



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**DANIEL BRAZ PEREIRA GOMES**

**IMPERMEABILIZAÇÃO:**

**Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de  
Ariquemes-RO**

**ARIQUEMES – RO  
2020**

**DANIEL BRAZ PEREIRA GOMES**

**IMPERMEABILIZAÇÃO:**

**Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de  
Ariquemes-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
apresentado à Faculdade de Educação e  
Meio Ambiente - FAEMA

Orientador: Prof. Ms. Silênia Priscila  
Lemes

**ARIQUEMES – RO  
2020**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA**

---

G633i	GOMES, Daniel.
	Impermeabilização: patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de Ariquemes - RO. / por Daniel Gomes. Ariquemes: FAEMA, 2020.
	56 p.; il.
	TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.
	Orientador (a): Profa. Ma. Silênia Priscila da Silva Lemes.
	1. Manifestações patológicas. 2. Construções residenciais. 3. Impermeabilização. 4. Diagnóstico. 5. Soluções viáveis. I Lemes, Silênia Priscila da Silva. II. Título. III. FAEMA.
	CDD:620.1

---

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**DANIEL BRAZ PEREIRA GOMES**

**IMPERMEABILIZAÇÃO:**

**Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de  
Ariquemes-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
apresentado à Faculdade de Educação e  
Meio Ambiente - FAEMA

**Banca Examinadora**

---

Prof. Orientador. Ms. Silênia Priscila Lemes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. João Victor da Silva Costa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Ruan Iuri de Oliveira Guedes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES – RO  
2020**

Em especial à minha Família que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando a jamais desistir dos meus sonhos, e procurando melhorar sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente sou extremamente grato a Deus por tudo que tem feito a mim, me dando saúde física e mental e me concedendo sabedoria para buscar e alcançar meus objetivos pessoais e profissionais.

Sou essencialmente grato a minha família, aos meus pais Roberto e Marli por sempre estarem ao meu lado incondicionalmente do momento, me ajudando, incentivando e motivando a nunca desistir dos meus objetivos e sonhos.

Agradecer a todos os meus amigos que estão ao meu lado, com destaque aos meus queridos Lucas Mendes, Stéfano Lima e Ivo Martendal que estiveram ao meu lado nessa jornada que traçamos juntos em busca da formação profissional.

Aos meus colegas de turma que estiveram comigo nesta caminhada, mesmo que de forma indireta.

Aos professores por nos transmitir os conhecimentos por eles adquiridos durante a vida profissional e pessoal, nos mostrando os caminhos que devem ser seguidos, sempre nos motivando a não desistir da luta árdua, porém gratificante ao final, e claro, pela paciência que tiveram conosco.

Agradeço a Todos.

*A felicidade de sua vida  
depende da qualidade de seus  
pensamentos.*

**Marco Aurélio**

## RESUMO

Impermeabilizar é o ato de aplicar produtos específicos a fim de garantir estanqueidade e com isso proteger as áreas de um imóvel. O que torna a infiltração comum é a falta de conhecimento e de importância que as pessoas dão ao problema, pelo fato de ser uma etapa que ao final da construção, se torna invisível, por vezes é menosprezada e esquecida, e assim os responsáveis acabam não realizando projetos de impermeabilização e nem fazendo o devido acompanhamento técnico necessário. O presente trabalho objetiva analisar as patologias mais comuns nas residências da cidade Ariquemes-RO e instrui como deve ser realizada a sua correção. A fim de se identificar as patologias mais comuns, foram realizadas vinte visitas técnicas para captação de dados, e foi desenvolvido um questionário para os moradores das residências responderem e com a adoção do método visual, através de registros fotográficos, foram elaborados tabelas e gráficos na qual foram constadas que as fissuras/trincas foram às patologias com mais incidência, com 50% de frequência, seguidas de mofo/bolor com 45% e bolhas nas paredes com 35%. Ao final do trabalho, é nítido visualizar o quanto é prejudicial para a construção a falta ou a correta impermeabilização.

**Palavras-chave:** Impermeabilização, infiltração, edificação, patologia.

## ABSTRACT

Waterproofing is the act of applying specific products in order to ensure tightness and thereby protect the areas of a property. What makes infiltration common is the lack of knowledge and importance that people give to the problem, because it is a stage that at the end of construction, becomes invisible, is sometimes overlooked and overlooked, and so those responsible they end up not carrying out waterproofing projects or doing the necessary technical monitoring. The present work aims to analyze the most common pathologies in residences in the city of Ariqueemes-RO and the instructions on how to make a correction. In order to identify the most common pathologies, twenty technical visits for data collection were carried out, and a questionnaire was developed for the residents of the respondent households and with the adoption of the visual method, through photographic records, tables were drawn up and tables in the table which it was found that the cracks / cracks were the pathologies with the highest incidence, with 50% frequency, followed by mold / mildew with 45% and bubbles on the walls with 35%. At the end of the work, it is clear to see how harmful the lack or the correct waterproofing is for the construction.

**Key words:** Waterproofing, infiltration, edification, pathology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trincas horizontais, provindos da expansão dos tijolos .....	31
Figura 2 - Trincas nas peças estruturais .....	31
Figura 3 - Dilatação dos tijolos por absorção de umidade provocando o fissuramento vertical .....	31
Figura 4 - Trinca vertical no terço médio da parede .....	32
Figura 5 - Movimentações irreversíveis e reversíveis do concreto .....	32
Figura 6 - Presença de mofo em parede interna, sem exposição à umidade .....	33
Figura 7 - Presença de mofo em parede interna, com exposição à umidade .....	34
Figura 8 - Parede interna com bolor .....	35
Figura 9 - Bolhas em parede interna .....	36
Figura 10 - Parede com fissuras e bolhas sobre sua superfície .....	48
Figura 11 - Parede com fissuras e bolhas sobre sua superfície .....	48
Figura 12 - Parede interna da área de serviço com manifestação de mofo .....	49
Figura 13 – Parede externa com manifestação de mofo .....	50
Figura 14 - Parede com bolhas e fissuras sobre sua superfície .....	51
Figura 15 - Parede com bolhas sobre sua superfície .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características dos sistemas rígidos e flexíveis .....	19
Quadro 2 - Características impermeabilização rígida.....	21
Quadro 3 - Classificação das mantas de acordo com o desempenho .....	23
Quadro 4 - Classificação das mantas de acordo com o modelo de asfalto .....	24
Quadro 5 - Classificação das mantas de acordo com o revestimento.....	24

## LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 - Há quantos anos ela foi construída? .....	41
Gráfico 2 - Qual o tamanho médio da casa? .....	42
Gráfico 3 - Sabe informar se a residência apresentou projeto para sua construção? .....	42
Gráfico 4 - Teve acompanhamento técnico na execução da construção? .....	43
Gráfico 5 - A residência já apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade? .....	43
Gráfico 6 - Sabe informar se foi realizado algum serviço relacionado à impermeabilização, durante a execução da obra? .....	44
Gráfico 7 - A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso de umidade? .....	44
Gráfico 8 - Se sim, há quanto tempo? .....	44
Gráfico 9 - Patologias mais frequentes nas residências visitadas .....	46
Gráfico 10 - Incidência de manifestações em casas que apresentaram problemas.	46
Tabela 1 - Quantitativo de casas visitadas por bairro .....	39
Tabela 2 - Levantamento de dados da residência com as manifestações detectadas .....	45
Tabela 3 - Classificação das casas e incidência de manifestações patológicas .....	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>15</b>
2.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	15
2.2	OBJETIVO SECUNDÁRIO	15
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>16</b>
3.1	HISTÓRIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO	16
3.2	TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	17
3.2.1	Produtos	20
3.2.2	Impermeabilização rígida	21
3.2.3	Impermeabilização flexível	22
3.3	EXECUÇÃO	28
3.4	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	29
3.4.1	Fissuras	29
3.4.2	Mofos	33
3.4.4	Bolhas na parede	35
3.4.5	Descolamento de azulejos	36
3.4.6	Eflorescência	37
3.5	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA CIDADE DE ARIQUEMES-RO	38
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>41</b>
5.1	FISSURAS/TRINCAS	47
5.1.1	Possíveis intervenções para a patologia fissuras/trincas	49
5.2	BOLOR/MOFO	49
5.1.2	Possíveis intervenções para a patologia bolor/mofo	50
5.3	BOLHAS NA PAREDE	51
5.1.3	Possíveis intervenções para a patologia bolhas na parede	52
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>53</b>
	REFERÊNCIA	54
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS DA PESQUISA	56

## 1 INTRODUÇÃO

Com o exponencial crescimento da indústria da construção civil nos últimos anos, o entendimento das mais diversas técnicas de reparo em impermeabilizações existentes se tornaram imprescindíveis. É sabido que os problemas relacionados à impermeabilização são de fato muito presentes no campo da construção civil nacional e os métodos de reparo destas patologias ganham importância junto aos métodos existentes de prevenção (BARBOSA, 2018).

Pode-se dizer que impermeabilizar uma construção é o mesmo que protegê-la de inesperados danos, tal como, a ação da água que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Impermeabilização - IBI - (2014) é responsável por cerca de 85% dos problemas em edificações. O que torna a infiltração comum é a falta de conhecimento e de importância que as pessoas dão ao problema, ignorando o fato da impermeabilização ser um dos pontos mais importantes de uma construção.

De acordo com Hussein (2013) pelo fato da impermeabilização ser uma etapa que ao final da construção, se torna invisível, em razão de costumeiramente receber um revestimento por cima, por vezes é menosprezada e esquecida, diante disso os responsáveis preferem não optar pela sua utilização, ou quando utilizam, optam por produtos e materiais mais baratos com qualidades questionáveis.

Esta falta de senso e consciência aliada aos aspectos climáticos da região de Ariquemes-RO, que tem um índice de umidade altíssimo, possibilita o surgimento de patologias, como por exemplo, fissuras, mofo, bolores, bolhas na parede e descolamento de azulejos. Por isso é essencial a realização de um projeto de impermeabilização executado de maneira correta com a utilização de materiais adequados, a fim de otimizar a impermeabilidade da obra e diminuir a incidência dessas patologias.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho é analisar as patologias mais comuns presentes nas residências da Cidade de Ariquemes-RO em decorrência da incorreta impermeabilização e instruir como deve ser realizada a sua correção com os sistemas adequados. E assim, informar o leitor da importância de se executar referida etapa de forma correta, utilizando produtos de qualidade por profissionais habilitados.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO**

Analisar as manifestações patológicas mais comuns nas edificações residenciais na cidade de Ariquemes-RO causadas pela infiltração de água.

### **2.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO**

- Identificar as principais manifestações patológicas encontradas.
- Diagnosticar as principais patologias presentes.
- Propor soluções viáveis para a correção das patologias mais frequentes.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a ABNT NBR 9575:2010 item 3.38 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010), “Impermeabilidade é a propriedade de um produto ser impermeável aos fluídos. Sua delimitação está interligada a uma pressão-limite estabelecida em alguns ensaios específicos”.

Ainda de acordo com a ABNT NBR 9575 (2010) item 3.39 a impermeabilização pode ser descrito como o conjunto de produtos e serviços, compostos por uma ou mais camadas, que visam conceder proteção contra a ação de fluidos, vapores e também umidade. Ou seja, impermeabilizar é prover a proteção das construções contra infiltrações de fluídos prejudiciais a estrutura, protegendo a construção, e assim protegendo os elementos construtivos que possam estar expostos a esses riscos.

Portanto, a impermeabilização é uma das partes essenciais de uma obra, uma vez que a mesma protege as estruturas contra possíveis infiltrações de fluídos, vapores e umidades, evitando assim, futuros riscos patológicos.

#### 3.1 HISTÓRIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Não é de hoje que se buscam soluções com o objetivo de proteger as construções contra as infiltrações de água, muita das vezes causadas por intempéries, para tal garantir maior vida útil à construção.

O primeiro processo de impermeabilização da história conhecido foi descrito na Bíblia, e pode se visto em Gênesis, no capítulo 6 e versículo 14, onde ao longo das orientações para a construção da arca de Noé, Deus teria instruído: Faze para ti uma arca de madeira resinosa: farás compartimentos e a revestirás de betume por dentro e por fora.

Assim, pode-se dizer que os primeiros materiais impermeabilizantes utilizados foram os betuminosos, sendo que existem essencialmente dois tipos desses materiais, que são os asfaltos e alcatrões que eram produtos tradicionais muito utilizados na proteção das estacas de madeira da antiguidade e também nos banhos romanos. Eles apresentam variadas características aglomerantes, é quimicamente inerte, altamente sensível à temperatura e são hidrófugos.

No Brasil as primeiras evidências de impermeabilizações, mostram que os homens manuseavam óleo de baleia na combinação da argamassa, e as utilizavam para o revestimento das paredes e assentamento de tijolos, pois eram áreas que requeriam proteção. Em 1968, em São Paulo – SP, com as primeiras obras do metrô, a impermeabilização passou a ganhar destaque, e assim caminhando para sua normalização. Depois desse acontecimento, começaram então, as reuniões a fim de criarem as normas brasileiras de impermeabilização na ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Em 1975 aconteceu à primeira publicação da Norma Brasileira de Impermeabilização, e no mesmo ano ocorreu à fundação do IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização.

### 3.2 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Os sistemas de impermeabilização tem influência direta na vida útil de uma construção. A impermeabilização cumpre um objetivo bem específico, que é de proteger a estrutura contra fluídos nocivos e intempéries, formando barreiras físicas que impede que a umidade se espalhe, assim evitando infiltrações. Assim prevenindo inúmeras manifestações patológicas, como por exemplo, trincas, fissuras, manchas de bolor, deslocamento de azulejos, goteiras, corrosão da armadura, manchas, entre outros.

Os impermeabilizantes devem ser utilizados em várias etapas da construção, desde a fundação até a laje. No entanto, existem variadas formas de impermeabilizantes e que utilizam diferentes produtos para impermeabilizar de acordo com a superfície.

Seguindo as referências normativas da ABNT NBR 9575:2010 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010), os impermeabilizantes podem ser classificados de acordo com o seu material constituinte principal da sua camada impermeável.

Quanto a produtos Cimentícios:

- a) argamassa com uso de aditivo impermeabilizante;
- b) argamassa modificada com uso de polímero;
- c) argamassa polimérica;
- d) cimento modificado com uso de polímero.

Quanto a produtos asfálticos:

- a) membrana de asfalto modificado sem adição de polímero;
- b) membrana de asfalto elastomérico;
- c) membrana de emulsão asfáltica;
- d) membrana de asfalto elastomérico, em solução;
- e) manta asfáltica.

Quanto a produtos poliméricos:

- a) membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado;
- b) membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R), em solução;
- c) membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno (S.B.S.);
- d) membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno-ruber (S.B.R.);
- e) membrana de poliuretano;
- f) membrana de poliuréia;
- g) membrana de poliuretano modificado com asfalto;
- h) membrana de polímero acrílico com ou sem cimento;
- i) membrana acrílica para impermeabilização;
- j) membrana epoxídica;
- k) manta de acetato de etilvinila (E.V.A.);
- l) manta de policloreto de vinila (P.V.G.);
- m) manta de polietileno de alta densidade (P.E.A.D.);
- n) manta elastomérica de etilenopropilenodieno-monomero (E.P.D.M.);
- o) manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R).

Com o auxílio destas informações, conjuntamente aliado à análise da obra, deve-se averiguar atentamente cada componente que deverá ser impermeabilizado, e assim, chegar a uma solução que será exposta no projeto, levando em consideração que a impermeabilização deve contemplar às exigências impostas pela NBR 9574 nos requisitos gerais, de modo a:

1. Resistir às cargas sobre e sob a impermeabilização;

2. Resistir aos movimentos que ocorrerão, tanto por dilatação e retração como por dinâmica;
3. Resistir à deterioração do tempo de uso e intempéries;
4. Resistir às influências dos fluídos que está sujeitada.

Para identificar o melhor tipo de impermeabilização para cada caso, é necessário buscar inúmeras informações a respeito da construção, referente à sua instabilidade, intempéries e cargas na qual cada elemento da estrutura está submetida, e com isso propor o melhor tipo de impermeabilização.

Abaixo no quadro 1 é possível analisar as características dos sistemas rígidos e flexíveis, quanto a sua aplicação, formas de vendas e exemplos.

Quadro 1 - Características dos sistemas rígidos e flexíveis

	RÍGIDOS	FLEXÍVEIS
Aplicações indicadas	Seu uso é indicado para as partes com maiores estabilidades da edificação. Em locais menos disposto ao aparecimento de trincas e fissuras, que poderiam danificar a impermeabilização. Com isso, seu principal uso acontece em fundações, pisos internos em contato com o solo e piscinas enterradas.	Por ter uma elevada elasticidade, faz com que eles se tornem mais indicados para estruturas propícias a movimentações, vibrações, variações térmicas (dilatações e contrações) e insolação. Portanto, são mais utilizados em lajes (térreo e cobertura), cozinhas, banheiros, reservatórios elevados e terraço.
Formas que são vendidos	Vendidos em forma de aditivos para argamassa ou também como argamassa industrializada. Também são vistas misturas aplicadas em modelos de pintura, causando um revestimento impermeável.	Podem ser encontrados na forma de mantas, podendo ser aderidas ou não à estrutura. E também fazem parte do grupo as misturas que são moldadas <i>in loco</i> , essas misturas após a secagem se transformam em uma membrana elástica protetora.
Exemplos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argamassas impermeabilizantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantas asfálticas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cimentos poliméricos</li> <li>• Cristalizantes</li> <li>• Resinas epóxi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membranas asfálticas moldadas <i>in loco</i> (a frio ou a quente)</li> <li>• Mantas de PEAD, PVC, EPDM</li> <li>• Membranas de poliuretano, de poliureia, resinas acrílicas, etc.</li> </ul>
--	---	---

FONTE: Equipe de Obra (2012).

### 3.2.1 Produtos

De acordo com a ABNT NBR 11905:2015 (Associação Brasileira de Normas Técnicas) os produtos devem ser disponibilizados em embalagens completamente fechadas, e deverão conter as seguintes informações:

- a) denominação comercial;
- b) sua finalidade;
- c) características e consumo;
- d) peso líquido;
- e) condições de armazenamento;
- f) prazo máximo de estocagem;
- g) data de fabricação e validade.

Atualmente o mercado disponibiliza diversos tipos de produtos impermeabilizantes, cada um com suas especificações, maneira de preparação e aplicação, no qual deve ser realizado um estudo detalhado para encontrar qual tipo de impermeabilização aplicar nos elementos da obra. Após identificar a classificação dos impermeabilizantes, é necessário pesquisar o produto a ser utilizado e também levar em consideração sua qualidade, através da sua função na obra, e da relação custo-benefício.

De acordo com Hussein (2013), entre os produtos disponíveis no mercado atual, existem alguns muito restritos quanto a sua utilização e aplicação, como por exemplo, a tinta marítima, mesmo que apresente inúmeros benefícios, tem um elevado custo. E também existem os produtos mais comuns, sendo mais utilizados por ostentarem não só um desempenho bom, como também serem acessíveis economicamente.

### 3.2.2 Impermeabilização rígida

De acordo com a ABNT NBR 9575:2010 item 3.44(Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010) “impermeabilização rígida é o conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação do elemento construtivo”.

De acordo com Salgado (2012) os impermeabilizantes rígidos são aditivos que atuam no sistema capilar, preenchendo todos os vazios dos poros, impedindo a percolação da água. São misturadas aos concretos e às argamassas destinadas ao assentamento de alvenarias e revestimentos.

A impermeabilização rígida popularmente reconhecida como aditivo para argamassa ou concreto e argamassa industrializada, onde, segundo a ABNT NBR 9575:2010 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010), é um produto de natureza mineral ou inorgânica, que acrescido a mistura, diminui a sua permeabilidade. Dado que não é resistente a movimentações expressivas por não ter tanta resistência mecânica, é usualmente utilizada nos elementos enterrados do edifício, e requer aplicações mais detalhadas, visto que, pelo fato de ser utilizada úmida segue a forma da estrutura, logo, o aparecimento de fissuras ou outras imperfeições pode vir a comprometer seu rendimento. São compostas pelas argamassas impermeabilizantes, cimentos poliméricos, resinas epóxi e cristalizantes, que são aditivos químicos para argamassa ou concreto.

Abaixo no quadro 2 se encontram os produtos mais comuns, divididos de acordo com suas funcionalidades e suas classificações:

Quadro 2 - Características impermeabilização rígida

PRODUTO	CARACTERÍSTICA	APLICAÇÕES
Cristalizantes	Compostos químicos de cimentos aditivados, água e resina. O material deve ser posto diretamente sobre a estrutura que será impermeabilizada. Assim que o material entra em contato com a água, ele se cristaliza e preenche os poros do concreto, formando um isolamento impermeável.	As aplicações devem ser feitas em locais que possam vir apresentar umidade, como em vigas, baldrames, reservatórios, piscinas, entre outros.
Argamassa impermeável	Feitas de cimento e areia que alcançam propriedades impermeáveis com a combinação	Emboço, parede, baldrame, piscinas, subsolos, pisos em

	de aditivos hidrofugantes, podendo ser em líquido ou em pó. Deve ser aplicado em áreas não sujeitas a trincas e a fissuras.	contato com o solo, entre outros.
Argamassa polimérica	São industrializadas e estão disponíveis no mercado na opção bicomponente, (cimento aditivado e resinas líquidas), tendo que ser misturadas e homogeneizadas antes da aplicação. Criam uma barreira impermeável com alta resistência a umidade.	Piscinas enterradas, reservatórios inferior ou superior, pisos, paredes subsolos, baldrames, etc.
Cimento polimérico	Revestimento impermeabilizante, semiflexível aplicado com brocha ou trincha. É um conjunto com dois componentes, o em líquido e o em pó com fibras, que reproduz uma pasta cimentícia com alta resistência à umidade.	Reservatórios enterrados, baldrames, muro de arrimo, floreiras sobre terra, poço de elevador, etc.
Epóxi	Impermeável à água e ao vapor, é um revestimento que apresenta maior resistência mecânica e química. É a base de resina, e tem dois componentes, podendo ser com ou sem adições, este material é recomendado para impermeabilização e proteção anticorrosiva de estruturas de concreto, argamassas e metálicas.	Tanques de armazenamento de produtos químicos, tubos metálicos.

FONTE: Equipe de Obra (2012)

### 3.2.3 Impermeabilização flexível

De acordo com a ABNT NBR 9575:2010 item 3.41 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010) “conjunto de produtos ou materiais que apresentam características de flexibilidade podendo ser utilizadas nas partes construtivas em que pode ocorrer movimentação do elemento da construção”.

Assim, a impermeabilização flexível é aquela formada por materiais como polímeros e asfalto. Esse sistema de impermeabilização diferentemente do rígido, pode ser utilizado nos lugares que estão vulneráveis a trincas e fissuras, por exemplo, os locais expostos à chuva, umidade, mudança de temperatura e em estruturas sujeitas a movimentações.

De acordo com Salgado (2012) os impermeabilizantes flexíveis são aqueles que possuem composição material que alteram as características elásticas do produto, pois ganham adições de polímeros, elastômeros etc., podendo absorver consideráveis movimentação estrutural.

A impermeabilização flexível pode ser dividida em essencialmente três classes, que são as mantas asfálticas, as membranas sintéticas e membranas moldadas *in loco*.

As mantas Asfálticas podem ser definidas, segundo a norma NBR 9952:2014 – material pré-fabricado composto por asfalto como elemento predominante, fortificado com armadura e conseguida por calandragem, extensão ou outros processos com características determinadas.

Segundo Ussan (1995 apud cruz, 2003) existem alguns fatores que diferenciam uma manta da outra. Um desses fatores é o tipo de asfalto utilizado em sua fabricação, portanto a formulação difere entre os fabricantes. O recomendado são os asfaltos com adição de polímeros, pois aumentam sua resistência, sua flexibilidade e sua vida útil.

Segundo a ABNT NBR 9952:2014 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014), as mantas que utilizam composto asfáltico são classificadas de acordo com a sua tração e alongamento em tipos I, II, III e IV. No entanto, pela alta diversidade de produtos, são normalmente classificadas no mercado de conforme seu desempenho, tipo de asfalto e por fim seus revestimentos utilizados, como mostrado abaixo no quadro 3.

Quadro 3 - Classificação das mantas de acordo com o desempenho

TIPO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
I	São mantas com desempenho básico. De baixa elasticidade e resistência mecânica, são recomendadas para locais com menores circulações e cargas leves.	Lajes de baixa proporção que não esteja exposta ao sol, cozinha, baldrame, banheiro, vigas e calha, varanda, entre outros
II	Mantas com resistência mecânica apropriada a situações leves e moderada, sendo aconselhada em áreas internas, lajes pequenas e fundações. Também pode ser usada em impermeabilização com mantas duplas.	Lajes sob telhados, banheiros, varandas, cozinhas, baldrame, etc.
III	Produto de elasticidade e resistência mecânica alta, desenvolvidas para a impermeabilização de estruturas propícias a movimentações e	Lajes maciças, pré-moldadas, piscinas, camadas de sacrifício em sistema de dupla manta, steel deck, terraços, etc.

	carregamentos típicos de um edifício comercial ou residencial.	
IV	Trata-se de um produto de alto desempenho e maior vida útil. São recomendadas para estruturas sujeitas a maiores deformações por dilatação que tendem a ter maiores cargas.	Espelhos d'água, tanques, rampas, helipontos, túneis, viadutos, etc.

FONTE: Equipe de Obra (2012)

Quadro 4 - Classificação das mantas de acordo com o modelo de asfalto

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Elastoméricas	São elementos que, quando misturadas ao asfalto, aumenta a elasticidade da manta.
Plastoméricas	As mantas executadas com asfaltos misturados a plastômeros mostram melhores resistência mecânica, resistência química e também térmica.

FONTE: Equipe de Obra (2012)

Quadro 5 - Classificação das mantas de acordo com o revestimento

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Polietileno	São mantas projetadas para utilização com maçarico.
Areia	Essas são projetadas para utilização com maçarico ou asfalto quente.
Alumínio	Projetada para se utilizar em coberturas e lajes que não tenham proteção mecânica e nem trânsito, o revestimento é resistente aos raios solares e fornece conforto térmico à edificação.
Geotêxtil	Criado para impermeabilizar lajes sem proteção mecânica e sem trânsito. O revestimento com esse material na face exposta é capaz de receber pinturas refletivas.
Ardosiado	Criado para impermeabilizar lajes sem proteção mecânica e sem trânsito. O revestimento com grânulos minerais e ardósia natural na área visível fornece o aperfeiçoamento acabado à área e preserva a manta contra a ação das intempéries.

Antirraiz	Utilizado em jardineiras, produzido com produtos que inibem o crescimento de raízes, para que assim, elas não prejudiquem a impermeabilização.
-----------	--

FONTE: Equipe de Obra (2012)

De acordo com Hussein (2013) as membranas que são moldadas in loco são conhecidas no mercado por serem sistemas de impermeabilização que apresentam alta simplicidade em sua aplicação. A aplicação dessas membranas consiste em espalhar o produto na parte do substrato da estrutura, utilizando uma brocha, rolo, trincha, rodo nivelador ou equipamento airless, e assim formam uma capa impermeabilizante. Vale ressaltar que para a aplicação do produto, devem-se respeitar as condições de aplicação conforme a descrição do fabricante, toda via, é fundamental a análise preliminar e também a vistoria do substrato que irá receber a membrana.

A regularização desta superfície e as particularidades tais como presença de água, nichos, armaduras expostas ou falhas de concretagem, entre outras mais, poderão comprometer consideravelmente a qualidade da aplicação realizada. São indicadas para locais com superfícies pequenas que devem ser impermeabilizadas e que não haja emendas na área de aplicação, conforme quadro 6 abaixo.

Quadro 6 - Classificação das membranas moldadas in loco

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
Asfalto moldado a quente	É o sistema mais comum do Brasil, utilizado desde o começo da impermeabilização de edificações no País. Consiste basicamente na moldagem de uma membrana impermeabilizante através de consecutivas demãos, de asfalto quente (derretido) entreposta com mantas ou também telas estruturantes. É muito utilizada para locais de dimensões pequenas. Este sistema apresenta baixa produtividade da aplicação.	Cozinhas, áreas de serviço, banheiro, tanques, lajes média (cobertura), terraços, reservatório, piscinas etc.

Soluções e emulsões asfálticas	São produtos compostos por misturas de asfalto, podendo ser modificados ou não, em água ou solvente. São manuseados a frio como primers ou também pode ser usado em áreas molháveis internas, estruturada com telas. Seu tempo de cura costuma ser maior se comparado com os demais sistemas impermeabilizantes.	Essencialmente como pintura de ligação, e como impermeabilizantes em pequenas lajes, áreas de serviço, banheiros, cozinhas, e floreiras.
Membrana de poliuretano	Este material bicomponente deve ser aplicado a frio, ostenta alta estabilidade química, aderência a diversos tipos de superfícies, elevada elasticidade e resistência a altas temperaturas. Apresenta características que o tornam indicado para utilização em ambientes locais mais ofensivos.	Lajes, áreas com alta presença de umidade e intempéries, reservatórios de água potável, tanques de efluentes industriais e esgotos.
Membrana poliureia	Revestimento aplicado a spray com auxílio de equipamento de pulverização. Indicado para locais que necessitam de maior velocidade de liberação da área, já que sua cura é muito rápida (questão de minutos). Após aplicação, apresenta grande elasticidade, resistência química e mecânica.	Pisos industriais, piscinas, lajes, telhados, revestimentos internos de tanques, tanques de tratamento de água e efluentes.
Membrana acrílica	Constituído por resina acrílica, costumeiramente espalhada em água, sua execução ocorre com várias demãos que devem ser intercaladas por estruturante. Apresenta resistência aos raios solares (ultravioleta), deve ser utilizada em superfícies expostas e não transitáveis. Deve ser aplicada em áreas mais inclinadas (maior que 2%), para que não acumule água sobre a superfície e assim não danifique o sistema.	Sheds, abóbadas, coberturas inclinadas, telhas pré-moldadas ou equivalentes.
Resina Termoplástica	São flexíveis bicomponentes, é formado por uma parte em pó e outra líquida, sendo cimento aditivado e resina acrílica. Quando misturados, formam uma pasta que é utilizada com broxa em várias demãos, podendo ser estruturada ou não	Pisos frios, piscina, reservatórios de água potável, etc.

	com telas de poliéster. Não tem resistência a pressão negativa da água (a partir da parede).	
--	--	--

FONTE: Equipe de Obra (2012)

De acordo com Hussein (2013) as membranas sintéticas são membranas pré-fabricadas, e são desenvolvidas através de matérias sintéticas e flexíveis, como o PVC, PEAD, TPO, entre outros. São comumente usadas em edificações, mas seu uso é mais costumeiro em locais extensos como, por exemplo, lagos artificial e aterros sanitários e lagos artificiais, pois a membrana sintética consegue evitar o contato do fluido com o substrato.

Esse sistema possui vários materiais de vedação, drenagem e proteção, permite em alguns casos efetuar inspeções e reparos tanto durante como após a construção, conforme quadro 7 abaixo.

Quadro 7 - Classificação das membranas sintéticas

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
PEAD	As geomembranas de polietileno de elevada densidade, apresenta em sua composição um elevado índice de polietileno virgem e baixo índice de fuligem, é responsável pela resistência aos raios ultravioleta. Ainda contêm adições de substâncias químicas que ampliam a resistência do material a condições climáticas desfavoráveis e à degradação.	Lagoas de resíduos industriais e artificiais, aterros sanitários, tanques de Estação de Tratamento de Esgoto e tanques de criação de peixes.
EPDM	O etileno-propileno-dieno-monômero é uma espécie de borracha que tem elevada elasticidade, isso permite que a geomembrana feita com o material se molde a quase qualquer tipo de superfície. O material também é costumeiramente usado na fabricação de mantas para coberturas, com fixação mecânica ou aderida.	Reservatórios, lagos artificiais, tanques de criação de peixes, canais de irrigação (geomembranas) e coberturas (mantas)
PVC	As mantas de PVC podem ser utilizadas na impermeabilização de estruturas de concreto e coberturas. As mantas desenvolvidas para coberturas tem elevada resistência aos raios solares, e podem ficar expostas às intempéries, há no mercado também	Túneis, subsolo, telhados, fundações e coberturas.

	mantas composto por esse material resistente à penetração de raízes e micro-organismos.	
TPO	Membranas fabricadas com material termoplástico flexível reforçado com uma malha de poliéster. Apresenta grande resistência a rasgos, bactérias, perfurações, raios solares e ações climáticas.	Coberturas.

FONTE: Equipe de Obra (2012)

Por terem variadas características e finalidade é de extrema importância que sejam seguidas as recomendações dos fabricantes detalhadamente.

### 3.3 EXECUÇÃO

O desempenho da impermeabilização está relacionada à mão-de-obra e também ao material que serão empregados. Os produtos devem ser cuidadosamente escolhidos e colocados no projeto, que deve ser compatibilizado com todos os demais projetos, como arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário e ajustado se necessário. A mão-de-obra deverá ser realizada por profissionais qualificados, e, de acordo com a ABNT NBR 9574:2008 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1986) deve atender a algumas exigências, que vão desde as mais básicas, como por exemplo conter:

- Os documentos a serem concedidos para o executante, contendo o projeto de impermeabilização;
- Os serviços que serão executados e também o seu modo de medição;
- As especificações dos produtos e da maneira que deverão ser empregados;
- As áreas que requeiram estanqueidade deverão ser totalmente impermeabilizadas;

Até as mais específicas, onde são abordados os detalhes de execução, como por exemplo:

- Para os exemplares de impermeabilização que solicitem substrato seco, a argamassa de regularização deverá ter a idade mínima de 07 dias.
- Precisão nas particularidades do projeto;

- A argamassa que deve tampar as cavidades existentes no local, que deve envolver cimento e areia, em um traço (1:3);
- Forma de tratamento de fissuras e trincas, que depende do modo de sistema a ser empregado;
- Arredondamento dos cantos obedecendo detalhadamente o raio indicado para cada produto;
- Necessidade da regularização com argamassa, sempre que o substrato não oferecer as condições básicas necessárias para a execução;
- Proteção do local contra as intempéries, durante a execução, quando necessário;
- Atenção para as normas de segurança no decorrer da execução das impermeabilizações moldadas a quente;
- Atenção para os detalhes das pequenas partes, como emendas, ralos e rodapés;
- Limpeza da área antes do procedimento, devendo estar livre de partículas soltas.

Apesar de a norma contemplar vários detalhes referentes à correta execução da impermeabilização, na grande maioria os defeitos ocorrem pela desqualificação do executante, não tendo especialização profissional na área. Pelo mercado da construção civil ser muitas das vezes informal, não contemplando projetos específicos, a mão de obra acaba seguindo apenas os dados fornecidos pelos fabricantes, e aplicando através de técnicas próprias adquiridas através de experiências profissionais.

Por isso, além de todos os cuidados que devem ser tomados na elaboração do projeto de impermeabilização, o mesmo precisa ser de fácil entendimento para os executores, que estes devem ser profissionais qualificados, com noções de impermeabilização, e é de extrema importância que a execução seja bem realizada, pois além de realizar a proteção do edifício contra as intempéries, ela também garante que a edificação não sofra danos irreversíveis internos, muitas das vezes causados por umidade, assim comprometendo a estabilidade da edificação.

### 3.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

#### 3.4.1 Fissuras

De acordo com a revista *Téchne* (1998), as causas das fissuras podem ser consequências de inúmeros problemas, e podem ser diferenciadas basicamente entre as motivadas por movimentações higroscópicas, por recalques das fundações, movimentações térmicas, as motivadas pela atuação de sobrecargas e as por retração de produtos à base de cimento. Modificações higroscópicas propiciam alternâncias dimensionais nos materiais porosos que compõe os elementos construção.

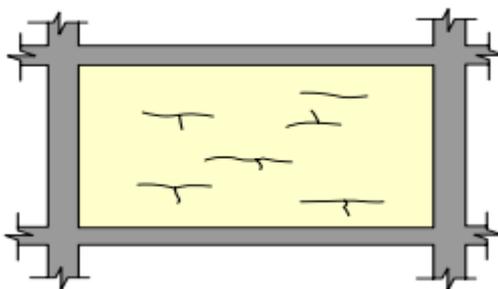
Segundo Thomaz (1996), as mudanças higroscópicas podem ocasionar modificações nas dimensões dos materiais porosos que constituem os elementos e componentes da construção. Com o exponencial aumento da umidade, há uma expansão do material e com a redução, ocorre o reverso, uma contração. Assim, tendo vínculos que irão impossibilitar ou limitar essas movimentações por umidade, seguramente acontecerão fissuras.

De acordo com Valle (2008) as fissuras e também trincas causadas por variação de umidade são consideravelmente semelhantes a aquelas provocadas pelas temperaturas que alternam. O autor ainda afirma que o volume de água absorvida por um material de construção depende absolutamente de dois fatores: porosidade e capilaridade, sendo que a capilaridade é o fator mais importante que comanda a variação do teor de umidade dos materiais em questão. Com a secagem dos materiais porosos, a capilaridade fomenta o aparecimento de forças de sucção, que são responsáveis pela condução da água até a superfície do material poroso, onde ela será subsequentemente evaporada. Com isso, ausentando-se de impermeabilizar, os componentes que tenham contato com o solo, irão ocorrer com esses materiais uma força de sucção, absorvendo água e, por conseguinte transferindo para os demais componentes da construção.

Segundo Thomaz (1989) em decorrer da presença de umidade, as fissuras podem se manifestar em qualquer área da alvenaria, mas manifestam principalmente junto às bases das paredes, em virtude da umidade ascendente, na qual na maioria das vezes há a presença de eflorescências auxiliando o diagnóstico. Além disso, é frequente o aparecimento em formas verticais.

A seguir, a figura 1 se refere as trincas horizontais presentes na alvenaria, tendo como consequência a expansão dos tijolos, painel é solicitado à compressão na direção horizontal.

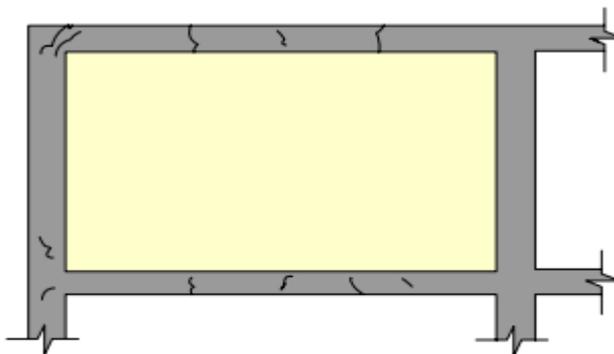
Figura 1 - Trincas horizontais, provindos da expansão dos tijolos



Fonte: THOMAZ (1996).

Na próxima figura 2, é possível notar as trincas nas peças estruturais, isso ocorre em razão da expansão da alvenaria.

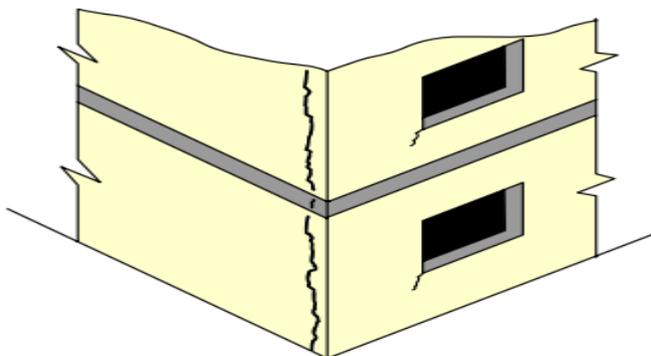
Figura 2 - Trincas nas peças estruturais



Fonte: THOMAZ (1996).

A figura 3 demonstra a resultante da expansão dos tijolos por absorção de umidade, podendo provocar o fissuramento vertical da alvenaria.

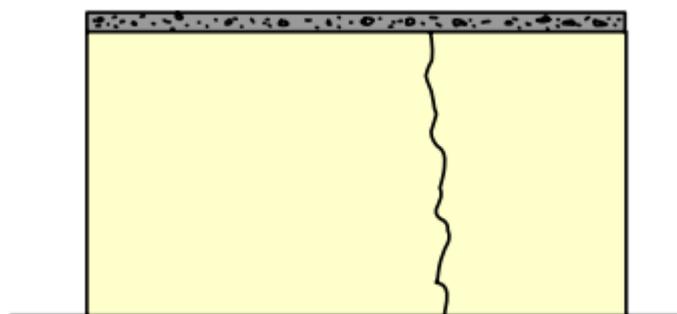
Figura 3 - Dilatação dos tijolos por absorção de umidade provocando o fissuramento vertical



Fonte: THOMAZ (1996).

A figura 4 exibe uma trinca vertical na parede, onde segundo Souza (2008), geralmente provocada por movimentações higroscópicas de solo-cimento e tijolo. Normalmente essas fissuras ocorrem em paredes com grandes vãos, no geral de 6 a 7 metros e podem ser motivadas tanto pela contração de secagem do produto como também por suas movimentações reversíveis.

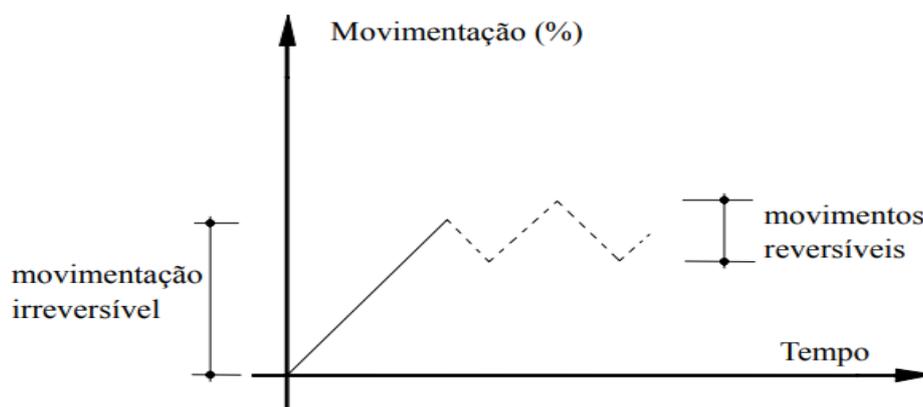
Figura 4 - Trinca vertical no terço médio da parede



Fonte: THOMAZ (1996).

As alterações no teor de umidade ocasionam movimentações de dois modos: irreversíveis e reversíveis. As irreversíveis são as que ocorrem logo após a criação do material e decorrem pelo ganho ou perda de água até que se alcance a umidade higroscópica de equilíbrio do material. Já as movimentações reversíveis acontecem por variações do teor de umidade do material, permanecendo delimitadas a certo intervalo, mesmo secando ou saturando completamente o material. A figura 5 abaixo evidencia o caso do concreto:

Figura 5 - Movimentações irreversíveis e reversíveis do concreto



Fonte: THOMAZ (1996).

Segundo Júnior (1997) tratando-se da recuperação é sempre recomendável ponderar as fissuras como ativas, visto que, por mais que se corrijam as causas que motivaram a origem da patologia, pequenas alterações em sua abertura continuam a ocorrer em razão das variações térmicas e higroscópicas da alvenaria e também do próprio revestimento.

### 3.4.2 Mofos

De acordo com Alucci & Flauzino & Milano (1985), a evolução do bolor ou mofo em edificações é considerada como um enorme problema, acarretando em diversos prejuízos econômicos e ocorrência bastante comum em regiões tropicais.

Ainda de acordo com o autor essa manifestação patológica esta diretamente ligada á existência de umidade no elemento construtivo, como também no ar. Alguns fatores facilitam o desenvolvimento dessa patologia, como por exemplo, o clima da região, erros construtivos, falta de ventilação no ambiente e também à umidade interna da parede, na qual pode ser adquirida pela capilaridade, pela falta ou erro de impermeabilização.

Essa patologia acarreta na alteração da superfície, exigindo na maioria das vezes a recuperação e em casos mais avançados têm-se a necessidade de se refazer o revestimento, conforme figura 6 e 7 abaixo.

Figura 6 - Presença de mofo em parede interna, sem exposição à umidade



Fonte: HUSSEIN (2013).

Figura 7 - Presença de mofo em parede interna, com exposição à umidade



Fonte: HUSSEIN (2013).

Além de prejudicar o aspecto visual da edificação, os mofos apresentam riscos iminentes não só saúde da edificação, como também a saúde dos habitantes.

### **3.4.3 Bolor**

De acordo com Alucci & Flauzino & Milano (1985) assim como o mofo, o bolor também é ocasionado pelo excesso de umidade, e gera enorme desconforto estético, prejuízos estruturais a edificação e conseqüentemente prejuízos financeiros.

O emboloramento é uma alteração da superfície que pode ser verificada macroscopicamente em diferentes materiais, sendo o resultado do desenvolvimento fungos. E como fungos são organismos vivos, o seu desenvolvimento depende essencialmente da presença de umidade. Assim, a manifestação de bolor está diretamente ligada à existência de umidade no local, é comum encontrar o emboloramento em paredes que estejam umedecidas, seja por vazamento de água, ou pela infiltração. O bolor infecta os objetos presentes na residência e apresenta uma cor acinzentada, sendo de fácil remoção. Na figura 8 abaixo é possível visualizar esta manifestação.

Figura 8 - Parede interna com bolor



Fonte: MENDONÇA (2005).

Para prevenir o aparecimento de bolor na residência algumas medidas devem ser tomadas, as quais visam uma boa ventilação do cômodo, iluminação e também insolação aos ambientes e evitar riscos de infiltração de água, seja por paredes, pisos e tetos ALUCCI & FLAUZINO & MILANO (1985).

#### **3.4.4 Bolhas na parede**

A pintura não exerce apenas função estética nas edificações, ela tem o papel de proteger as argamassas de paredes e estruturas, assim a pintura tem influência no comportamento e conservação das mesmas (ALVES, 2010). As bolhas que normalmente vem acompanhada de manchas podem se manifestar de várias formas, e de acordo com (HUSSEIN, 2013), lista as seguintes:

- Por umidade, infiltração;
- Baixo tempo de espera da secagem do reboco;
- Aplicação de maneira incorreta da tinta;
- Baixa qualidade do material.

Um dos fatores para o surgimento de bolhas na parede é a falta de aderência do produto aplicado, esta falta de aderência pode ser resultante de vários motivos, entre os mais comuns podemos destacar a superfície contendo resíduos, não sendo feita a sua correta limpeza, parede úmida por chuvas ocorridas antes da pintura, ou chuvas que aconteceram logo após a aplicação da pintura, com o produto não estando

com sua resistência total e aplicação de produtos indicados para locais internos sendo aplicado em áreas externas. Hussein (2013) ainda afirma que aparecimento de bolhas na residência relacionadas à umidade, normalmente acontece algum tempo após a sua execução. Na figura 9 abaixo, é possível visualizar a patologia acima citada.

Figura 9 - Bolhas em parede interna

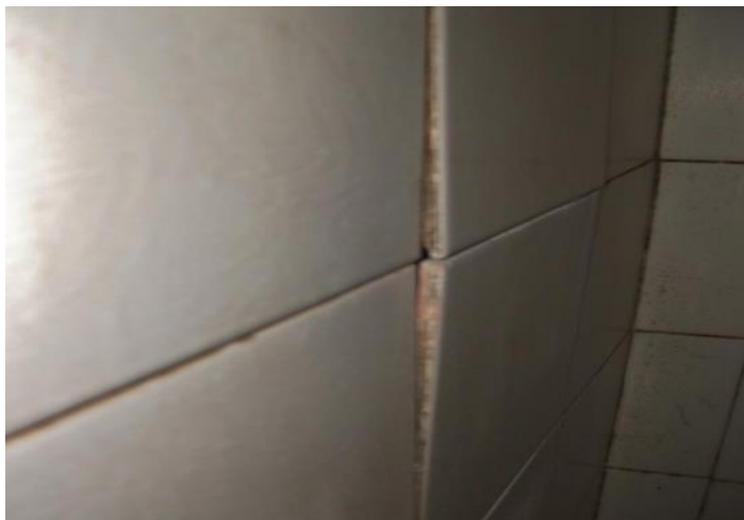


Fonte: HUSSEIN (2013).

#### **3.4.5 Descolamento de azulejos**

Essa manifestação patológica acontece quando há uma falha de aderência entre as placas cerâmicas e argamassa de assentamento, isso acontece devido à expansão das placas. Essa expansão pode ser oriunda de diversos fatores, dentre as quais, segundo Assis (2009), pode ser derivada por causas como, deformação no concreto armado, movimentações higroscópica e movimentações térmicas.

Figura 10 - Descolamento de azulejo em banheiro



Fonte: HUSSEIN (2013).

#### 3.4.6 Eflorescência

Segundo Hussan (2013), é constituída de sais de metais alcalinos e alcalino terrosos. Quando expostas à água, os sais se dissolvem e vão para a superfície de alvenarias, esses sais solúveis são provenientes dos materiais ou componentes da alvenaria, com a evaporação da água resulta na geração de depósitos salinos. Essa manifestação geralmente altera a aparência do material onde se deposita, sendo capaz até de causar a degradação do mesmo.

Figura 11 - Eflorescência devido a umidade



Fonte: BARBOSA (2018).

### 3.5 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA CIDADE DE ARIQUEMES-RO

Segundo Machado e Alencar (2019), a região amazônica tem um clima úmido e tropical, no qual há muitas incidências de chuvas, na qual a ocorrência de manifestações patológicas referentes à umidade nas edificações são mais acentuadas. Segundo Freitas (2012), as manifestações patológicas ocasionadas pela influência dos fenômenos atmosféricos, resultam desde em perda estética, motivando o surgimento de fissuras, até em casos nocivos à saúde, com o crescimento de microorganismos.

A chuva, vento e umidade são exemplos de elementos da natureza, que por sua alta agressividade, reduzem a durabilidade das construções. Segundo Choi (2009) citado por Freitas (2012), a deterioração ocasionada pela água da chuva nas edificações tem sido reconhecida como um dos principais problemas nas construções. Assim é imprescindível que haja a elaboração de um projeto de impermeabilização, e a realização de manutenções preventivas no decorrer da vida útil da edificação, a fim de aperfeiçoar a impermeabilidade da obra e diminuir a incidência das patologias.

#### 4 METODOLOGIA

O presente trecho é reservado ao desenvolvimento metodológico, no qual tem a finalidade de auxiliar no atingimento dos objetivos propostos. Para Santos (2000), as pesquisas podem ser caracterizadas segundo os objetivos e os procedimentos de coleta, ou ainda, segundo as fontes utilizadas na coleta de dados.

Foram realizadas entre os meses de maio e agosto de 2020, 20 visitas técnicas, em alternadas residências de baixo e médio padrão e em setores diversificados na cidade de Ariquemes-RO, conforme tabela 01 abaixo, na qual foi elaborado um questionário com um total de 8 perguntas claras e objetivas conforme apêndice A, a fim de levantar dados técnicos a respeito do imóvel, e posteriormente foi feito o registro fotográfico.

Tabela 1 - Quantitativo de casas visitadas por bairro

<b>BAIRROS</b>	<b>N° de casas visitadas</b>
Setor 01	3
Setor 02	4
Setor 03	2
Setor 04	3
Setor 05	2
Setor BNH	1
Setor 06	2
Setor 08	1
Setor 09	2

Fonte: autor (2020).

Para detecção das manifestações mais frequentes nas residências foi adotado o método visual, através de registro fotográfico foi feita a caracterização qualitativa e quantitativa, sendo a primeira a discriminação dos tipos de patologias encontradas, e a última a realização de tabelas e gráficos quantificando os dados encontrados na visita.

Em cada caso, foi realizado uma tabela e gráficos com a caracterização das patologias encontradas, apontando soluções mais adequadas e a maneira correta de se prevenir tal patologia.

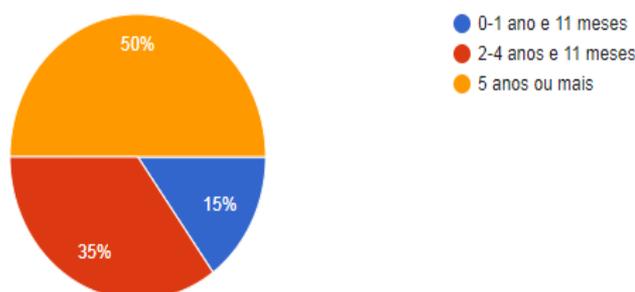
## 5 RESULTADOS

As manifestações patológicas consequentes do excesso de umidade podem ser observadas através dos danos que as construções manifestam. Existem as mais comuns, que podem ser observadas e analisadas sem a necessidade de um conhecimento aprofundado de um profissional da área, pois elas são mais visíveis, e logo, são mais fáceis de identificar.

Assim, foram realizadas ao todo 20 visitas técnicas, em variados setores na cidade de Ariquemes-RO. Inicialmente foi apresentado um questionário ao responsável pela residência, contendo perguntas objetivas e claras a respeito da residência. Ao todo foram 9 questões, elaboradas num vocabulário de fácil entendimento.

Após o responsável ter respondido o questionário, foi pedido à permissão para fotografar alguns locais que apresentam problemas visíveis com possibilidades de serem causadas pelo excesso de umidade. Com os dados coletados do questionário, foi possível desenvolver gráficos, ilustrando aspectos gerais da residência, conforme os gráficos 1 a 9.

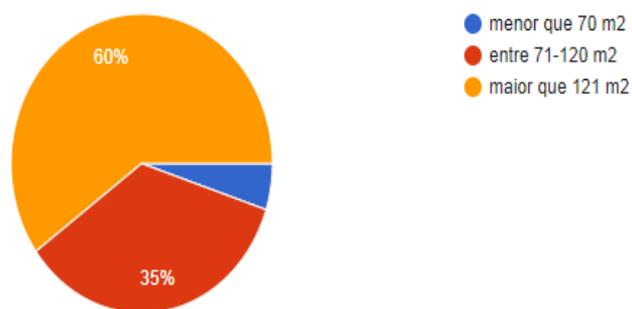
Gráfico 1 - Há quantos anos ela foi construída?



Fonte: autor (2020)

De acordo com o gráfico 1, dos 20 entrevistados, 03 moram em residências que possuem de 0 a 1 ano e 11 meses de construção, outros 07 moradores residem em imóveis que possuem de 2 a 4 anos e 11 meses de construção, outros 10 moradores residem em imóveis com mais de 05 anos de construção.

Gráfico 2 - Qual o tamanho médio da casa?

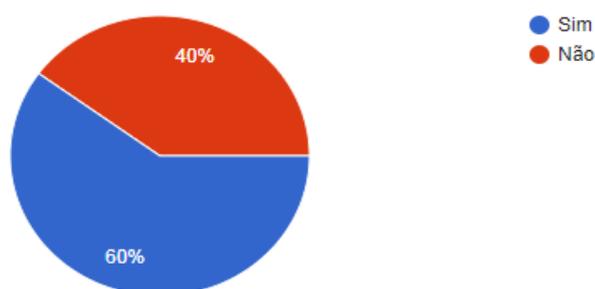


Fonte: autor (2020)

Com relação ao tamanho médio da casa, apenas 01 morador reside em uma residência com área menor que 70m<sup>2</sup>, outros 07 moradores residem em residências que possuem área entre 71-120m<sup>2</sup>, outros 12 moradores residem em imóveis com área maior que 121m<sup>2</sup>.

O gráfico 3 e 4 diz respeito se houve projeto para a construção da residência, bem como se teve acompanhamento técnico na execução da construção. Dos resultados obtidos 12 moradores informaram que houve projeto para a execução da residência, enquanto 08 moradores relataram que não houve ou desconhece se teve projetos para execução.

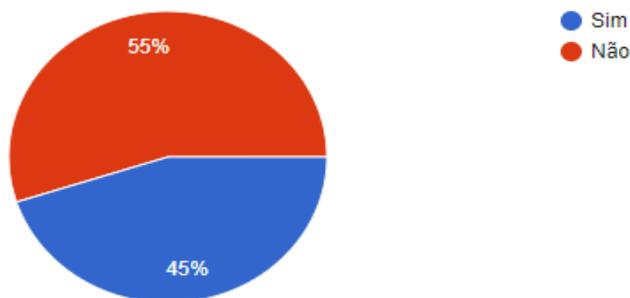
Gráfico 3 - Sabe informar se a residência apresentou projeto para sua construção?



Fonte: autor (2020)

De acordo com gráfico 3 , apenas 60% das residências apresentaram projeto para sua construção, enquanto os outros 40% não tiveram ou não sabe se teve projeto para sua construção. Entre os 40% das residências que não sabem se teve projeto, todas as casas são de baixo padrão.

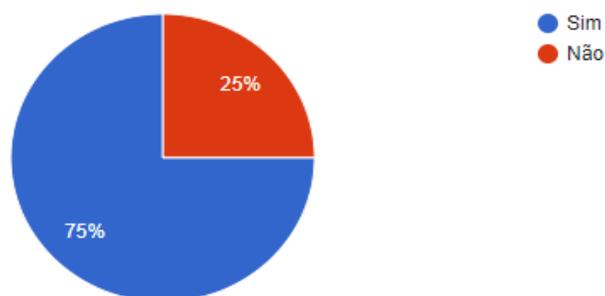
Gráfico 4 - Teve acompanhamento técnico na execução da construção?



Fonte: autor (2020)

Analisando os gráficos é possível perceber que nem todas as residências que apresentaram projeto tiveram acompanhamento técnico na sua execução, sendo que das 12 casas que realizaram projeto para sua elaboração, apenas 45% ou 9 tiveram acompanhamento técnico, enquanto as outras 55% ou 11 residências não tiveram qualquer acompanhamento técnico.

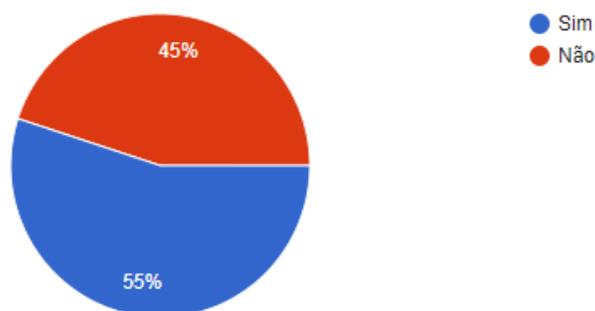
Gráfico 5 - A residência já apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade?



Fonte: autor (2020)

De acordo com o gráfico 5, é possível visualizar que 75% dos moradores informaram que a residência apresenta ou já apresentou problemas de construção relacionados ao excesso de umidade.

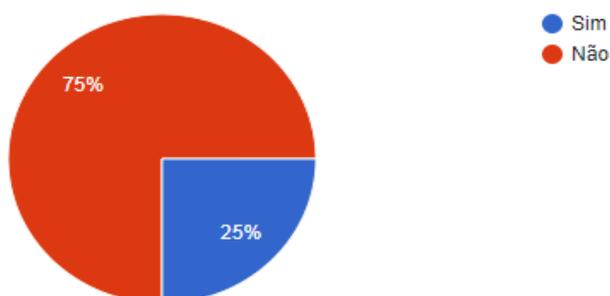
Gráfico 6 - Sabe informar se foi realizado algum serviço relacionado à impermeabilização, durante a execução da obra?



Fonte: autor (2020)

Acima, no gráfico 6, é notório o índice elevado de moradores que não sabem informar se houve algum serviço realizado a impermeabilização na residência.

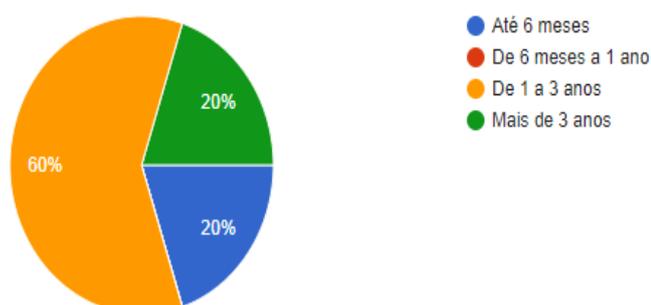
Gráfico 7 - A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso de umidade?



Fonte: autor (2020)

De acordo com o gráfico 7, é possível verificar um índice elevado de moradores que não solucionaram as manifestações patológicas existentes na residência, isso ocorre pelo fato da impermeabilização corretiva ter um custo muito elevado.

Gráfico 8 - Se sim, há quanto tempo?



Fonte: autor (2020)

Com os dados adquiridos em campo, foi possível analisar que a maioria das residências visitadas apresentaram problemas referentes à umidade, e grande parte delas não tiveram projetos técnicos para sua construção e muito menos um acompanhamento técnico na sua execução. Através dos registros fotográficos foi possível fazer o levantamento dos tipos de patologias com maior incidência, bem como sua frequência, conforme tabela 2 abaixo.

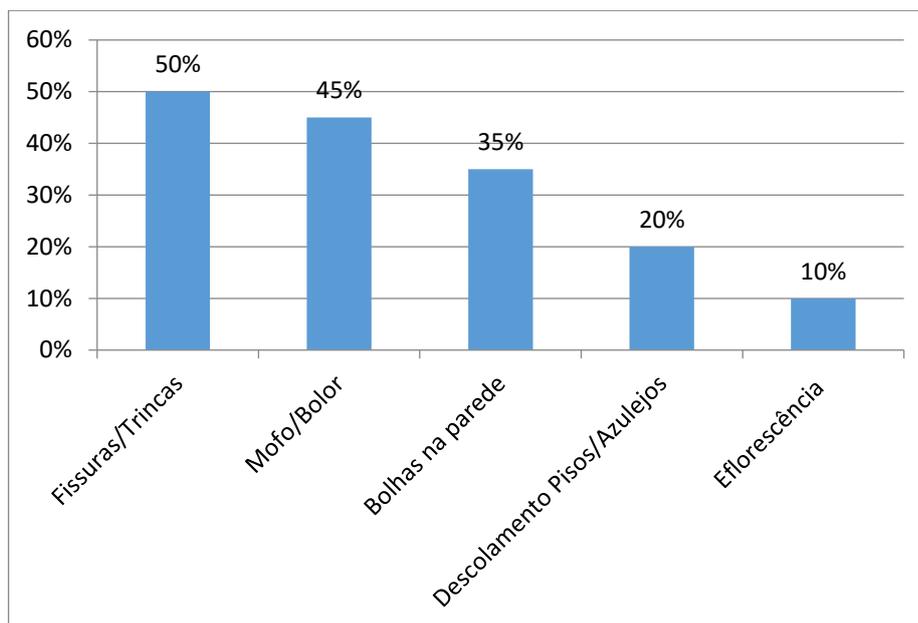
Tabela 2 - Levantamento de dados da residência com as manifestações detectadas

RESIDÊNCIAS	SETOR	CLASSIFICAÇÃO		MANIFESTAÇÃO DETECTADA				
		Baixo Padrão	Médio Padrão	FISSURAS/TRINCAS	MOFO/BOLOR	BOLHAS NA PAREDE	DESCOLAMENTO PISOS/AZULEJOS	EFLORESCÊNCIA
CASA 1	1	X						
CASA 2	1		X					
CASA 3	1		X					
CASA 4	2		X					
CASA 5	2		X					
CASA 6	2	X						
CASA 7	2	X						
CASA 8	3		X					
CASA 9	3	X						
CASA 10	4	X						
CASA 11	4	X						
CASA 12	4		X					
CASA 13	5	X						
CASA 14	5	X						
CASA 15	BNH	X						
CASA 16	6	X						
CASA 17	6	X						
CASA 18	8	X						
CASA 19	9	X						
CASA 20	9		X					

Fonte: autor (2020).

Ainda de acordo com a tabela 2, das 20 residências visitadas apenas 5 não apresentaram patologias, e as fissuras/trincas, seguida de mofos/bolor e bolhas na parede foram as manifestações patológicas com maiores frequências, conforme o gráfico 9 abaixo.

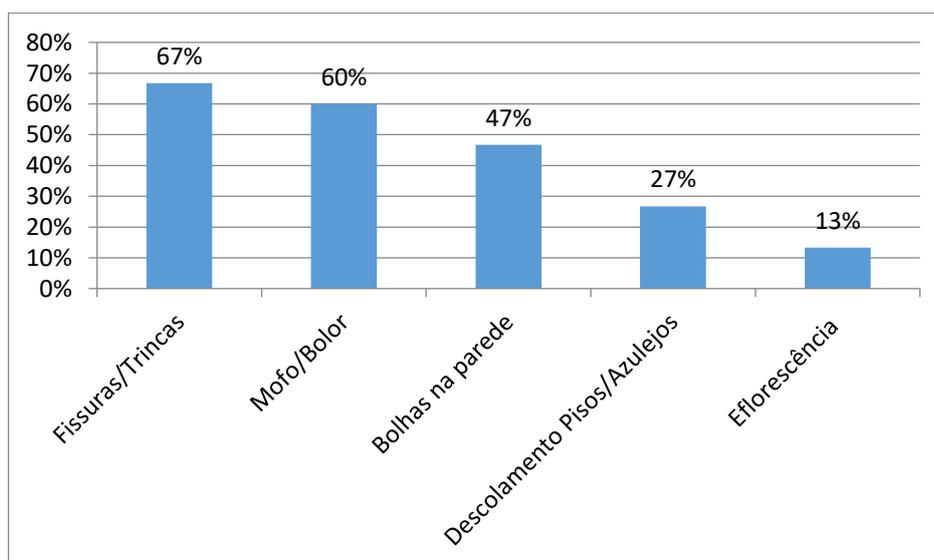
Gráfico 9 - Patologias mais frequentes nas residências visitadas



Fonte: autor (2020).

Das residências que manifestaram patologias, as que tiveram maiores incidências foram às fissuras/trincas com 66%, seguidas de mofo/bolor com 60% e bolhas na parede com 46%, conforme o gráfico 10 abaixo.

Gráfico 10 - Incidência de manifestações em casas que apresentaram problemas



Fonte: autor (2020).

Também foi possível visualizar que houve maior incidência de manifestações patológicas em casas populares, conforme a tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Classificação das casas e incidência de manifestações patológicas

<b>Classificação das casas</b>	<b>Nº de Casas</b>	<b>Apresentaram problemas</b>	<b>%</b>
Baixo Padrão	13	12	92,3%
Médio Padrão	07	03	42,85%
Alto Padrão	00	00	0

Fonte: autor (2020)

Esta elevada porcentagem de manifestações patológicas em casas de baixo padrão pode ser compreendida e resultante de inúmeros elementos, como por exemplo, o uso de materiais de má qualidade na impermeabilização, assim diminuindo sua vida útil e aumentando consequentemente as chances de aparecerem problemas, tendo que se gastar novamente com reformas e intervenções, também se deve destacar que, infelizmente muitas obras de baixo padrão não apresentam projetos essenciais para sua execução, muito menos um projeto de impermeabilização, conforme os gráficos 3 e 5, e também não contam, com profissionais da área especializados para o correto planejamento e execução, assim gerando falhas em todo sistema construtivo. Normalmente o que ocorre em todo o país é a execução de sistemas de impermeabilização por empresas, pessoas, e até mesmo profissionais com pouca experiência, que não seguem a risca as recomendações de fabricantes, e as normativas vigentes.

### 5.1 FISSURAS/TRINCAS

Como visto no gráfico 11, as fissuras foram uma das manifestações patológicas com maior incidência na região de Ariquemes, das residências visitadas que tinham problemas referentes à umidade quase 66,7% apresentaram esta patologia.

Abaixo na figura 12 e 13 é possível notar a manifestação dessa patologia.

Figura 12 - Parede com fissuras e bolhas sobre sua superfície



Fonte: autor (2020)

Figura 13- Parede com fissuras sobre sua superfície



Fonte: autor (2020)

São vários os motivos que podem resultar no aparecimento dessa manifestação patológica, dentro o qual podemos destacar as mudanças higroscópicas, que podem modificar as dimensões dos materiais porosos. As variações que podem ocorrer pela exposição à umidade e temperatura provocam movimentações na estrutura de dois tipos, irreversíveis e reversíveis, conforme mencionado no item 3.4.1.

### 5.1.1 Possíveis intervenções para a patologia fissuras/trincas

Uma forma de intervir na manifestação desta patologia é adicionando polímeros ou também fibras às argamassas utilizadas, ou utilizar a argamassa flexível exclusiva de recuperação. Thomaz (1989) aconselha também o uso da tela metálica, pois ela auxilia a argamassa. Por mais que as origens das fissuras podem ser diversas, normalmente elas são recuperadas da mesma forma, e todas incluem a abertura do local, logo após, deverá ser feito a verificação de vazamentos em tubulações hidráulicas em locais próximos. Em relação à abertura, deve ser limpa com material que veda o revestimento em volta da mesma, faz-se necessário esperar a secagem total do local, e logo após, aplicar a argamassa flexível, assim recuperando o local e também prevenindo problemas semelhantes futuros.

### 5.2 BOLOR/MOFO

Também foi constatada a existência de mofos e bolores em algumas residências visitadas. Estas manifestações têm como agente causador o excesso de umidade, sendo esse, o fator essencial para o surgimento destas patologias, que se propagam com facilidade em paredes que estejam expostas a umidade, e que não estão expostas a luz solar. Na figura 14 é possível notar a presença de mofo na parede interna de uma residência visitada.

Figura 14 - Parede interna da área de serviço com manifestação de mofo



Fonte: autor (2020)

Nas figuras 15 (a) e (b) pode-se notar a presença de mofos nas paredes que estão expostas a intempéries, isso acontece quando ocorre negligência quanto ao uso de impermeabilização, sendo projetadas e executadas de maneira incorreta.

Figura 15 – Parede externa com manifestação de mofo



(a)

(b)

Fonte: autor (2020)

### 5.1.2 Possíveis intervenções para a patologia bolor/mofo

Antes da retirada do mofo ou bolor dos locais que apresentam a patologia, deve-se ser verificado se há vazamentos ou infiltrações que possam estar presentes e ocasionando tal problema.

De acordo com Letícia (2009) se não houver vazamentos ou infiltrações, deve ser retirada a camada de pintura e passado um produto selador. Após a secagem, deve ser refeita a pintura. Já em casos mais leves, a área com a manifestação deve ser limpa com produtos desinfetantes, que evitem a proliferação destes fungos novamente no local.

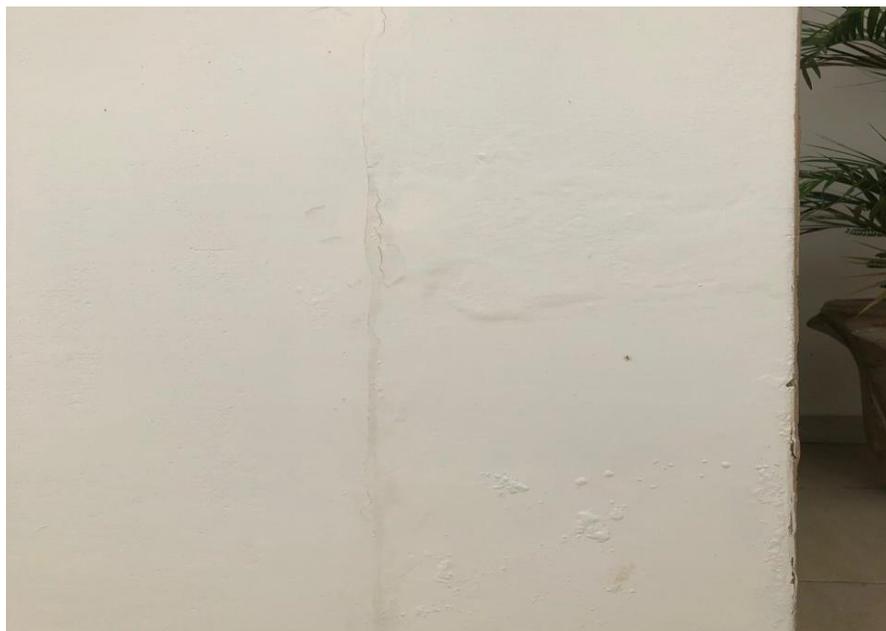
Assim, o primeiro passo é bloquear a fonte de umidade para então fazer a limpeza do local, após a limpeza devem-se aplicar soluções hidrófobas para redução da absorção de umidade, ou adição de fungicidas que controlam o crescimento dos fungos, e por fim esperar a secagem do material e então efetuar a limpeza.

Quando não se tem condições financeiras suficientes para corrigir o problema, é aconselhado a limpeza do mofo, pelo fato dele ser prejudicial para saúde, sua limpeza pode ser realizada utilizando água sanitária misturada com detergente, retirando o preto do mofo.

### 5.3 BOLHAS NA PAREDE

A bolha na parede foi a terceira patologia com maior incidência em residências que apresentaram problemas, tendo um índice de 46,7%. Abaixo nas figuras 15 e 16 é possível detectar essas manifestações.

Figura 16 - Parede com bolhas e fissuras sobre sua superfície



Fonte: autor (2020)

Figura 17 - Parede com bolhas sobre sua superfície



Fonte: autor (2020)

### **5.1.3 Possíveis intervenções para a patologia bolhas na parede**

Para o surgimento de bolhas, de acordo com a Letícia (2009) têm-se como estratégia realizar a raspagem da região estragada com uma espátula de aço, deve-se realizar o lixamento do local afetado a fim de nivelar o local a ser refeito e depois de lixado, deverá com um pano úmido retirar a poeira que ficou na superfície. Após isso, é preparada a massa acrílica e com o auxílio de uma desempenadeira deverá ser corrigidas as imperfeições que ainda restaram na parede, assim deve-se aguardar o tempo de secagem de acordo com o fabricante da massa. Após esse procedimento deve-se ser lixado novamente a fim de corrigir as últimas imperfeições como ondulação da massa acrílica e também é necessária a retirada do pó e de resíduos novamente com um pano úmido. Por fim, faz-se necessário a aplicação do fundo selador e assim realizar a pintura novamente de acordo com a cor desejada.

## 6 CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho, foi notório visualizar as inúmeras patologias que a falta ou também a má impermeabilização causa nas residências, evidenciando o quanto isto é prejudicial tanto para a construção quanto para a saúde dos moradores.

As manifestações patológicas com maior incidência na região foram as fissuras/trincas com 50%, seguidas de mofo/bolor com 45% e bolhas na parede com 35%. Com base no questionário respondido durante as visitas foi possível notar um número elevado de residências que não tiveram projeto de execução e muito menos acompanhamento técnico na sua execução.

Devido ao fato de atualmente não constar em nenhuma norma a obrigatoriedade da realização de um projeto de impermeabilização em residências, cabe aos responsáveis pela obra ou ao proprietário da construção optar ou não pela utilização de serviços e produtos impermeabilizantes. Em razão de a impermeabilização ser algo invisível na obra após sua conclusão, os responsáveis acabam optando pela sua não utilização, ou a utiliza de maneira errada, com produtos de baixo custo, de qualidade questionável e não seguindo as recomendações do fabricante.

A falta de um projeto de impermeabilização específico aliado à falta de especialização de mão de obra acarreta em equívocos durante sua execução, provocando falhas no sistema construtivo e podendo gerar degradações de partes da edificação. Tais intercorrências acarretam em custos de manutenção que são extremamente elevados em comparação aos custos de implantação da impermeabilização nos projetos iniciais, pois essa etapa se pensada nas fases iniciais da construção tem um custo pequeno se comparado ao valor total da obra.

Vale destacar que o trabalho teve como finalidade a identificação de patologias somente de caráter superficial, ou seja, para solução das patologias encontradas é indispensável o estudo aprofundado em cada caso.

## REFERÊNCIA

AEI, Associação das empresas de impermeabilização do estado do Rio de Janeiro. **História da Impermeabilização**. Disponível em: < <http://aei.org.br/historia-da-impermeabilizacao/>>. Acesso em: 15 de Outubro. de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, p. 05. 2010.

SALGADO, Julio; **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 2.ed. São Paulo: Érica Ltda. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11905: Sistema de Impermeabilização Composto por Cimento Impermeabilizante e Polímeros**. Rio de Janeiro, p. 02. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9952: Sistema de Impermeabilização Composto por Cimento Impermeabilizante e Polímeros**. Rio de Janeiro, p. 02. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574: Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, p. 01. 2008.

BÍBLIA. Português. **Bíblia Sagrada**. Tradução de Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 1990. Edição Pastoral.

CRUZ, Júlio Henrique Pinto. **Manifestações patológicas de impermeabilização com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas: Avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia**. Porto Alegre, 2003, pág. 166. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SANTOS, Luiz C. Pesquisa documental: **Um procedimento metodológico**. 2000, São Paulo. Disponível em: <[http://www.lcsantos.pro.br/arquivos/32\\_PESQUISA\\_DOCUMENTAL01042010-175228.pdf](http://www.lcsantos.pro.br/arquivos/32_PESQUISA_DOCUMENTAL01042010-175228.pdf)>. Acesso em 20 de Outubro de 2019.

Como Impermeabilizar. **Equipe de Obra**. Pini, São Paulo: ano VIII, fev. 2012. Ed. 44.

MARIANE, Aline. **Impermeabilização Moldada In Loco**. Revista Guia da Construção On Line, São Paulo, ed. 130, mai. 201AL2. Disponível em: Acesso em: 16 fev. 2020.

REVISTA TÉCNICA. **As causas de fissuras**, parte 1. pág. 44. - Ed. Pini - Edição nº 36. 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, EPUSP, IPT, 1989.

THOMAZ E. **Trincas em Edifícios**. São Paulo, Editora Pini, 1996. 194p.

JÚNIOR, Alberto C. L. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação**. São Paulo, 1997. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações. Tecnologia de Edificações**, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.

REVISTA TÉCNICA. **As causas de fissuras**, parte 1. pág. 44. - Ed. Pini - Edição nº 36. 1998.

DUARTE, João Pedro Sequeira Rodrigues Ferreira, et al. **Condensações superficiais interiores: avaliação do risco**. 2010.

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão-PR**. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

ALVES, G. P. **Sistemas de pintura em edifícios públicos de Maringá: Patologias, processos, execução e recomendações**. Maringá – PR. Monografia. 2010. Universidade federal do Paraná.

LETÍCIA, Júnia. **Eliminação de mofo. Guia da obra**. Minas Gerais, ago. 2009. Disponível em: < <http://www.guiadaobra.net/forum/decoracao/eliminacao-mofo-t359.html>>. Acessado em: 22 de Agosto de 2020.

BARBOSA, R. **Patologia da impermeabilização de edificações: aspectos técnicos e metodológicos**. Projeto de Graduação da UFRJ–Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sindicato da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. Placas Cerâmicas para Revestimento. Acessado em 29 de novembro de 2020.

MACHADO, K. M, ALENCAR, E. A. B. **Levantamento de patologia causadas por umidade nas edificações na cidade de Manaus – AM**. Centro Universitário do Norte –UNINORTE Laureate International Universities (2019). Acessado em 05 de novembro de 2020.

FREITAS, J. G. **A influência das condições climáticas na durabilidade dos revestimentos de fachada: estudo de caso na cidade de Goiânia-Go**. Goiânia, 2012. 196p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS DA PESQUISA

Questionário

**1. A quantos anos ela foi construída?**

0-1 ano e 11 meses  2-4 anos e 11 meses  5 anos ou mais

**2. Qual o tamanho médio da casa?**

menor que 70 m<sup>2</sup>  entre 71 – 120m<sup>2</sup>  maior que 121m<sup>2</sup>

**3. Sabe informar se a residência apresenta projeto para sua construção?**

sim  não

**4. teve acompanhamento técnico na execução da construção?**

sim  não

**5. A residência apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade?**

sim  não

**6. Sabe informar se foi realizado algum serviço relacionado a impermeabilização, durante a execução da obra?**

sim  não

**7. A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso o de umidade?**

sim  não

**8. Se sim, há quanto tempo?**

até 6 meses  de 6 meses a 1 ano  de 1 a 3 anos  mais de 3 anos.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Daniel Braz Pereira Gomes

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 10.12.2020

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **12,28%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **8,62%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **92,32%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11  
quinta-feira, 10 de dezembro de 2020 17:10

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **DANIEL BRAZ PEREIRA GOMES**, n. de matrícula **21389**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 12,28%. Informamos que, em decorrência das falsas acusações de plágio, o trabalho foi analisado pela orientadora professora Silênia Priscila da Silva Lemes, que o considerou apto para aprovação.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente