manifestações patológicas.

1.5 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho situa-se na área engenharias, na subárea da engenharia civil, no ramo da construção civil. Quanto aos métodos empregados, classifica-se a mesma, ainda conforme a subdivisão estabelecida por Gil (2010), referente a natureza dos dados, como uma pesquisa qualitativa, uma vez que interessava neste trabalho identificar, entender suas causas e sugerir possíveis correções das manifestações encontradas em uma residência. Este trabalho abrange uma pesquisa teórica nas diversas fontes de dados encontrados sobre o assunto, ao qual servirão de base de conhecimento para a aplicação prática durante a realização de um estudo de caso.

1.6 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

- a) Localização geográfica da residência;
- b) Técnicas construtivas;
- c) Materiais utilizados;
- d) Manifestações patológicas identificadas;
- e) Manutenção mal executada.

1.7 DELINEAMENTO DA PESQUISA

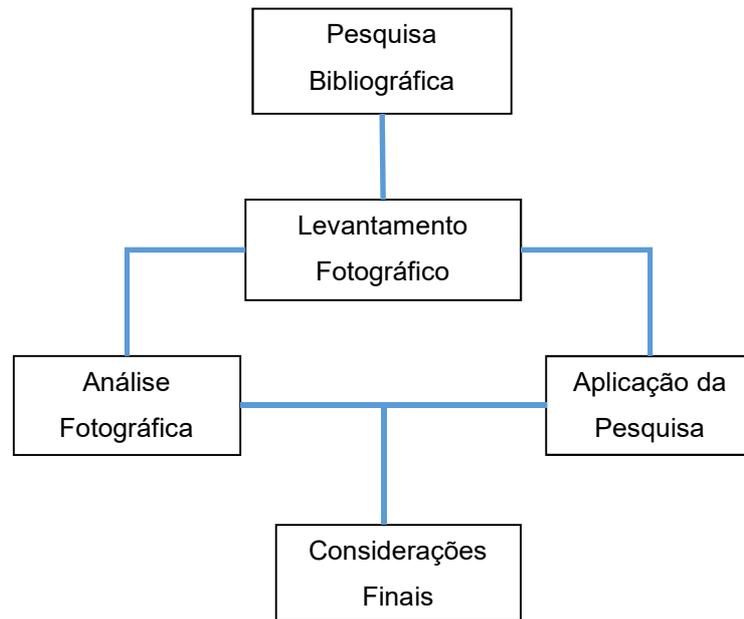
O trabalho teve elaboração através das etapas abaixo descritas, e conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

Na etapa A, será realizado um levantamento bibliográfico das manifestações patológicas identificadas no local de estudo, com o intuito de compreender as causas que levaram a ocorrência da manifestação patológica e como podem ser corrigidas. Na etapa B, será identificadas as manifestações patológicas do local estudado e um levantamento fotográfico será realizado para posterior apresentação. Nas etapas C e D, será realizada uma análise das fotografias, de modo a relacionar as manifestações com a pesquisa bibliográfica.

Na etapa E, será apresentada as considerações finais acerca das manifestações patológicas identificadas.

- A. Pesquisa bibliográfica;
- B. Levantamento fotográfico;
- C. Análise das manifestações patológicas encontradas;
- D. Aplicação do conhecimento adquirido na pesquisa bibliográfica;
- E. Conclusões.

Figura 1 - Fluxograma do delineamento da pesquisa



Fonte: O Autor (2023).

2 DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES

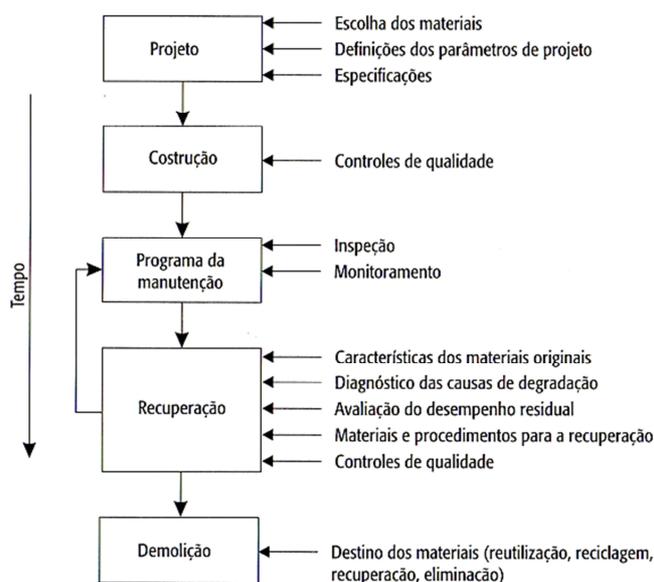
Conforme NBR 15575-1 (ABNT, 2013) durabilidade é "capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas."

A durabilidade de uma construção é diretamente afetada pelo processo de degradação. Esse processo se inicia logo após a conclusão da construção e depende das condições de exposição, qualidade do projeto, manutenções e características da edificação, de forma que a mesma contribui para a diminuição da vida útil (SANTOS, 2017).

2.1 VIDA ÚTIL

Segundo a NBR 5674 (ABNT, 1999) vida útil é "intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção previstos". Os momentos da vida de uma estrutura são apresentados conforme Figura 2. Ainda, Isaia (2011) apresenta que a vida útil pode ser subdividida em vida útil de projeto, vida útil de serviço, vida útil última ou total e vida útil residual.

Figura 2 – Fases da vida uma construção e papel do material



Fonte: Bertolini (2013, p.13)

Ainda Bertolini (2013, p.21) defini que a vida útil de uma estrutura é “o período durante o qual a estrutura é capaz de garantir não apenas sua estabilidade, mas todas as funções para qual foi projetada”.

Conforme Isaia (2010) “uma obra é projetada para determinada vida útil, normalmente estabelecida pela vida útil das partes que não podem ser substituídas.”.

Para garantir uma vida útil adequada é necessário escolher os materiais mais adequados para que possam atender as funções que lhe serão solicitadas e garantir no mínimo uma manutenção na construção quanto se mostrar necessária.

2.2 MATERIAIS DEGRADAÇÃO

A degradação de construções civis é um processo natural que ocorre com o tempo e é influenciado por fatores ambientais e de manutenção. A exposição a agentes ambientais, como água, ar, umidade, poluição e radiação solar, bem como a ação de cargas estruturais e tensões mecânicas, podem levar a danos e desgaste nas construções civis. A degradação pode ocorrer em diferentes partes da construção, como na estrutura, alvenaria, revestimentos, acabamentos e nas instalações.

A ABNT NBR 15575-1 (2013) define agente de degradação tudo aquilo que agindo sobre um sistema contribui para reduzir seu desempenho.

Agentes de degradação são aqueles que causam a deterioração de materiais, estruturas ou construções ao longo do tempo. Os agentes de degradação conforme a ISO 15686-1 (2011) podem ser divididos em: agentes mecânicos, eletromagnéticos, térmicos, químicos e biológicos, conforme Figura 3. A exposição a esses agentes pode levar à perda de propriedades e funcionalidade do material, resultando em desgaste, corrosão, rachaduras, fadiga e outros tipos de danos. O conhecimento e o controle desses agentes são fundamentais para prevenir e minimizar a degradação de materiais, estruturas e construções.

Figura 3 – Agentes que afetam a vida útil dos materiais e componentes edificados

Natureza	Classe	Exemplos
Agentes mecânicos	Gravidade	Carga de neve e de água pluvial
	Esforços e deformações impostas ou restringidas	Formação de gelo, expansão e contração, deslizamento e deformação
	Energia cinética	Impactos, tempestade de areia, martelo hidráulico
	Vibrações e ruído	Construção de túnel, vibração de trânsito ou aparelhos domésticos
Agentes eletromagnéticos	Radiação	Solar ou radiação ultravioleta, radiação radioativa
	Eletricidade	Reações eletrolíticas, relâmpagos e raios
	Magnetismo	Campos magnéticos
Agentes térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperatura	Calor, geada, choque térmico, fogo
Agentes químicos	Água e solventes	Umidade do ar, água subterrânea, álcool
	Agentes oxidantes	Oxigênio, desinfetante, alvejante
	Agentes redutores	Sulfuretos, amônia, agentes de combustão
	Ácidos	Ácido carbônico, excremento de pássaros, vinagre
	Alcalinos (Bases)	Cal/límão, hidróxidos
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos
	Quimicamente neutro	Calcário, gordura, óleo, tinta
Agentes biológicos	Vegetais e microrganismos	Bactéria, mofo, fungos, raízes
	Animais	Roedores, cupins, vermes, pássaros
<p>NOTA Este quadro é extraído da ISO 6241, que tem exemplos adicionais. Nota-se que os agentes são classificados de acordo com sua natureza. Em geral, externamente ao edifício, a origem dos agentes é a atmosfera ou o solo, enquanto que internamente a origem advém da ocupação ou fatores de projeto e instalações.</p>		

Fonte: Mattos (2013, p.56) apud ISO 15686-1 (2011)

2.3 NORMA DE DESEMPENHO – NBR 15575:2013

A NBR 15575 é uma norma técnica brasileira que estabelece os requisitos mínimos de desempenho que as edificações habitacionais devem atender em relação a aspectos como segurança, conforto e sustentabilidade. Essa norma foi criada com o objetivo de garantir a qualidade das construções e o bem-estar dos usuários, e é aplicável a todos os tipos de edificações habitacionais, sejam elas de uso residencial unifamiliar, multifamiliar ou coletivo.

A NBR 15575 (2013) é dividida em seis partes, que abrangem diferentes aspectos da construção.

Parte 1: Requisitos Gerais: estabelece os requisitos gerais de desempenho que as edificações habitacionais devem atender, como resistência mecânica e estanqueidade.

Parte 2: Requisitos para os Sistemas Estruturais: trata dos requisitos de desempenho para os sistemas estruturais, como a capacidade de carga e a estabilidade da edificação.

Parte 3: Requisitos para os Sistemas de Pisos: estabelece os requisitos de desempenho para os sistemas de pisos, incluindo isolamento acústico e resistência à abrasão.

Parte 4: Requisitos para os Sistemas de Coberturas: define os requisitos de desempenho para os sistemas de coberturas, como a capacidade de suportar cargas e a impermeabilidade.

Parte 5: Requisitos para os Sistemas Hidrossanitários: estabelece os requisitos de desempenho para os sistemas hidrossanitários, como a eficiência do escoamento de água e a estanqueidade dos tubos.

Parte 6: Requisitos para os Sistemas Elétricos: trata dos requisitos de desempenho para os sistemas elétricos, como a segurança das instalações e a eficiência energética.

Os requisitos de desempenho estabelecidos pela NBR 15575 levam em consideração diferentes aspectos, como segurança, conforto acústico e térmico, durabilidade, eficiência energética e sustentabilidade. Dessa forma, a norma exige que as construções habitacionais sejam projetadas e executadas de forma a atender a esses requisitos e garantir a qualidade e a segurança das edificações. Além disso, a NBR 15575 também define os critérios para a avaliação do desempenho das edificações habitacionais, permitindo que sejam realizados testes e ensaios para verificar se as construções atendem aos requisitos estabelecidos pela norma.

2.4 TIPO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO ARGAMASSADOS

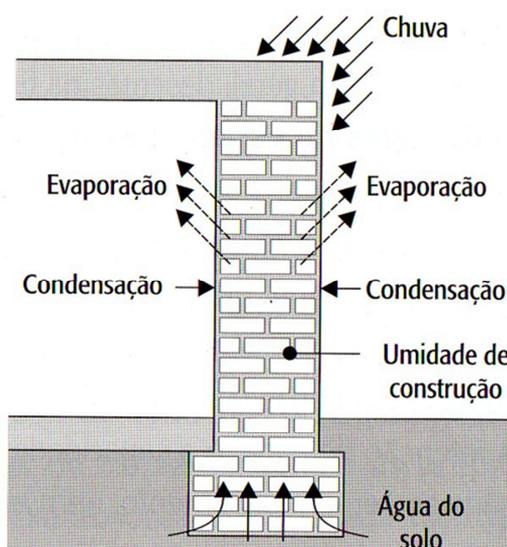
As manifestações patológicas referem-se a defeitos e problemas que podem ser identificados nas construções. Existem diversos tipos de manifestações patológicas que podem ocorrer nas construções, sendo algumas mais comuns em determinados tipos de construção.

2.4.1 Umidade na Alvenaria

A umidade em alvenaria é um problema comum que pode ocorrer em paredes, pisos e tetos construídos com materiais como tijolos, blocos de concreto ou

outros materiais de construção. A umidade pode ser causada por diversos fatores, infiltração de água, condensação, vazamentos ou falta de ventilação adequada, entre outros, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Causas do aporte e da remoção da água nas alvenarias



Fonte: Bertolini (2013, p.198)

Segundo, Bertolini (2010) umidade pode desencadear uma variedade de fenômenos de deterioração na alvenaria, incluindo o ataque de gelo-degelo, a formação de eflorescências e subflorescências, e o ataque por sulfatos.

Esses processos podem causar danos significativos na alvenaria e podem comprometer a integridade estrutural da construção, além de diminuir a sua estética e valor. Quando há umidade na alvenaria, isso pode resultar em vários problemas, como manchas, descolamento da pintura, mofo, bolor e deterioração dos materiais de construção.

Conforme Bertolini (2010) as principais origens de umidade das paredes são umidade por elevação, por vapor, descendente e de construção. Apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de umidades e seus fatores causadores

Tipo de umidade	Fatores Causadores
Por elevação	Esta relacionada ao processo de capilaridade. Ocorre principalmente devido à existência de aquíferos próximos à superfície, corpos d'água espalhados, solo muito úmido e sistemas de esgoto falhos.
Por vapor	A diferença de temperatura entre a parede e o ambiente (externo ou interno), agregada a umidade relativa do ar pode desencadear o fenômeno de condensação, deixando a parede úmida podendo ser absorvida por capilaridade ou gerando gotículas no material que a reveste.
Por infiltração	Causada pela penetração direta da água pelas paredes. Podem ocorrer em locais que se encontram abaixo do nível do lençol freático ou em paredes em contato com solos muito úmidos. Também podem ser causados por intempéries aonde a água da chuva pode infiltrar devido a fissuras do reboco ou falhas na cobertura e algerosas.
De construção	É gerada pela água empregada na aplicação dos materiais utilizados na alvenaria, por exemplo reboco. O processo de cura expulsa a água gerando umidade. Importante à espera da realização da cura completa para posterior revestimento para evitar possíveis manifestações patológicas.

Fonte: Adaptado de Bertonoli (2010)

Existem várias formas de prevenir e tratar a umidade em alvenaria. Isso inclui o uso de materiais de construção resistentes à água, a instalação de sistemas de ventilação adequados, a realização de reparos em eventuais vazamentos e a impermeabilização. É essencial lidar com a umidade o mais cedo possível para evitar danos maiores à estrutura e garantir um ambiente seguro e saudável.

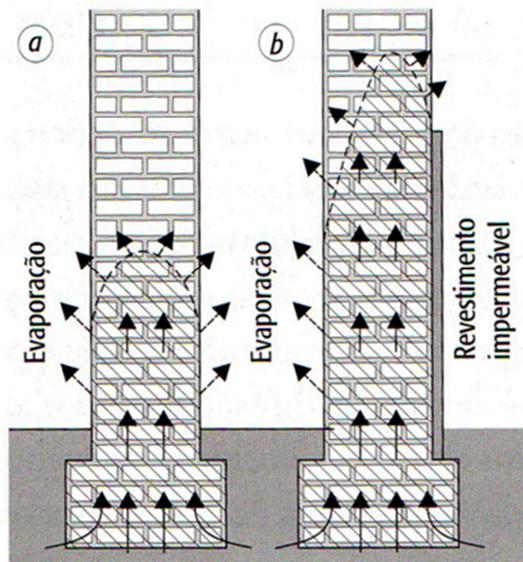
2.4.1.1 Umidade por elevação

A umidade causada por elevação, conforme mostrado na Figura 5 está relacionada ao processo de capilaridade que ocorre principalmente devido à existência de aquíferos próximos à superfície, corpos d'água espalhados ou sistemas de esgoto falhos, esses fatores são mais elevados que pela estagnação de água.

Para Bertolini (2010, pg.40)

absorção capilar é quando uma solução aquosa entra em contato com um material poroso não saturado, podendo ser absorvida por causa de uma depressão produzida pela “ação capilar” entre o líquido e a superfície dos poros do sólido. Em geral, os materiais de construção têm, de fato, o comportamento hidrófilo.

Figura 5 – Distribuição da umidade em uma parede sujeita à elevação capilar



Fonte: Bertolini (2013, p.204)

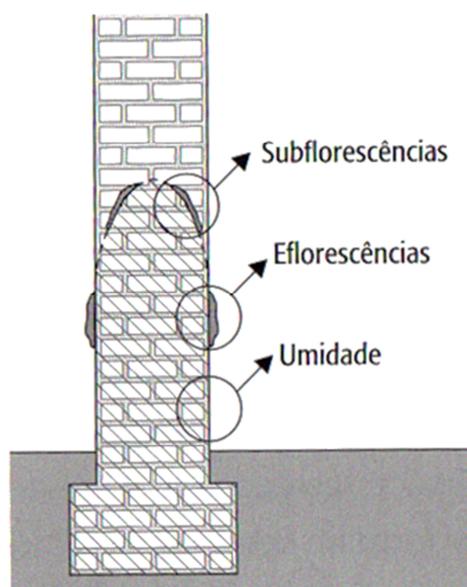
De acordo com Paranhos, Vechia, & Beltrame (2007, pg.1) capilaridade “ é o fenômeno de atração e repulsão onde se observa o contato dos líquidos com um sólido fazendo com que esse líquido suba ou desça, conforme molhe ou não a parede. ”

Existem várias formas de prevenir e tratar a umidade em alvenaria. Isso inclui o uso de materiais de construção resistentes à água, a instalação de sistemas de ventilação adequados, a realização de reparos em eventuais vazamentos e a impermeabilização. É essencial lidar com a umidade o mais cedo possível para evitar danos maiores à estrutura e garantir um ambiente seguro e saudável.

2.4.1.2 Eflorescência

A eflorescência é o processo de formação de depósitos brancos ou esbranquiçados que aparecem na superfície de materiais de construção conforme representado na Figura 6, como concreto, tijolo, argamassa, entre outros. Esses depósitos são compostos principalmente de sais solúveis em água, que se cristalizam na superfície quando a água evapora. (CHAVES, 2009).

Figura 6 – Efeitos da cristalização dos sais solúveis em uma parede sujeira à elevação capilar



Fonte: Bertolini (2013, p.208)

Segundo Bauer (2008) para que ocorra a eflorescência devem existir simultaneamente três condições: existência de sais solúveis nos materiais ou componentes, presença de água e pressão hidrostática para conduzir a solução até a superfície. Assim, para evitar a eflorescência é necessário eliminar no mínimo uma das condições.

2.4.1.3 Bolor e Mofo

O bolor e o mofo são um tipo de fungo que cresce em ambientes úmidos e quentes. Ele se espalha através de esporos microscópicos que se propagam pelo ar e podem se instalar em diversos tipos de superfície. Quando as condições estão favoráveis, ele cresce rapidamente e pode causar manchas verdes, pretas ou brancas nas superfícies afetadas. Além disso, o mofo pode ter um cheiro forte e desagradável (VERÇOZA, 1991).

Ainda, segundo Verçoza (1991) a forma mais eficaz de combater os fungos é eliminando as condições que favorecem sua sobrevivência, tais como umidade acima de 75% e temperatura entre 10 e 35 graus Celsius. Para isso, é crucial garantir uma boa ventilação, que permita a secagem adequada das superfícies, ou realizar uma impermeabilização adequada.

2.5 Fissuras

A fissura é uma manifestação patológica comum em construções e podem ocorrer em diferentes partes da estrutura, como paredes, lajes, vigas e pilares. (Verçoza, 1991).

Para evitar ou minimizar a ocorrência de fissuras e rachaduras, é importante que a construção seja projetada e construída de forma adequada, seguindo as normas técnicas e de segurança. Além disso, a manutenção regular da construção também é essencial para evitar o surgimento de problemas.

Para Verçoza (1991, pg. 38)

As fissuras em paredes podem ter as seguintes origens gerais:

- a) Erro de dimensionamento na fase de projeto, seja no cálculo das cargas sejam no cálculo da estrutura, seja nas fundações, seja na estrutura em si.
- b) Má utilização do prédio, tal como excesso de sobrecarga ou distribuição errada dessa sobrecarga.
- c) Movimentação da estrutura por variação térmica variação no teor de umidade, retração hidráulica, deformidade dos materiais, alterações de origem química, etc.
- d) Envelhecimento e fadiga natural dos materiais.
- e) Acidentes imprevistos, tais como pancadas, incêndios, explosões, alterações no solo e subsolo, etc.
- f) Má execução da alvenaria.

Segundo Thomaz (1989) os tipos de fissuras podem ser classificados pelos seguintes fenômenos que a geraram:

- a) movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade;
- b) atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- c) deformabilidade excessiva das estruturas;
- d) recalques diferenciados das fundações;
- e) retração de produtos à base de ligantes hidráulicos;
- f) alterações químicas de materiais de construção.

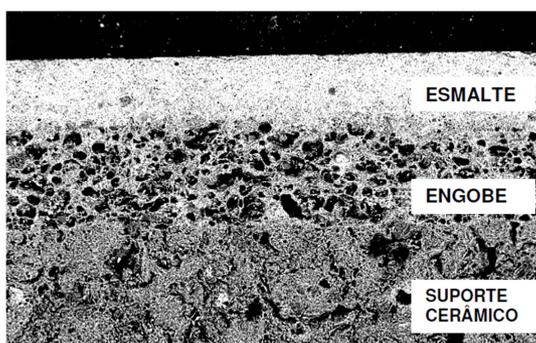
2.6 TIPO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO

Entendendo como são fabricados e constituídos os revestimentos cerâmicos, pode-se ter um melhor entendimento dos tipos de manifestações patológicas que podem apresentar.

De acordo com a NBR ISO 13006 (2020) placas cerâmicas são geralmente usadas como revestimento de pisos e paredes, é uma placa fina composta de argilas e /ou outras matérias primas inorgânicas, normalmente conformada por extrusão ou prensagem a temperatura ambiente, podendo ser conformada por outros processos, posteriormente sendo secada e queimada a temperaturas suficientes para desenvolver as propriedades requeridas. Ainda, as placas são incombustíveis podendo ser esmaltadas ou não esmaltadas.

De acordo com Melchades (2003) os revestimentos cerâmicos esmaltados, geralmente são constituídos de três camadas: suporte ou biscoito, engobe e o esmalte. Conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Camadas dos revestimentos cerâmicos esmaltados, obtidas por microscopia eletrônica



Fonte: 1 Monte (2008)

O suporte ou “biscoito” tem a função de conferir a resistência mecânica da peça, por isso ele é normalmente mais espesso que as outras camadas. Sendo uma das principais características sua porosidade. A camada de engobe tem como funções principais: ocultar a cor do suporte. Já a camada de esmalte tem como função principal impermeabilizar a superfície do revestimento, além de estar essencialmente ligada a decoração (Melchiades,2003).

2.6.1 Descolamento e/ou deslocamento das placas

Segundo Barros e Sabbatini (2001) a perda de aderência é um provável processo em que ocorrem falhas ou ruptura na interface dos componentes cerâmicos com a camada de fixação, ou ainda na interface desta com o substrato.

O sinal inicial dessa manifestação patológica é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas, quando percutidas, também pode ser notado um estufamento das placas cerâmicas e rejuntas, normalmente seguido do destacamento destas placas, podendo ser imediato ou não.

Segundo Quartzolit (2022), as principais causas para os descolamentos são:

- a) falhas no projeto, que não detectaram possíveis movimentações do substrato ou má qualidade da base;
- b) presença de umidade, provocada por vazamentos nas paredes ou mesmo no piso;
- c) movimentação do substrato;
- d) mão de obra desqualificada;
- e) excesso de água na argamassa colante;
- f) aplicação sem a devida limpeza do substrato;
- g) uso da argamassa fora da validade;
- h) utilização de procedimentos, técnicas e ferramentas indevidas para a aplicação da argamassa;
- i) uso de produtos não adequados para a colocação do devido revestimento.

2.6.2 Deterioração das juntas

As juntas são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações. A deterioração das juntas diminui a capacidade das suas funções comprometendo o desempenho dos revestimentos cerâmicos. Na maioria dos casos, o procedimento de limpeza inadequados e envelhecimento do material de preenchimento (argamassa de rejuntamento) são as causas para a deterioração. (CAMPANTE e BAIA, 2003).

2.6.3 Manchamentos

Segundo Melchiades (2003) um fenômeno relativamente comum em revestimentos cerâmicos é a mancha d'água, consiste na alteração das propriedades estéticas da superfície esmaltada das peças quando o suporte das mesmas absorve umidade pela questão da sua porosidade umedecendo também a camada de engobe, assim a peça cerâmica apresenta um escurecimento, normalmente a mancha d'água desaparece quando a peça fica seca.

As possíveis causas que geram o umedecimento do suporte cerâmico podendo causar a mancha d'água, são a especificação de material inadequado para o rejunte, assentamento incorreto ou falha de alguma parte da estrutura, como vazamentos hidráulicos, infiltrações.

Quando a mancha d'água não desaparece após a peça estar seca o fenômeno é chamado de manchamento. Normalmente está associada à penetração, de substâncias coloridas junto com a água tendo um índice de refração diferente dos materiais presentes nos produtos originais. Acabando assim, manchando a peça permanentemente.

3 TÉCNICAS DE CORREÇÃO

Técnicas de correção são utilizadas para corrigir as manifestações patológicas identificadas nas construções. A escolha da técnica dependerá principalmente do tipo e da gravidade da manifestação patológica que será tratada.

3.1 UMIDADE ASCENSIONAL

Torres (2014) descreve que as metodologias de tratamento para manifestações patológicas de umidades ascensionais podem ser: execução de corte hídrico, redução da secção absorvente, introdução de tubos de arejamento, eletro-osmose, ocultação das anomalias e ventilação da base das paredes.

De acordo com Bauer (1994) pode-se corrigir problemas por umidade de elevação das seguintes maneiras.

Impermeabilização horizontal, combinado com impermeabilização das paredes exteriores. No caso a impermeabilização horizontal, tem como ideal que seja realizada a impermeabilização da viga baldrame. E que seja realizado a utilização de aditivo impermeabilizante na argamassa de assentamento das 3 primeiras fiavras.

Outro procedimento de correção pode ser o de injeção de produtos químicos (impermeabilizante cristalizante) por perfurações na parede, com função de reduzir o diâmetro dos capilares e com efeito hidrorrepelente.

Segundo Torres (2014) a implantação de barreiras químicas pode ser realizada por produtos como: acrilamidas, organo-metálicos, resinas epoxidicas, siliconatos, silicones e siloxanos.

As barreiras devem ser localizadas o mais próximo possível do nível do terreno. A introdução dos produtos costuma ser executada por furos ao longo da parede, com afastamentos entre si e profundidades constantes, os furos costumam ter leve inclinação para que o produto não escorra de volta na sua aplicação, podendo ser perfurado em apenas um lado da parede para paredes mais finas e dos dois lados para paredes mais grossos. O método de aplicação varia com o tipo de produto e é especificado pelo fabricante.

A aplicação costuma ser realizada por difusão, técnica baseada na ação da gravidade ou por injeção, onde o produto será introduzido com auxílio de um equipamento de pressão na furação efetuada na parede.

Para Salamão (2012) a maneira mais eficaz de evitar a umidade nas paredes de alvenaria por ascensão capilar é a realização da impermeabilização das vigas baldrame através de impermeabilizantes rígidos ou flexíveis, ainda tendo o cuidado para que o contrapiso não fique acima da viga baldrame, pois ajudara na elevação da umidade para as paredes. A impermeabilização das vigas com impermeabilizantes flexíveis tem um melhor resultado quando comparado com impermeabilizantes rígidos. Ainda, é de extrema importância que, que a impermeabilização seja realizada corretamente de acordo com as instruções do fabricante.

Segundo MARCELLI (2007 p.139) a maneira mais eficiente, porém bastante trabalhosa é a seguinte:

- a) Executar rasgos em toda a profundidade da alvenaria, acima da impermeabilização a ser substituída ou feita, com aproximadamente 15 cm de altura e 1 m de comprimento, alternados com distância de 0,8 m entre eles.
- b) Retirar a impermeabilização existente, limpar e regularizar os alicerces (como alicerces entende-se viga baldrame, fundações ou qualquer base da alvenaria)
- c) Aplicar duas camadas de feltro asfáltico, colocadas com asfaltos oxidados a quente ou uma camada de butil, em toda a extensão do rasgo.
- d) Aplicar uma camada de proteção de argamassa de cimento e areia 1:4 e reconstruir a alvenaria com tijolos cozidos ou prensados em um comprimento de 0,8 m, cuidando que seja bem cunhada a alvenaria acima. Deixar dentes nas extremidades.
- e) Executar os rasgos de 0,8 m alternados entre os vãos já reparados repetindo o procedimento anterior ficando a impermeabilização com um transpasse de 10 cm em cada lado sobre a impermeabilização já executada.
- f) Repetir o procedimento como nos outros rasgos, completando assim o fechamento total da parede.
- g) Demolir o revestimento úmido existente acima da faixa reconstruída e deixar secar a alvenaria descoberta.
- h) Revestir com emboço internamente em aditivo impermeabilizante, para deixar que a alvenaria respire. Externamente é aconselhável usar no emboço aditivo impermeabilizante para uma melhor proteção na alvenaria.

3.2 FISSURAS

Segundo LORDSLEEM Jr. (1997) os sistemas de recuperação são constituídos de diversas partes. Sendo que de um modo geral os sistemas de recuperação podem ser divididos em: camada de regularização, dessolidarização, camada de recuperação, camada de proteção e camada de acabamento.

De acordo com Thomaz (1989) a dessolidarização é utilizada entre a recuperação e a camada de regularização, tendo a função de distribuir as tensões que se concentraram naquela região. É uma bandagem que tem por objetivo absorver a movimentação da fissura por uma faixa de revestimento não aderente a base.

Conforme LORDSLEEM Jr. (1997) a camada de recuperação de uma forma geral é constituída por uma pasta ou argamassa, cujo seu interior esta inserido um reforço em uma ou várias camadas.

Os tipos mais comuns utilizados nas camadas de recuperação são:

- a) Telas de aço (expandida, soldada, tecida de malha quadrada ou retangular, tecida de malha hexagonal);
- b) Telas de poliéster: impregnada ou não com PVC, com ou sem bandagem central;
- c) Tela de fibra de vidro;
- d) Tela de polipropileno;
- e) Véus de poliéster;
- f) Véus de fibra de vidro.

As larguras de do reforço podem variar de 14cm para os véus de poliéster até 50 cm para tela metálica, ambos centralizados em relação a fissura.

Thomaz (1989) cita que fissuras provocadas por enfraquecimento localizado na parede pela presença de aberturas de portas de janelas ou por tubulações localizadas na região. Poderão ser recuperadas superficialmente por bandagens no revestimento, telas de náilon na pintura ou ainda pela inserção de telas metálicas no revestimento. Para a inserção de tela metálica o transpasse da tela deve ser de aproximadamente 15cm para cada lado da trinca, onde a tela não deverá estar nem muito frouxa e nem excessivamente estendida.

Em recuperação de juntas ativas deverá ser realizado com selantes flexíveis. Para movimentações pouco intensas deverá ser aberto um sulco com formato em V com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade. Para movimentações mais intensas é recomendado abertura de sulco em formato retangular, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade. Para estas movimentações intensas é indicado que seja colocado entre o selante e a parede uma membrana de separação para que seja mais eficiente a movimentação do selante.

Para ambos os casos a aplicação do selante deverá ser precedida de uma limpeza muito eficiente de qualquer sujeira aderida a parede, devendo estar bem seca. O selante que será aplicado deverá ser tixotrópico e consiste, não tendo grande retração na sua cura devido a evaporação de seus constituintes.

Ainda, Thomaz (1989) explica que fissuras provenientes de concentração de tensão só serão eficientemente recuperadas, quando se consiga uma melhor distribuição das tensões no trecho carregado. Em região de aberturas de portas ou janelas, o comprimento dos apoios das vergas poderá ser aumentado ou ainda reforçado. A recuperação das paredes trincadas e reforços das alvenarias poderão ser corrigidos com a instalação de armaduras nas paredes perpendiculares as trincas, chumbadas com argamassa rica em cimento.

4 ESTUDO DE CASO

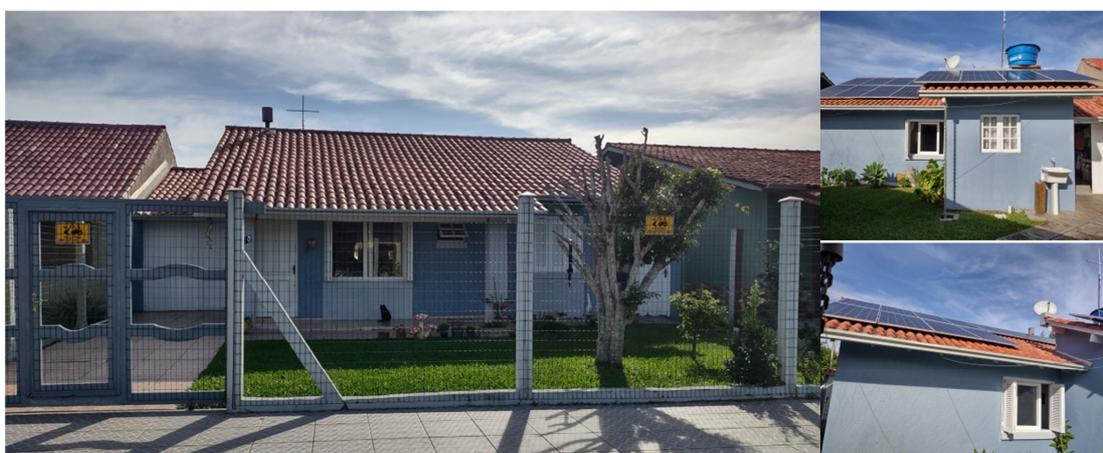
A residência estudada neste trabalho está localizada no município de Tramandaí, litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O terreno e a construção estão localizados aproximadamente a 600 m da beira mar tendo a posição de frente para o mar, a residência possui uma área total de terreno de 300 m² tendo aproximadamente 100 m² de área construída.

É uma construção com um único pavimento construída em alvenaria de tijolos furados há aproximadamente 30 anos, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, com telhado em telhas de barro. Possui 3 quartos, sendo um deles com suíte, uma sala de estar, uma cozinha, 2 banheiros (sendo deles a suíte) e uma garagem fechada.

Em outubro de 2022 a residência sofreu uma reforma simples, foram realizados a retirada do revestimento de argamassa das paredes anos locais que estavam mais danificados, foram refeitos esses revestimentos e ocorreu uma pintura em toda a residência. Foram utilizadas tintas acrílicas a base da água, sendo utilizada tinta fosca nas paredes externas da casa, tinta acrílica semibrilho na garagem e tinta elastomérica no exterior da casa.

A visita para levantamento das manifestações foi realizada no mês de abril de 2023.

Figura 8 – Residência do estudo



Fonte: O Autor (2023)

4.1 ÁREA EXTERNA

Nesta secção serão apresentadas as manifestações patológicas identificadas na área externa da residência.

4.1.1 Muro

Pode-se observar que em praticamente toda a extensão do muro localizado na parte de posterior da residência, possui uma fissura horizontal conforme pode ser visto na Figura 9 e em detalhe na Figura 10. Foi realizado pequenas batidas no muro aonde pode-se escutar um som oco, o que remete a um desprendimento do revestimento de argamassa da base da parede. Quando ocorre períodos de chuva e o chão fica úmido, é percebido que uma altura aproximada de 60 cm do muro fica com uma cor de um tom mais escuro, o que remete a umidade ascendente.

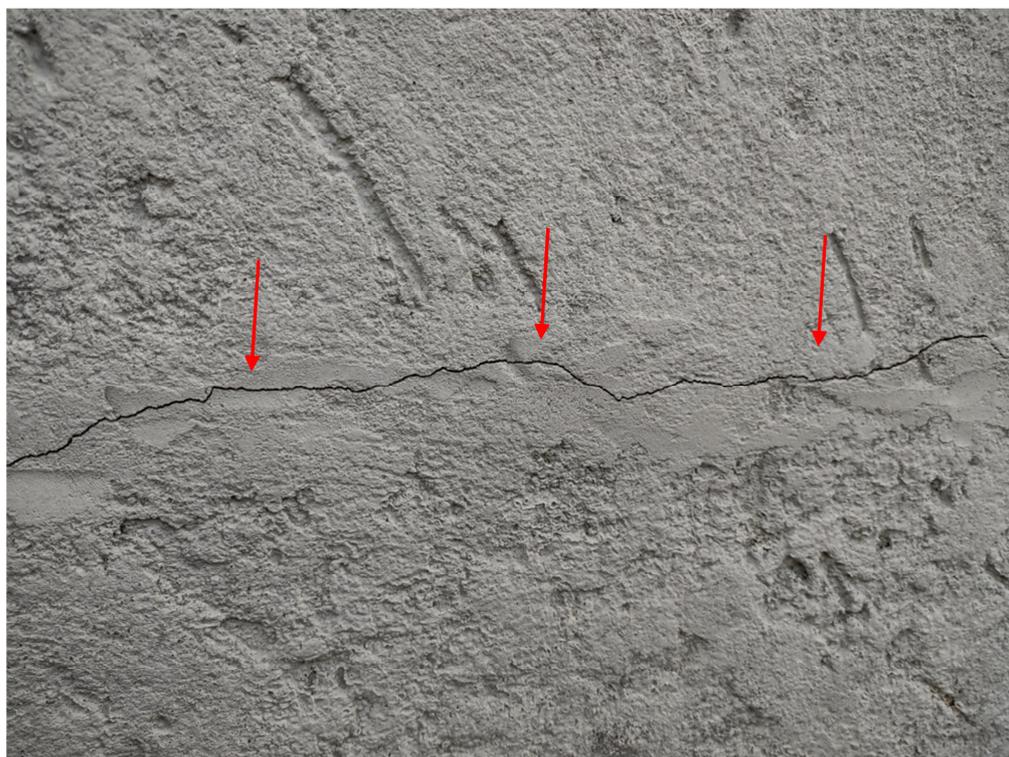
Conforme a Figura 10 nota-se que houve um preenchimento no passado no local aonde apresenta a fissura, assim pode-se notar que a mesma abriu. Ainda conforme a Figura 9 e Figura 10 pode ser notado que a fissura é horizontal, paralela ao do chão, o que pode indicar que existia um muro mais baixo no passado que pode ter sido levantado, aonde não houve nenhum reforço.

Figura 9 – Muro dos fundos



Fonte: O Autor (2023)

Figura 10 – Trica do muro



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Falha na emenda dos muros;
- Falta de acompanhamento por parte de um profissional habilitado e qualificado durante a execução do muro;

Como recomendação para recuperação:

- Fazer a retirada do reboco 20 cm de cada lado da fissura chegando até o tijolo.
- Realizar um reforço “grampeando” um vergalhão de 5 mm de diâmetro.
- Colocar uma tela metálica de modo que transpasse 15 cm de cada lado da trinca e fixá-la.
- Realizar o reboco e pintura novamente.

Na parte lateral do muro ao lado da porta da garagem se percebe que o revestimento está com várias fissuras “mapeadas”, conforme pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 – Fissuras mapeadas do muro



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Traço da argamassa utilizada inadequada (Comumente é utilizado excesso de água para melhorar a trabalhabilidade, assim ocorre retração na secagem devido a evaporação tardia da água da argamassa);

- Executar o reboco em dias muito quente acontece que a evaporação da água antes do término da pega do aglomerante;

Como recomendação para recuperação:

- Em uma solução mais completa, porém maior custo e trabalhosa seria retirar e refazer o reboco. Cuidando o traço correto.

- Ou aplicação de selante acrílico para o preenchimento das fissuras;

- Finalizar realizando a pintura com uma tinta acrílica elastomérica que irá realizar o preenchimento das trincas.

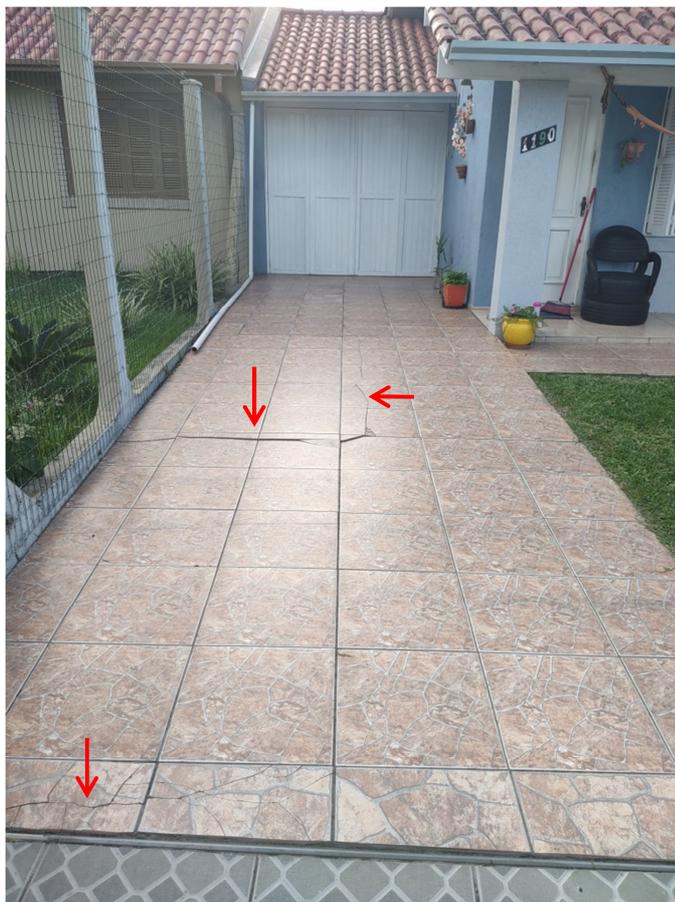
4.1.2 Piso de acesso da garagem

O piso de acesso de veículos apresenta diversas rachaduras e rebaixos. Diversos locais deste piso foram percebidos que o revestimento cerâmico estava solto, conforme pode ser visto na Figura 14. Conforme relato dos moradores o piso começou a rachar posterior a percepção que uma árvore que fica próxima a entrada começou a morrer. A Figura 12 e Figura 13 mostra que o piso teve um recalque significativo ficando em desnível.

Analisando o piso foi verificado que a argamassa utilizada para assentar o revestimento cerâmico se soltou, como pode ser visto na Figura 14.

Retirando parte do revestimento cerâmico conforme pode ser visto na Figura 14, notou-se que o assentamento ocorreu em cima de um ladrilho hidráulico. Ainda, pode-se perceber que entre o revestimento cerâmico e o ladrilho hidráulico tinha muita areia e pequenas raízes, isso mostra que ocorreu infiltração de umidade no piso provavelmente por fissuras no rejuntamento ou pela rachadura do piso cerâmico.

Figura 12 – Piso do acesso de veículos



Fonte: O Autor (2023)

Figura 13 – Recalque do piso da entrada dos veículos



Fonte: O Autor (2023)

Figura 14 – Revestimento ceramico do piso da entrada de veiculos



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Pela característica das rachaduras do piso pode-se definir que a causa mais provável seja que a base aonde foi assentado o revestimento cerâmico acabou cedendo.
- Segundo o relato dos moradores, abaixo desta base existem raízes de uma árvore, que após começar a morrer começaram a se degradar gerando espaços vazios. Como o local é uma entrada de garagem com a passagem dos carros o piso acabou rachando.
- O piso cerâmico foi assentado sobre um ladrilho hidráulico, o qual foi colocado diretamente no solo sem que houvesse um contrapiso em concreto e/ou malha para o reforço de modo a suportar o peso e distribuí-lo de uma maneira mais eficiente evitando possíveis recalque.

Como recomendação para recuperação:

- Retirar todo o piso cerâmico e o ladrilho hidráulico;
- Realizar um contrapiso reforçado com malha de aço com uma espessura de 8cm;

- Poderá se realizar um contrapiso em concreto polido ou cimento queimado. A utilização destas técnicas deixa um ótimo acabamento, não sendo necessária a colocação de um revestimento cerâmico ou cimentício;

- Também poderá se realizar um contrapiso de concreto reforçado com malha com espessura de 8 cm. E realizar a colocação de piso cerâmico para um melhor acabamento.

4.1.3 Piso frente da casa

Na Figura 15 pode ser percebido que o piso da varanda cedeu o que acabou gerando rachaduras no revestimento cerâmico. Assim, como pode se perceber que o espelho da altura do piso está se soltando.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** pode ser visto com mais detalhe o piso da parte coberta. O piso tem 4 peças do revestimento cerâmico trincado, podendo se estender para outras peças, também fica mais perceptível o desnível que ocorreu devido a cedência do piso.

Na Figura 17 pode-se perceber que há um desligamento entre o piso da varanda da parte coberta e o piso da varanda na parte descoberta. Neste vão que se formou permite a entrada de água que provavelmente irá danificar a fixação do revestimento cerâmico e que posteriormente irá se descolar.

Figura 15 – Varanda frente da casa



Fonte: O Autor (2023)

Figura 16 – Rachadura piso da varanda parte coberta



Fonte: O Autor (2023)

Figura 17 – Delisgamento piso da varanda da parte coberta com a parte descoberta



Fonte: O Autor (2023)

Assim, como comentado anteriormente provavelmente debaixo deste piso existia alguma raiz da arvore que começou a se degradar e gerou espaços vazios que ajudou o piso a ceder. Provavelmente o contrapiso da varanda não possui reforço com tela, pois mesmo com pouco peso sem passar veículo pesado ocorreu recalque.

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- São mesmas informadas no item 4.1.2, com a única diferença que não se pode ter certeza se a parte do piso na área coberta da varanda foi realizado em cima de um piso de placa cimentício ou em um contrapiso de baixa resistência.

Como recomendação para recuperação:

- As recomendações são as mesmas informada no item 4.1.2.

Próximo ao pilar da varanda foi percebido uma macha escura, conforme Figura 18, pode-se concluir que houve um manchamento permanente na peça cerâmica visto que lavando o local a mancha não saiu.

Figura 18 – Mancha do piso da varanda area coberta



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Esta mancha provavelmente ocorreu devido a infiltração de água com sujeira na junta próxima ao pilar, que veio a manchar a camada do engobe ficando aparente na camada de esmalte.

- A peça manchada veio com um defeito de fabricação aonde ocorreu o manchamento devido a umidade.

Como recomendação para recuperação:

- As recomendações são as mesmas informadas no item 4.1.2 que irá atender a recuperação desta manifestação patológica.

4.1.4 Porta Garagem

A parede da porta da garagem na parte da frente da residência é encostada com a parede da casa do vizinho. Percebe-se que todo o revestimento de argamassa está se soltando. Fica evidente, através de ensaio de percussão, um som oco deste revestimento. Na parte superior mais próxima a sustentação do telhado há a ocorrência mais acentuada do destacamento do revestimento de argamassa, como pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 – Destacamento parede da entrada da garagem



Fonte: O Autor (2023)

A causa provável desta manifestação patológica é:

- A ocorrência deste destacamento provavelmente ocorre devido a infiltração da água da chuva que penetra entre as paredes.

Como recomendação para recuperação:

- A impermeabilização do rufo existente com selante PU;

- De uma maneira mais completa e efetiva, porém com um custo mais alto seria a troca da algeroz sendo instalado dentro da parede que faz a divisa (mais alta). Através de um corte na parede coloca-se parte do algeroz chumbado na alvenaria. Posteriormente deve-se cobrir o corte com argamassa e impermeabiliza com selante PU.

- Para a recuperação do revestimento será necessário a retirada de todo o reboco. E posteriormente rebocar e pintar toda a parede.

4.1.5 Fundos da Residência

Na parte dos fundos da residência foi verificado a existência de diversos pontos com descolamento do reboco e da tinta conforme Figura 20 e Figura 21. A apresentação deste descolamento ocorre em forma de bolsas de ar, percebe-se que ocorre em maior grau na parte mais baixa da parede, por volta de 80 cm do chão. Em diversas áreas da parede também se escuta um som oco quando se faz um ensaio de percussão na parede.

Figura 20 – Parede da cozinha



Fonte: O Autor (2023)

Figura 21 – Degradação da parede da cozinha



Fonte: O Autor (2023)

A causa provável desta manifestação patológica é:

- Umidade ascendente devido a falta de impermeabilização das vigas baldrame. A umidade que sobe a parede acaba não tendo por onde sair pelo lado de dentro, por ter revestimento cerâmico e pelo lado de fora por ser pintado com uma tinta elastomérica acaba gerando as bolhas pela tentativa de evaporação da umidade.

Como recomendação para recuperação:

- A recomendação para o tratamento da manifestação patológica de umidade ascendente pode ter três propostas que variam com a questões de custo e dificuldade.

- Realizar a quebra do piso e contrapiso nos 2 lados da parede em aproximadamente 20 cm até o acesso das vigas baldrame. Retirar o reboco 1 metro de altura do piso, deixando até o tijolo. Impermeabilizar as vigas e a parede até a altura do piso com um impermeabilizante elástico. Impermeabilizar a parede sem o reboco com impermeabilizante elástico (preferencialmente) ou rígido. Realizar

o fechamento do piso e rebocar a parede e posteriormente pintar. Importante realizar todas as etapas somente a cura total da impermeabilização e das argamassas.

- Ou realizar a aplicação de impermeabilizantes cristalizantes, conforme orientação do fabricante. De modo geral é recomendado furar a parede logo acima da viga baldrame diretamente na parte da argamassa/concreto. O furo deve ser realizado com certa inclinação (máximo 45 graus) para que na aplicação do produto ele não escorra de volta. Depois de furado os furos são limpos com um aspirador e é aplicado o impermeabilizante cristalizante, podendo ser aplicado pela ação da gravidade ou por um equipamento pressurizado.

Ao redor da janela, abertura da cozinha, mostrada na Figura 21 foi identificada diversas trincas, a Figura 22 mostra a fissura apresentada na parte inferior (região da contraverga). Verificando a janela, notou-se que o marco da janela não estava bem fixado na alvenaria.

Figura 22 – Trinca parede da cozinha



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- A provável causa da ocorrência dessas fissuras é devido a falta de verga e contraverga da janela, que acaba gerando a ocorrência de tensões em aberturas e fechamento das janelas basculantes da cozinha.

- A não fixação correta e/ou a falta de manutenção, do marco da janela na alvenaria.

Como recomendação para recuperação:

- Realizar a correta fixação do marco da janela na alvenaria e realizar um novo reboco.

- Ou, a maneira mais eficiente é a retirada da janela e a colocação de verga e contraverga e a colocação novamente da janela, com correta fixação.

4.2 AREA INTERNA

Nesta seção serão apresentadas as manifestações patológicas identificadas na área interna da residência.

4.2.1 Sala

A apresentação dos subitens a seguir é referente as paredes da sala que faz divisão com outros cômodos da residência.

4.2.1.1 Parede divisão sala/banheiro

A Figura 23 mostra três fotos de locais diferentes, elas apresentam alguns pontos de deterioração da parede através de bolhas e descolamento da tinta da parede. A parede verificada faz divisa com a parede do banheiro, devido as características das manifestações patológicas encontradas a ocorrência provavelmente é devido a umidade ascendente.

Figura 23 - Locais de degradação da parede da sala divisa com banheiro



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Umidade ascendente devido a falta de impermeabilização das vigas baldrame;

- Umidade originada pelo banheiro devido a falta de impermeabilização da parede aonde o revestimento cerâmico está colocado. Conforme relato do morador, a parede do banheiro não tem chapisco e nem revestimento em argamassa entre a sua base e o revestimento cerâmico. Assim ocorre que umidades que passe pelo revestimento cerâmico acaba entrando diretamente em contato com os tijolos da parede aumentando ainda mais a umidade no interior da parede.

Como recomendação para recuperação:

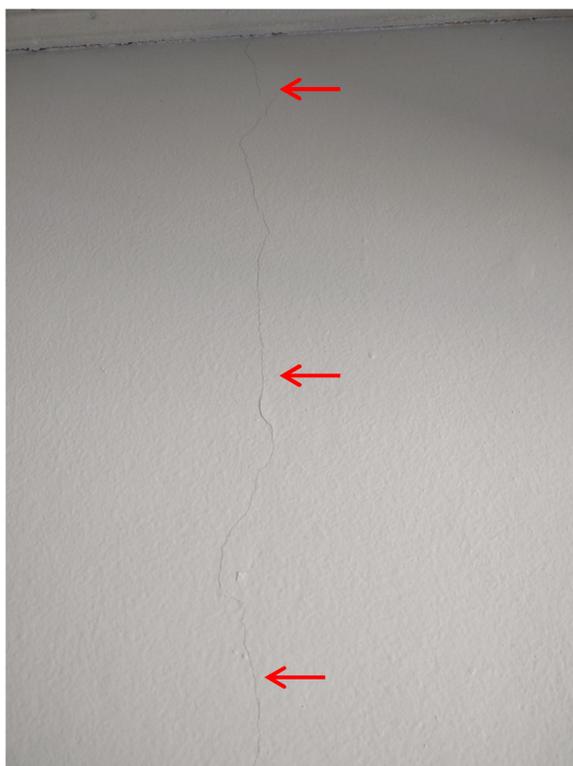
- Para recuperação é recomendado que seja realizado algum dos procedimentos já citados no item 4.1.5.

- Para a solução da umidade do banheiro que pode ser transferida. É necessário a retirada de todo o revestimento e a impermeabilização da parede. Para posterior recolocação do revestimento. Ou de forma paliativa, pode-se verificar e

tapar qualquer falha no rejunte do revestimento de forma a evitar que a umidade da evaporação penetre.

Conforme a Figura 24 foi verificado uma trinca vertical na parte superior da parede. A ocorrência desta trinca pode ter sido gerada devido a uma sobrecarga do peso do telhado que gerou uma concentração de tensão.

Figura 24 - Fissura parede da sala divisa com o banheiro



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Sobrecarga do peso do telhado que gerou uma concentração de tensão;
- Retração do reboco devido a cura incorreta;

Como recomendação para recuperação:

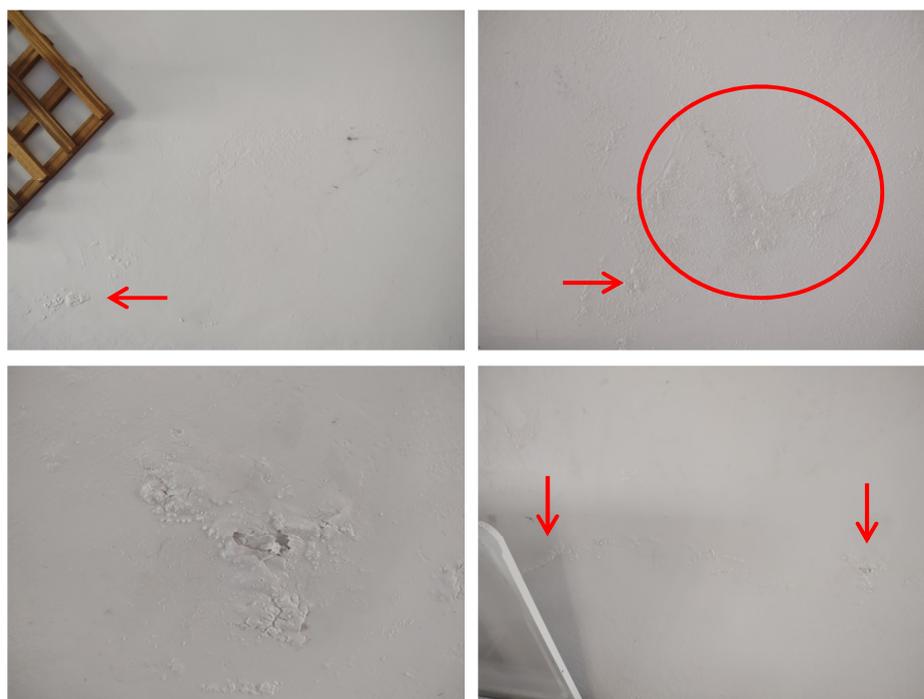
- Retirar parte do reboco e colocar uma tela de poliéster fixada com massa corrida ou argamassa e posterior pintura.
- Aplicação de um selante acrílico ou material elastomérico para preenchimento da fissura e posterior pintura.

4.2.1.2 Parede Divisão Sala/Garagem

A Figura 25 apresenta quatro partes dos diversos pontos de deterioração da parede da sala que faz divisa com a garagem. As características da deterioração é a mesma apresentada em vários pontos da casa, são bolhas de ar geradas pela umidade que acabam estourando e deteriorando o revestimento a pintura.

Em recente reforma, esta parede foi pintada, e apesar da tinta ser fosca tendo uma maior respirabilidade, permanece a umidade no seu interior. Um dos pontos de atenção é que a parede da garagem é pintada com uma tinta semibrilho o que acaba gerando uma dificuldade da evaporação devido a ter poros mais fechados, quando comparada a tinta fosca.

Figura 25 – Locais de degradação parede da sala divisa com a garagem



Fonte: O Autor (2023)

A causa provável desta manifestação patológica é:

- Provavelmente a ocorrência desta deterioração é devido a umidade ascendente devido à falta de impermeabilização das vigas baldrame;

Como recomendação para recuperação:

- Para recuperação é recomendado que seja realizado algum dos procedimentos já citados no item 4.1.5.

4.2.1.3 Piso Sala

Conforme pode-se verificar na Figura 26 a peça de revestimento cerâmico marcada aparenta estar mais escurecida. Essa manifestação patológica é conhecida por mancha d'água, ocorre devido a peça estar com a base com umidade absorvida, em períodos chuvosos que o terreno está mais úmido é mais comum a percepção demais peças com tom escurecido.

Através de ensaio de percussão, escutou-se um som oco de diversas peças desse revestimento cerâmico. Dessa maneira percebe-se que está ocorrendo um descolando do revestimento cerâmico do contrapiso, nesses casos é importante o cuidado de não ter batidas fortes nas peças com certo descolamento para que não ocorra o fissuramento das peças.

Figura 26 – Mancha d'água piso da sala



Fonte: O Autor (2023)

A causa provável desta manifestação patológica é:

- Umidade ascendente pelo piso.

Como recomendação para recuperação:

- A correção para sanar essa manifestação patológica, passa pela retirada de todo o piso, após isso a impermeabilização de preferência com um impermeabilizante elástico. Para posterior colocação do piso novamente.

4.2.2 Quarto dos Fundos

Conforme Figura 27 pode-se notar mais uma vez deterioração da parede e da pintura através de bolhas na pintura.

Figura 27 – Locais de degradação parede do quarto fundos



Fonte: O Autor (2023)

A causa provável desta manifestação patológica é:

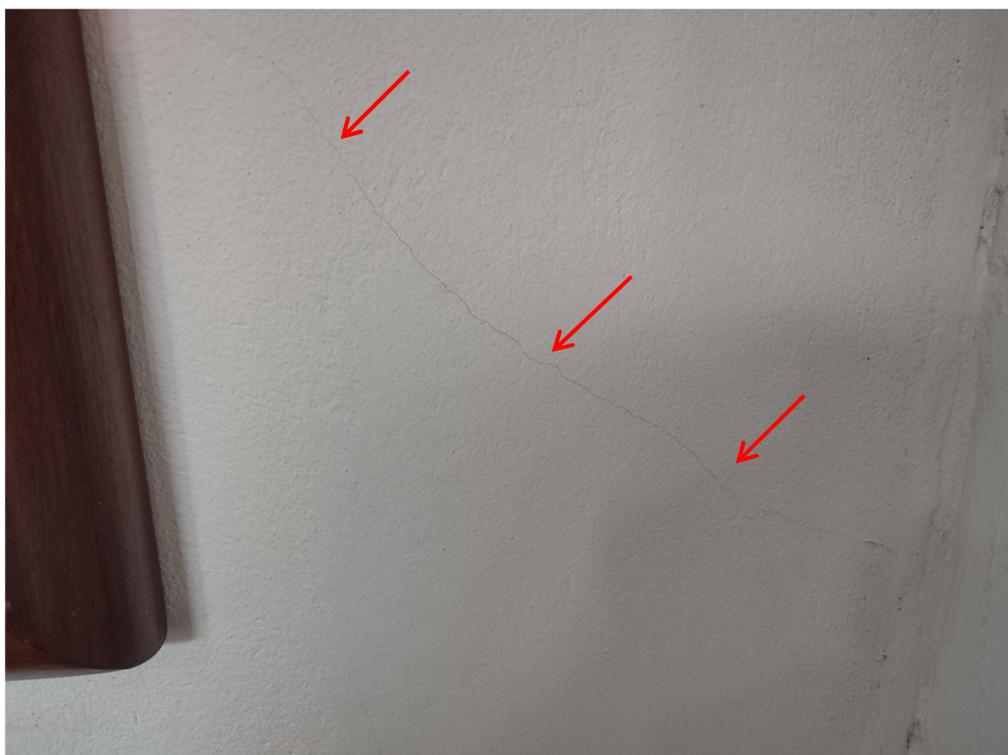
- Umidade ascendente devido a falta de impermeabilização das vigas baldrame;

Como recomendação para recuperação:

- Para recuperação é recomendado que seja realizado algum dos procedimentos já citados no item 4.1.5.

Na parede do canto, foi verificada uma fissura em 45 graus como pode ser vista na Figura 28. A fissura está localizada no meio da parede e se apresenta bem superficial.

Figura 28 – Fissura na parede quarto fundos



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Provavelmente a trinca tenha sido gerada pela retração do revestimento ou ainda pelo excesso de umidade na parede que acabou expandindo o revestimento, visto que foi realizado totalmente a 1,5 m de altura do piso, conforme relato dos moradores.

Como recomendação para recuperação:

- Retirar parte do reboco e colocar uma tela de poliéster fixada com massa corrida ou argamassa e posterior pintura.

- Ou aplicação de um selante acrílico ou material elastomérico para preenchimento da fissura e posterior pintura.

- Ou de uma solução mais completa, porém maior custo e trabalhosa realizar a retirada de todo reboco até 1,5m do piso e a realização de um novo reboco com o traço correto. Com a aplicação de impermeabilizante rígido, Sika 100 ou similar aplicado diretamente na alvenaria.

Na parte superior da parede próximo a janela foi verificada a deterioração do forro e do rodaforno devido a presença de umidade, conforme Figura 29. Ainda, pode-se notar manchas na pintura de água que escorreu. A provável causa é devido a alguma infiltração de água pelo telhado, provavelmente de alguma telha que tenha quebrado.

Figura 29 – Deterioração forro do quarto dos fundos



Fonte: O Autor (2023)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- A provável causa é devido a alguma infiltração de água pelo telhado, provavelmente de alguma telha que tenha quebrado ou vazamento de algum algeroz.

Como recomendação para recuperação:

- Para a recuperação é necessário antes de tudo sanar a causa, ou seja, será necessário realizar uma revisão no telhado e nos algeroz.

- Para a recuperação do forro será necessário a troca da parte que apodreceu devido a ação da água.

- Para retirar as manchas na pintura será necessário uma limpeza e posterior repintura.

4.2.3 Hall quartos – banheiro

Foi verificado que na parede que faz divisa com o banheiro é localizado o quadro de distribuição. Essa parede apresenta diversas trincas, conforme Figura 30.

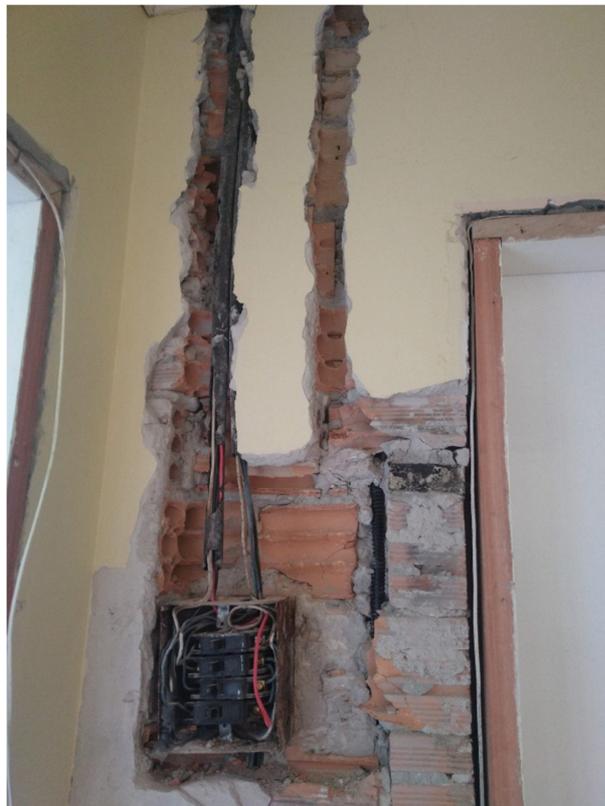
A Figura 31 foi disponibilizada pelos moradores durante a recente reforma e nela pode-se verificar que ocorreram algumas aberturas na alvenaria para a colocação da tubulação e da caixa de distribuição que foram trocadas.

Figura 30 – Fissura parede do hall divisa com o banheiro



Fonte: O Autor (2023)

Figura 31 – Abertura para colocação dos dutos e caixa de distribuição



Fonte: Moradores (2021)

As causas prováveis desta manifestação patológica são:

- Traço da argamassa utilizada inadequada (Comumente é utilizado excesso de água para melhorar a trabalhabilidade, assim ocorre retração na secagem devido a evaporação tardia da água da argamassa);
- e/ou a utilização de material de baixa qualidade ou inadequado da argamassa de revestimento.
- Redução da capacidade de carga da parede devido ao corte dos tijolos furados;
- Falta de acompanhamento por parte de um profissional habilitado e qualificado durante a execução da realização do fechamento da tubulação e do quadro de distribuição.

Como recomendação para recuperação:

- Retirar parte do reboco e colocar uma tela de poliéster fixada com massa corrida ou argamassa e posterior pintura.
- Ou aplicação de um selante acrílico ou material elastomérico para preenchimento da fissura e posterior pintura.

- Ou ainda, uma solução mais completa, realizar a retirada de todo o reboco da parede a cima do quadro de distribuição e realizar novo reboco com uma argamassa com traço correto, realizando uma fixação adequada da tubulação e do quadro de distribuição.

5 CONCLUSÕES

No estudo de caso apresentado neste trabalho foi possível colocar em prática o conhecimento adquirido durante o curso de Engenharia Civil e também com o adquirido pela revisão bibliográfica realizado neste trabalho. Com tal conhecimento foi possível identificar as principais patológicas existentes na residência, assim como avalia-las para identificar suas possíveis causas e sugerir correções para que sejam eliminadas e/ou minimizadas.

A maioria das manifestações patológicas identificadas neste trabalho provavelmente são provenientes de alguma falha de projeto e/ou falta de detalhamento e pela falta de fiscalização na etapa de execução. Além da mão de obra desqualificado, tanto pela parte de execução quanto pela parte de projeto, ou ainda pela má qualidade do material utilizado e/ou escolha errada deste material.

Pode-se definir que a principal manifestação patológica na residência é devida a umidade ascendente pelas paredes e pisos, devido a diversas paredes terem deterioração e bolhas na pintura, e pela questão de diversos locais do piso apresentarem som oco no teste de precursão. Possivelmente, consequência da falta de impermeabilização ou uma impermeabilização ineficiente das vigas baldrame. Outras manifestações patológicas com menos frequência foram identificadas, como as fissuras e rachaduras.

Neste estudo ficou evidente que o acompanhamento por parte de um profissional habilitado e qualificado é de extrema importância durante todas as etapas da construção, ou seja, desde o pré-projeto até o pós-obra, como em vistorias futuras e possíveis manutenções preventivas e corretivas.

Desta forma, entende-se que os objetivos do trabalho foram atingidos e foi respondida a pergunta de pesquisa que foi a de apresentar as principais manifestações patológicas identificadas na residência estudada, quais suas prováveis causas e como podem ser solucionadas ou minimizar a sua frequência.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1 a 6. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR ISO 13006**: Placas cerâmicas - Definições, classificação, características e marcação. Rio de Janeiro, 2020.

BARROS, M. M. S. B; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimento cerâmico para paredes de vedação em alvenaria: Diretrizes Básicas**. São Paulo. USP. 2001.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**, V.1, Rio de Janeiro. 5. ed. LTC, 2008

BERTOLINI, L. **Materiais de construção**. São Paulo: Oficina de texto. 2010.

CAMPANTE, E.F.; BAIA, L.L.M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003

CAU/RS. **pesquisa CAU/BR - DATAfolha 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.caubr.gov.br/pesquisa2022/>>. Acesso em: 22 de Maio de 2023

CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. Braga, Portugal. 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010

INTERNATIONAL STANDARD. *ISO 15686-1: Buildings and constructed assets — Service life planning. Part 1: General principles and framework*. Switzerland, 2011.

ISAIA, G. C. **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. vol. 2. cap.22. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011

ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. Editora IBRACON. Vol. 1. São Paulo. 2ª Edição. 2010.

LORDSLEEM JÚNIOR, Alberto Casado. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação**. 1997. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para execução de revestimentos de argamassas para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo: EPUSP, 1998.

MELCHIADES, F.G; ROMACHELLI, J.C.; BOSCHI, A.O. **A Mancha D'Água de Revestimentos Cerâmicos: Defeito ou Característica?**. Revista Cerâmica Industrial, 8 (4) 7-10, 2003

MONTE, MÁRCIA VALÉRIA ROCHA DA CRUZ. **Avaliação de engobes no aparecimento da mancha d' água em revestimentos cerâmicos**. 2008. Tese (mestrado) - Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Materiais, Instituto De Pesquisas Energéticas E Nucleares Autarquia Associada À Universidade De São Paulo. São Paulo. 2008

PARANHOS, A., VECHIA, D., & BELTRAME, M. (2007). **Capilaridade: um fenômeno de superfície com aplicações cotidianas**. Projeto (Iniciação científica). XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação . Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2008.

QUARTZOLIT. **Deslocamento de revestimento: o que causa e como evitar?** 2022. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/blog/deslocamento-de-revestimento-como-evitar>>. Acesso em: 19 de Abril de 2023.

SALOMÃO, M. C. F. **Estudo da umidade ascendente em painéis de alvenaria de blocos cerâmicos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2012

THOMAZ E. **Trincas em Edifícios**. São Paulo, Editora Pini, 1989

TORRES, R. J. M. M. **Humidades ascensionais em paredes de alvenaria de edifícios antigos**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Construção de Reabilitação. Instituto superior Técnico da Universidade de Lisboa. Lisboa. 2014

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