

**FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA**

**EMÍLIA FERREIRA DA SILVA**

**SIMONE MARIA SILVEIRA E SILVA**

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM  
EDIFICAÇÕES COM PATOLOGIAS DE UMIDADE: ESTUDO DE CASO EM  
RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE CARATINGA-MG**

CARATINGA

2019

**EMÍLIA FERREIRA DA SILVA**  
**SIMONE MARIA SILVEIRA E SILVA**

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM EDIFICAÇÕES  
COM PATOLOGIAS DE UMIDADE: ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIAS NA  
CIDADE DE CARATINGA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, das Faculdades Integradas de Caratinga/MG, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil.  
Orientador: Claudemir Máximo de Sousa

CARATINGA

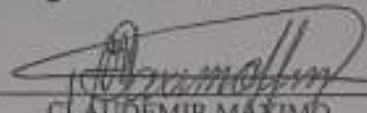
2019

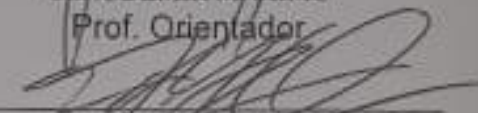
**TERMO DE APROVAÇÃO**

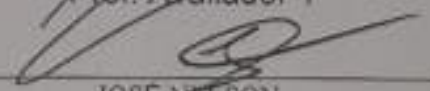
O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM EDIFICAÇÕES COM PATOLOGIAS DE UMIDADE: ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE CARATINGA - MG, elaborado pelo(s) aluno(s) EMÍLIA FERREIRA DA SILVA e SIMONE MARIA SILVEIRA E SILVA foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de ENGENHARIA CIVIL das FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA, como requisito parcial da obtenção do título de

**BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.**

Caratinga 08/07/2019

  
\_\_\_\_\_  
CLAUDEMIR MÁXIMO  
Prof. Orientador

  
\_\_\_\_\_  
JOÃO MOREIRA  
Prof. Avaliador 1

  
\_\_\_\_\_  
JOSE NELSON  
Prof. Examinador 2

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado durante a caminhada, aos familiares pelo apoio e incentivo, ao orientador pelo suporte, pelas correções e incentivo. Agradeço a todos os professores por me proporcionar conhecimento, não apenas por terem me ensinado, mas por terem me feito crescer.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Emília Ferreira da Silva

## **DEDICATÓRIA**

Dedico primeiramente a Deus por ter me sustentado nessa jornada, aos familiares, amigos e professores por estarem presentes ao longo dessa caminhada incentivando e apoiando nos momentos mais difíceis.

Emília Ferreira da Silva

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por sempre ter me sustentado nesta trajetória. Com a força e a fé em Deus pude concluir esta tão importante vitória.

Ao meu querido marido, pelo seu exemplo de homem trabalhador, inteligente e íntegro, que muitas vezes, apenas com um olhar me fazia prosseguir.

Agradeço aos meus pais por toda força, toda dedicação e encorajamento, por ter cuidado do meu filho que nasceu quando eu estava no 9º período, para que eu pudesse concluir esta jornada tão importante na minha vida. Vocês foram fundamentais nesta conquista, por isso serei eternamente grata.

Aos professores que nos transmitiram seus conhecimentos. Ao Professor Claudemir Máximo, meu orientador, que me acompanhou pontualmente na construção deste trabalho.

Por fim por todos aqueles que de alguma maneira torceram por mim, oraram e apoiaram-me para que eu me tornasse uma Engenheira Civil.

Muito Obrigado.

Simone Maria Silveira e Silva

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho e todo o esforço despendido na realização e conclusão desse curso de Engenharia Civil ao meu filho Miguel. O Miguel chegou já no finalzinho do curso. Como um presente de Deus, veio abrilhantar ainda mais esta etapa vencida. Que eu possa ser um exemplo para você, meu filho, e que você venha seguir o caminho da fé, do estudo e do trabalho, que podem te levar até onde seus passos puderem ir.

Simone Maria Silveira e Silva

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Uso adequado dos tipos de impermeabilizante .....	22
---	----



## **LISTA DE SIMBOLOS**

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBI- Instituto Brasileiro de impermeabilização

NBR- Norma Brasileira Regulamentadora

## LISTA DE FIGURAS

**Quadro 1:** uso adequado dos tipos de impermeabilizante.

**Figura 1:** Diferenças entre a impermeabilização rígida e flexível na construção.

**Figura 2:** Ensaio feito com concreto.

**Figura 3:** Parede do banheiro danificada.

**Figura 4:** Destaque do revestimento cerâmico danificado.

**Figura 5:** Parede com presença de umidade por vazamento nas tubulações.

**Figura 6:** Presença de fissuras na parede.

**Figura 7:** Muro de arrimo da residência.

**Figura 8:** Parede com infiltração.

**Figura 9:** Parede com revestimento na parte inferior e presença da patologia na parte superior.

**Figura 10:** imagem do solo apresentando umidade.

**Figura 11:** Umidade por capilaridade no piso e parede.

**Figura 12:** Sistema de impermeabilização caso 1.

**Figura 13:** Sistema de impermeabilização caso 2.

**Figura 14:** Sistema de impermeabilização caso 3.

## RESUMO

A impermeabilização é uma etapa muito importante na construção civil, porém na maioria das vezes vem sendo postergada com intuito de conter custos, resultando em patologias por falta de impermeabilização. Cabe destacar que todos seus benefícios para a saúde pública e a redução de custo na recuperação das obras de construção civil tem sido enfoque neste momento. Devido à falta de conhecimento do produto e formas incorretas de aplicação, a presença de patologias na obra acaba se manifestando e ficando em evidência na obra, gerando um grande prejuízo e transtorno ao proprietário. Toda e qualquer obra, deve ser impermeabilizada de forma correta, seguindo as normatizações de impermeabilização existentes, devendo assim, constar em qualquer projeto de construção, todas as áreas que deveriam ser impermeabilizadas. Desta forma seria possível projetar um plano de ação correto para tal finalidade. Este trabalho tem como objetivo apontar patologias causadas por falhas na execução de impermeabilização, com sugestões de correções e indicações de como prevenir tais patologias. Para melhor elucidação sobre o assunto, inicialmente foi feito um levantamento dos principais tipos de materiais usados no processo de impermeabilização, suas técnicas de uso e os principais cuidados na utilização. Foi realizado um estudo de caso, no qual, embasado nas pesquisas feitas por meio da revisão bibliográfica, constatou-se que devido à falta de impermeabilização correta e a falta de projeto, não foi possível evitar as patologias presentes no local.

**Palavras-chave:** Sistema de impermeabilização, patologias, correção.

## **ABSTRACT**

Waterproofing is a very important stage in civil construction, but most of the time it has been delayed in order to contain costs, resulting in pathologies due to lack of waterproofing. It should be noted that all its benefits to public health and cost reduction in the recovery of civil construction works has been focused at this time. Due to lack of knowledge of the product and incorrect forms of application, the presence of pathologies in the work ends up manifesting itself and becoming evident in the work, generating a great loss and inconvenience to the owner. All work must be properly waterproofed in accordance with existing waterproofing regulations and should therefore include all areas that should be waterproofed in any construction project. In this way it would be possible to design a correct plan of action for this purpose. This work aims to identify some pathologies caused by failures in the execution of waterproofing, with suggestions for corrections and indications of how to prevent such pathologies. For better clarification on the subject, initially a survey was made of the main types of materials used in the waterproofing process, their techniques of use and the main care in the use. A case study was carried out in which, based on the literature review, it was found that due to lack of correct waterproofing and lack of design, it was not possible to avoid the pathologies present in the place.

**Keywords:** Waterproofing system, pathologies, correction.

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
1.2. JUSTIFICATIVA.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	16
<b>1.3.2. Objetivos Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.1. Objetivo Específicos</b> .....	<b>17</b>
1.4. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	17
<b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
2.1. IMPERMEABILIZAÇÃO.....	18
<b>2.1.1. Classificações dos impermeabilizantes</b> .....	<b>19</b>
2.1.1.1. <u>Classificação quanto ao tipo de impermeabilizantes</u> .....	19
2.1.1.2. <u>Classificação de acordo com as circunstâncias que serão usadas</u> .....	23
<b>2.1.2. Sistemas impermeabilizantes</b> .....	<b>23</b>
2.1.2.1. <u>Impermeabilização rígida</u> .....	24
2.1.2.1.1. Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo.....	24
2.1.2.1.2. Cristalizantes.....	25
2.1.2.1.3. Cimento impermeabilizante de pega ultra-rápida.....	26
2.1.2.1.4. Argamassa polimérica.....	27
2.1.2.2. <u>Impermeabilização flexível</u> .....	27
2.1.2.2.1. Membrana de polímero modificado com cimento.....	28
2.1.2.2.2. Membranas asfálticas.....	28
2.1.2.2.3. Membrana acrílica.....	29
2.1.2.2.4. Mantas asfálticas.....	30
2.1.2.2.5. Manta de PVC.....	30
2.2. PROJETOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	31
2.3. TIPOS DE PATOLOGIAS.....	32
<b>2.3.1. Corrosão das armaduras</b> .....	<b>33</b>
<b>2.3.2. Carbonatação do concreto</b> .....	<b>33</b>
<b>2.3.3. Eflorescência</b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.4. Trincas e fissuras em estruturas de concreto</b> .....	<b>34</b>
2.3.4.1. <u>Variações térmicas</u> .....	34
2.3.4.2. <u>Deformação excessiva da estrutura</u> .....	35

2.3.4.4. <u>Retração hidráulica</u> .....	35
2.3.4.5. <u>Falhas de concretagem</u> .....	35
2.3.4.6. <u>Recobrimento das armaduras</u> .....	36
2.3.4.7. <u>Chumbamento de peças</u> .....	36
<b>2.4. TIPOS DE UMIDADE</b> .....	<b>36</b>
<b>2.4.1. Umidade de infiltração</b> .....	<b>36</b>
<b>2.4.2. Umidade ascensional</b> .....	<b>37</b>
<b>2.4.3. Umidade por condensação</b> .....	<b>37</b>
<b>2.4.4. Umidade da obra</b> .....	<b>37</b>
<b>2.4.5. Umidade acidental</b> .....	<b>38</b>
<b>2.5. FORMAS DE RECUPERAÇÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>2.5.1. Recuperações das armaduras nas estruturas de concreto</b> .....	<b>38</b>
<b>2.5.2. Recuperações de trincas e fissuras</b> .....	<b>39</b>
<b>2.5.3. Recuperações de umidade na alvenaria</b> .....	<b>40</b>
<b>2.6. VIABILIDADE DA RECUPERAÇÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>3 - METODOLOGIA</b> .....	<b>42</b>
<b>4 - ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>44</b>
4.1. PRIMEIRO CASO .....	44
4.2. SEGUNDO CASO .....	46
4.3. TERCEIRO CASO .....	48
<b>5 - PROPOSTAS DE MÉTODOS CORRETIVOS</b> .....	<b>51</b>
5.1. OBRA 1 .....	51
5.2. OBRA 2 .....	52
5.3. OBRA 3 .....	53
<b>6- CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>57</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Na construção civil, a impermeabilização é uma etapa muito importante. E diante disso, o mercado brasileiro conta com diversos produtos impermeabilizantes, que são desenvolvidos para conter a ação indesejada da água. Assim, o processo de impermeabilização passa a representar uma pequena fração do custo e do volume de uma obra, quando devidamente planejada.

Na construção civil, as patologias são anomalias ou problemas causados pela má execução da obra, podendo ocorrer desde o projeto, na fase de execução ou por falha do produto. Tendo em vista as mais diversas patologias ocorridas nas construções, principalmente, por meio de umidade, infiltrações e fissuras, foi desenvolvida através da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT a NBR 9574, 2008, que estabelece exigências na execução de impermeabilização.

Se executada durante a obra, a impermeabilização torna-se mais fácil e econômica. Por outro lado, caso seja necessário o reparo posterior, quando a umidade já se encontra instalada, isso tornará o ambiente insalubre e com aspecto desagradável, com surgimento de manchas, eflorescência, bolores, oxidação das armaduras, etc. desencadeando sérios problemas não só na estrutura do imóvel, como também para a saúde humana, como problemas respiratórios e outros.

Por outro lado, a impermeabilização é um dos problemas mais citados entre as principais patologias em obras de construção civil. A umidade ainda é considerada um desafio para a construção civil, representando uma preocupação constante da área devido aos efeitos negativos da má impermeabilização, ou falta de impermeabilização.

Diante desta problemática, vale ressaltar que os profissionais da área de engenharia civil, vêm buscando um conhecimento mais aprofundado acerca das patologias decorrentes da falta ou má aplicação de impermeabilizantes, bem como as características dos produtos existentes, considerando a importância da impermeabilização dos ambientes em uma construção.

Deste modo, este trabalho tem como finalidade colaborar nos estudos relacionados aos métodos de correção das patologias causadas pela falta ou má

aplicação de impermeabilizantes, apresentando uma proposta de correção do problema exposto no estudo de caso realizado.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

A questão da impermeabilização na construção civil tornou-se tema de extrema importância. Especialmente pela comparação nos custos frente a uma impermeabilização realizada previamente e o reparo de patologias por conta de sua não realização.

Corroborando tal entendimento, Cunha e Neumann destacam que, em nenhuma hipótese pode-se tratar a impermeabilização como um simples serviço complementar e de custo adicional em relação as demais etapas da construção.

Lado outro, o ideal seria que, ao iniciar um projeto para uma obra, já fosse feito conjuntamente o projeto de impermeabilização daquela construção. Atitude que evitaria diversas patologias que necessitarão de reparos no futuro.

Cunha e Neumann também ressaltam que a estanqueidade é o principal objetivo a ser alcançado, mas para que isso ocorra de forma eficaz se faz necessário um rígido controle na execução do trabalho, pois trata-se de uma etapa de grande importância.

Todavia, a realidade é que a importância da realização de um projeto de impermeabilização desde o início de uma obra só vem ganhando abrangência agora, o que significa que muitas construções mais antigas já sofrem com as patologias decorrentes da falta de impermeabilização.

Diante dessa situação é que se evidencia a importância da realização deste trabalho, a fim de apresentar métodos de correção para as patologias referentes às infiltrações causadas pela falta de impermeabilização.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar as patologias gerada pela má execução ou por falta de impermeabilização nas edificações de forma a identificar e avaliar sua



condição apresentando uma proposta de correção para o problema, conforme o estudo de caso realizado.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a- Identificar e realizar a análise através de inspeção visual e fotográfica de edificação que apresenta problema de patologia gerada pela falta de impermeabilização.
- b- Elaborar diagnóstico das edificações analisadas, relatando a provável causa de surgimento e classificando de acordo com os tipos de patologias geradas por umidade existente.
- c- Propor o melhor método de correção da patologia analisada indicando o que for mais viável tecnicamente.

## **1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

O primeiro capítulo trata-se da introdução, que apresentará a importância do tema escolhido, a justificativa, os objetivos a serem alcançados e a estruturação da pesquisa;

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica que descreverá a impermeabilização, relatará as patologias de infiltração de um modo geral e as correções para estes casos;

O terceiro capítulo tratará da metodologia, descrevendo os procedimentos a serem adotados para atingir os objetivos propostos;

O capítulo quatro determinará as possíveis causas, através do estudo de caso, e as propostas de métodos corretivos;

O capítulo cinco apresentará propostas de métodos corretivos.

O capítulo seis será as considerações finais dos autores em relação as pesquisas bibliográficas e o estudo de caso.

O capítulo sete será destinado a apresentação do referencial bibliográfico.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente, cumpre destacar que a impermeabilização é um processo relativamente novo na construção civil de maneira geral. Com o passar do tempo este processo vem aumentando em razão de sua importância na obra, considerando, principalmente, os problemas que são gerados na sua ausência. Do mesmo modo, com o decorrer do tempo, a técnica de impermeabilizar também vem evoluindo, trazendo novas tecnologias que se adequam às necessidades de determinado local.

### 2.1. IMPERMEABILIZAÇÃO

Antes de adentrar especificamente nos tipos de patologias que podem ser ocasionados em razão da falta de impermeabilização, convém discorrer um pouco acerca da impermeabilização.

De acordo com o minidicionário da língua portuguesa, a palavra impermeabilizar é definida como “tornar impermeável” (MELHORAMENTOS, 1997). Ou seja, é entendida como a ação de impossibilitar a passagem de fluídos por uma superfície ou material.

Ou ainda, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 9575, impermeabilização é “o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade” (ABNT, 2010).

De se ressaltar também que, por se tratar de um processo importante da obra, os problemas oriundos de sua não utilização são de difícil reparação, é extremamente necessário o projeto de impermeabilização que conste o tipo de produto a ser utilizado, bem como o lugar a ser aplicado, a maneira de se executar, dentre outros.

Com base nessa necessidade do projeto de impermeabilização também é importante considerar que a impermeabilização pode alterar a forma de execução de várias partes da obra, a fim de se alcançar o resultado esperado.

A impermeabilização é considerada um custo baixo em relação a toda a obra. No entanto, sua falta pode gerar grandes problemas que poderão provocar um gasto considerável no orçamento e que, por não ter sido levado em conta, pode prejudicar o andamento de uma obra ou mesmo acarretar gastos futuros desnecessários.

Com relação ao projeto de impermeabilização a ser realizado, a NBR 9575 o separa em três etapas que compreendem o estudo preliminar, o projeto básico de impermeabilizações e o projeto executivo de impermeabilizações (ABNT, 2010):

Estudo preliminar, deve conter o relatório contendo a qualificação das áreas; planilha com os tipos de impermeabilização aplicáveis ao empreendimento, de acordo com os conceitos do projetista e incorporará contratante.

Projeto básico de impermeabilização, apresentar a definição das áreas a serem impermeabilizadas e equacionamento das interferências existentes entre todos os elementos e componentes construtivos, definição dos sistemas de impermeabilização; planilha de levantamento quantitativo; estudo de desempenho, estimativa de custos.

Projeto executivo de impermeabilização, deve conter plantas de localização e identificação das impermeabilizações, bem como dos locais de detalhamento construtivo, detalhes que descrevam graficamente todas as soluções de impermeabilização, detalhes construtivos que descrevam graficamente as soluções adotadas no projeto de arquitetura, memorial descritivo de materiais e camadas de impermeabilização, memorial descritivo de procedimentos de execução, planilha de quantitativos de materiais e serviços.

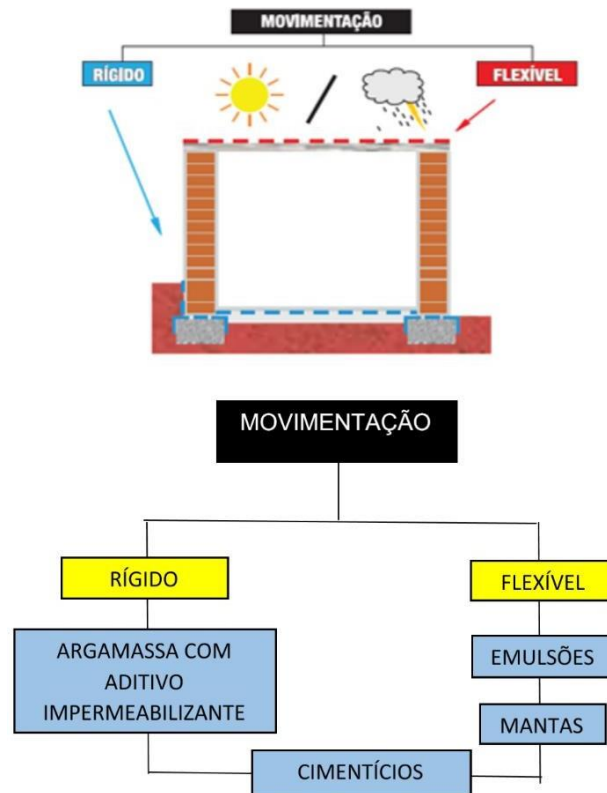
A divisão em etapas trazida pela NBR 9575: 2010 demonstra a importância de fazer corretamente o projeto com sua devida aplicação na obra, a fim de se evitar gastos com reparos.

## **2.1.1. Classificações dos impermeabilizantes**

### **2.1.1.1. Classificação quanto ao tipo de impermeabilizantes**

Na figura 1 apresenta, os tipos de impermeabilizantes que se dividem em rígido e flexível ou elástico.

**Figura 1:** Diferenças entre a impermeabilização rígida e flexível na construção.



Fonte: Vedacit (2011).

Conforme ensinam Aimar G. da Cunha e Walter Neumann “as impermeabilizações rígidas são os concretos que se tornam impermeáveis pela inclusão de um aditivo, e os revestimentos com argamassas, tratados da mesma forma” (CUNHA, NEUMANN, 1979).

Na figura 2 têm-se ensaios feitos com concreto que exemplificam a estrutura de uma impermeabilização rígida. Na imagem à esquerda não teve o uso de aditivo, o que fez com que a umidade atingisse toda a peça, na imagem à direita, em que foi adicionado o aditivo impermeabilizante a peça ficou preservada, evitando danos à peça a longo prazo.

**Figura 2:** Ensaios feitos com concreto



Fonte: Vedacit (2011).

Ademais, a impermeabilização rígida não é capaz de sustentar a movimentação da estrutura, o que faz com que só seja utilizada em estruturas que não fiquem sujeitas à fissuração ou a grandes deformações.

Por outro lado, tem-se os impermeabilizantes flexíveis, que apresentam a capacidade de se alongar em razão da exigência estrutural e da necessidade de absorver a fissuração se forem adequadamente especificados (MAPA DA OBRA, 2017).

Nesse sentido, Aimar G. da Cunha e Walter Neumann destacam que as impermeabilizações flexíveis “são impermeabilizações feitas com mantas pré-fabricadas ou com elastômeros dissolvidos e aplicados no local, em forma de pintura ou melação em várias camadas e que, ao se evaporar o solvente, deixam uma membrana hipoteticamente elástica” (CUNHA, NEUMANN, 1979).

Os autores destacam ainda, que, em lugares em que a impermeabilização fique exposta ou coberta por algum lastro, indica-se a utilização de mantas pré-fabricadas, que na sua composição são feitas de borracha butílica, de PVC plastificado e de asfalto com armadura (CUNHA, NEUMANN, 1979).

Corroborando tal entendimento, Julio Cesar Salgado (2009, p. 174) conceitua:

Manta asfáltica é um tipo de impermeabilização flexível cada vez mais utilizado, pois garante excelente tratamento, principalmente sobre lajes e coberturas. Ela é fornecida em rolos, com variada espessura, uma para cada tipo de finalidade ou solicitação. Fornecedor desse tipo de material deve ser sempre consultado e sua aplicação é normalmente feita por profissionais treinados.

O tipo de impermeabilização a ser escolhido em uma construção é de suma importância. O engenheiro civil José Miguel Morgado, diretor-executivo do Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI), salienta que um projeto de impermeabilização é imprescindível para que o material seja especificado corretamente. Segundo ele, “o profissional irá estudar o caso e especificar adequadamente o sistema e os produtos, pois impermeabilizar uma obra não é tarefa fácil” (MAPA DA OBRA, 2017).

José Miguel Morgado explica a importância da especificação do tipo de impermeabilização baseando-se em dois exemplos. No primeiro caso, produtos de impermeabilização rígida não podem ser aplicados em uma laje térrea, em razão de não aguentar o movimento da estrutura. Logo, nessa hipótese, tanto a estrutura quanto a impermeabilização iriam trincar. Igualmente, se um impermeabilizante flexível for aplicado em subsolos com umidade ou lençol freático ele criará uma bolha. Então, nesse caso, a versão rígida é a mais adequada (MAPA DA OBRA, 2017).

O quadro 1 a seguir indica, de forma resumida, onde usar cada tipo de impermeabilizante.

**Quadro 1:** Uso adequado dos tipos de impermeabilizante.

Tipo de impermeabilizante	Onde usar?
Impermeabilizantes rígidos	Subsolos Poços de elevador Reservatório de água Enterrados Piscinas enterradas Galerias de barragens Silos Moegas Baldrames Muros de arrimo
Impermeabilizantes flexíveis	Terraço Lajes maciças, mistas ou pré-fabricadas Reservatórios de água superiores Piscinas suspensas apoiadas Varandas Espelhos d' água Calhas com grandes dimensões Jardins Floreiras Pisos frios de banheiro, cozinhas e área de serviço

Fonte: Adaptado de Mapa da obra (2017).

Como visto, o desenvolvimento de um projeto de impermeabilização abarcando a escolha correta do tipo de impermeabilizante que será aplicado é essencial para que não se tenha problemas futuros em uma obra.

#### 2.1.1.2. Classificação de acordo com as circunstâncias que serão usadas

Feita a classificação quanto ao tipo de impermeabilizante, é de suma importância, conforme já mencionado, que a escolha do tipo de impermeabilização a ser usada em uma obra, seja baseada nas circunstâncias específicas em cada caso. Isso se dá ao fato de que cada produto tem sua função específica.

Sob esse aspecto, Júlio César Salgado destaca alguns problemas que são mais comuns quando há a presença indesejada de água em uma construção, com a necessidade de ser solucionado de forma imediata, sendo A “presença de umidade nas estruturas executadas ao nível do solo; presença de umidade nas paredes perto do piso; vazamento de água em lajes; vazamento de água em caixas-d’água; vazamento de água em piscinas; umidade em pisos” (SALGAD , 2009).

Do mesmo modo, Cunha e Neumann (1979, p. 14) lecionam que os principais pontos que precisam de algum tipo de impermeabilizante são:

Telhados e coberturas planas. Terraços e áreas descobertas. Calhas de escoamento das águas pluviais Caixas d’água, piscinas e tubulações hidráulicas. Pisos molhados, como banheiros e áreas de serviço. Paredes pelas quais a água escorre e recebem chuva de vento, jardineira e jardineira de fachadas. Esquadrias e peitoris das janelas. Soleiras de portas que abrem para fora. Água contida no terreno, que sobe por capilaridade, ou infiltra em subsolos, abaixo do nível freático.

Assim, nota-se o quão importante é a impermeabilização e a necessidade de se ter um projeto, a fim de cobrir toda a obra. A impermeabilização se mostra necessária em praticamente todas as áreas de uma construção, restando claro que para cada tipo de situação poderá ser empregada uma forma de impermeabilização.

#### **2.1.2. Sistemas impermeabilizantes**

Inicialmente, cumpre destacar que a função mais relevante dos sistemas de impermeabilização, que se apresentam cada vez mais elaborados, é o de proteger

as construções dos prejuízos advindos de infiltrações, eflorescências e vazamentos causados pela água.

Assim, Cruz (2003) sugere três etapas: a primeira etapa refere-se a ações anteriores a impermeabilização, como a preparação da regularização e dos caimentos, bem como cuidados com detalhes construtivos, a segunda etapa, que é o processo de impermeabilização propriamente dito, e as etapas posteriores, tais como isolamento térmico, quando especificado, e proteção mecânica, quando necessária.

Lado outro, para que a impermeabilização seja um sucesso em uma obra, é muito importante que aquela parte da construção que irá receber a impermeabilização receba cuidados especiais. Nesse sentido, a preparação da superfície é de extrema importância para o êxito da impermeabilização.

Desse modo, para uma melhor compreensão do assunto, serão abordados os diversos tipos de sistemas de impermeabilização que podem ser empregados na execução da obra, bem como seu modo de execução e seus empregos. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 9575, os sistemas impermeabilizantes podem ser divididos em rígidos e flexíveis, que estão relacionados às partes construtivas sujeitas ou não a fissuração.

#### 2.1.2.1. Impermeabilização rígida

A NBR 9575 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2010) conceitua a impermeabilização rígida como o conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas não sujeitas à fissuração. Os impermeabilizantes rígidos não trabalham junto com a estrutura, o que leva a exclusão de áreas expostas a grandes variações de temperatura.

##### 2.1.2.1.1. Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo

De acordo com Denver (2019), aditivos hidrófugos são aditivos impermeabilizantes de pega normal, reagindo com o cimento durante o processo de hidratação. São compostos de sais metálicos e silicatos.



Portanto, os aditivos hidrófugos proporcionam a redução da permeabilidade e absorção capilar, através do preenchimento de vazios nos capilares na pasta de cimento hidratado, tornando os concretos e argamassas impermeáveis à penetração de água e umidade (SIKA, 2019).

Noutro giro, não é indicado o uso desse sistema em locais com exposição ao sol que possa ocorrer algum tipo de dilatação no substrato. De acordo com Sika (2019), o aditivo deve ser dissolvido na água de amassamento a ser utilizada. A aplicação da argamassa aditivada deve ser feita em duas ou três camadas de aproximadamente 1 cm de espessura, desempenando a última camada, cuidando para não alisar com desempenadeira de aço ou colher de pedreiro.

A facilidade de aplicação do produto é a principal vantagem desse sistema e, em contrapartida, sua desvantagem é a de que sua aplicação deve ser em conjunto com outro sistema impermeabilizante a fim de se garantir a estanqueidade, vez que esse sistema é muito vulnerável a movimentações dos elementos.

#### 2.1.2.1.2. Cristalizantes

O site Denver (2019) destaca que, os cimentos cristalizantes são impermeabilizantes rígidos, à base de cimentos especiais e aditivos minerais, que possuem a propriedade de penetração osmótica nos capilares da estrutura, formando um gel que se cristaliza, incorporando ao concreto compostos de cálcio estáveis e insolúveis.

Os cristalizantes dividem-se em dois tipos. No primeiro tipo, de acordo com Silveira (2001), os cimentos cristalizantes são materiais aplicados sob a forma de pintura sobre superfícies de concreto, argamassa ou alvenaria, previamente saturadas com água.

O segundo tipo são os cristalizantes líquidos à base de silicatos e resinas que injetados e, por efeito de cristalização, preenchem a porosidade das alvenarias de tijolos maciços, bloqueando a umidade ascendente (VIAPOL, 2019).

Lado outro, Abatte (2003) destaca o processo para a aplicação em que, deve-se retirar todo o reboco da área a tratar, desde o piso até a altura de 1m. executam-se duas linhas de furos intercaladas entre si, sendo a primeira a 10 cm do piso e a segunda a 20 cm. Os furos devem ser com a inclinação de 45° e estar saturados

com água para a aplicação do produto. Aplica-se o produto por gravidade, sem necessidade de pressão e, sim, de saturação.

A utilização desse sistema pode se dar em todas as áreas sujeitas à infiltração por lençol freático e infiltrações de contrapressão, tais como: subsolos, lajes, poços de elevadores, reservatórios enterrados, caixas de inspeção e outros (VIAPOL, 2019).

Por outro lado, a desvantagem do sistema é o seu uso restrito a algumas situações particulares de infiltrações, devendo-se, ainda, ter bastante cautela na aplicação do produto.

#### 2.1.2.1.3. Cimento impermeabilizante de pega ultra-rápida

O site Sika (2019) ressalta que trata-se, neste caso, de uma solução aquosa de silicato modificado, quando misturado com a água e o cimento, que é um produto de alta alcalinidade, transforma-se em hidrosilicato, que tem como principais características ser um cristal insolúvel em água, que preenche os poros da argamassa.

Ainda de acordo com informações do site Sika (2019), o cimento de pega ultra-rápida é usado como aditivo líquido de pega ultra-rápida em pastas de cimento. Essa pasta apresenta início de pega entre 10 e 15 segundos e fim entre 20 e 30 segundos, e possui alta aderência e grande poder de tamporamento.

Nesse sentido, o site Denver (2019) recomenda o uso deste produto para tamporamento de infiltrações e jorros de água sob pressão em subsolos, poços de elevadores, cortinas, galerias e outras estruturas submetidas à infiltração por lençol freático, mas apenas como uma solução temporária, possibilitando que a impermeabilização definitiva seja efetuada de maneira adequada.

Por fim, para a utilização do produto, pontos de infiltração devem ser aprofundados e alargados até cerca de duas vezes o seu diâmetro. Na sequência misturar uma parte do produto e uma parte de água e, ao iniciar a pega, formar rapidamente um tampão e comprimir contra a infiltração, aguardando alguns segundos até o completo endurecimento (SIKA, 2019).

#### 2.1.2.1.4. Argamassa polimérica

Silveira (2001) traz que as argamassas poliméricas são como materiais compostos por cimentos especiais e látex de polímeros aplicados sob a forma de pintura sobre o substrato, formando uma película impermeável, de excelente aderência e que garante a impermeabilização para pressões d'água positivas e/ou negativas.

Desta feita, trata-se de uma argamassa de cimento que tem sua composição alterada por polímeros, que são bi componentes e à base de cimento, adicionando-se à mistura minerais inertes, polímeros acrílicos e aditivos.

Sayegh (2001) complementa que o produto resiste a pressões positivas e negativas e acompanhada de maneira satisfatória, pequenas movimentações das estruturas, e que a impermeabilização decorre da formação de um filme de polímeros que impede a passagem da água e da granulometria fechada dos agregados contidos na porção cimentícia.

A resistência a pressões hidrostáticas positivas, fácil aplicação, não alteração da potabilidade da água, bem como sua função de barreira contra sulfatos e cloretos, uniformizando e selando o substrato, reduzindo o consumo de tinta de pinturas externas, são as principais características da argamassa polimérica (VIAPOL, 2019).

Finalmente, sobre a forma de aplicação do produto, o site Viapol (2019) destaca que, pode ser aplicado sobre superfícies de concreto, alvenaria ou argamassa, devendo-se aplicar a primeira demão do produto sobre o substrato úmido, com o auxílio de uma trincha, aguardando a completa secagem entre demãos até atingir o consumo necessário. Proceder à cura úmida por, no mínimo, três dias.

#### 2.1.2.2. Impermeabilização flexível

Essa maneira de se realizar a impermeabilização se refere ao conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas sujeitas à fissuração. A impermeabilização flexível pode ser moldada no local e chamada de membranas ou pré-fabricada e chamada de mantas.

Em relação às membranas, elas podem ou não ser estruturadas. Entre os principais estruturantes incluem-se a tela de poliéster termo estabilizada, o véu de

fibra de vidro e o não tecido de poliéster. A definição do tipo de estruturante a ser utilizado será conforme as solicitações de cada área e dimensionamento de projeto. Sobre o estruturante deverá ser aplicada outras camadas do produto, até que se atinja a espessura ou consumo previsto no projeto.

Com efeito, as membranas possuem a vantagem de não apresentar emendas e é nesse sentido que se destaca em relação às mantas. Segundo Cichenelli (2004) as membranas exigem um rígido controle da espessura e, conseqüentemente, da quantidade de produto aplicado por metro quadrado, sendo essa uma falha que fica difícil de visualizar.

#### 2.1.2.2.1. Membrana de polímero modificado com cimento

A membrana de polímero modificado com cimento é um produto flexível indicado para impermeabilização de torres de água e reservatórios de água potáveis elevados ou apoiados em estrutura de concreto armado. De acordo com o site Viapol (2019), pode também ter adições de fibras de polipropileno que aumentam sua flexibilidade. Seu sistema é formado à base de resinas termoplásticas e cimento aditivado, resultando numa membrana de polímero que é modificada com cimento.

Sua principal característica é a resistência a pressões hidrostáticas positivas. É de fácil aplicação e não altera a potabilidade da água, sendo atóxico e inodoro, bem como acompanha as movimentações estruturais e fissuras previstas nas normas brasileiras (DENVER, 2019).

#### 2.1.2.2.2. Membranas asfálticas

Os materiais impermeabilizantes dessas membranas são produtos derivados do cimento asfáltico de petróleo – CAP. Sua aplicação pode se dar a frio ou a quente. A aplicação a frio é realizada como uma espécie de pintura, feita com trincha, rolo ou escova. As recomendações para a aplicação do produto são de que, na primeira demão, a aplicação do produto seja feita sobre o substrato seco e, na segunda demão em sentido cruzado em relação à primeira e, a seguir, a aplicação das demãos subsequentes, aguardando os intervalos de secagem entre demãos até atingir o consumo recomendado.

Por outro lado, a aplicação a quente das membranas asfálticas necessita de mão de obra especializada, vez que é preciso o uso da caldeira. Segundo Moraes (2002) em áreas de pouca ventilação deve-se tomar cuidado na utilização de produtos a quente porque possuem restrições, tanto na manipulação quanto ao risco de fogo.

O uso adequado dessas membranas se dá em baldrame e fundações de concreto, além de serem empregados como bloqueador de umidade quando aplicado em contrapisos que irão receber pisos de madeira, primer para mantas asfálticas (DENVER, 2019).

Sabbatini (2006) destaca ainda que, as membranas asfálticas podem ser divididas em relação ao tipo de asfalto utilizado e apresentam-se três tipos mais utilizados, quais sejam: a emulsão asfáltica, o asfalto oxidado e o asfalto modificado com adição de polímero elastomérico.

#### 2.1.2.2.3. Membrana acrílica

A membrana acrílica é um impermeabilizante formulado à base de resinas acrílicas dispersas, sendo indicados para impermeabilização exposta de lajes de cobertura, marquises, telhados, pré-fabricados e outros (DENVER, 2019).

Para atuar como camada primária, recomenda-se iniciar o sistema impermeabilizante aplicando sobre a superfície úmida duas demãos de argamassa polimérica em sentidos cruzados, este procedimento visa uma melhoria na aderência e no consumo (DENVER, 2019).

Cumprir destacar que, esse sistema não precisa de camada de proteção mecânica sobre a membrana, sendo necessário apenas se o uso da laje for de tráfego muito intenso de pessoas ou existir tráfego de automóveis. Isso se destaca como principal característica deste produto. Por outro lado, a principal desvantagem é que, por não ter camada de proteção mecânica, periodicamente tem-se que realizar a reaplicação do produto.

#### 2.1.2.2.4. Mantas asfálticas

Sua composição se dá à base de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturantes especiais, e seu desempenho depende da composição adequada desses dois componentes. Nessa composição, o asfalto modificado é o responsável pela impermeabilização que a manta oferece.

As mantas asfálticas existem em vários tipos diferentes, e suas variações dependem da sua composição, do estruturante interno, do acabamento externo e da sua espessura. E ainda, o método de aplicação deste produto inicia-se com uma demão de primer sobre a superfície regularizada e seca, aguardando sua secagem.

#### 2.1.2.2.5. Manta de PVC

De acordo com Cimino (2002), esse material é composto por duas lâminas de PVC, com espessura final que varia de 1,2 mm a 1,5 mm, e uma tela trançada de poliéster. A manta de PVC é similar a um carpete de borracha, sendo utilizada, principalmente, em toda e qualquer piscina, reservatórios de água, cisternas, caixas d'água, independentemente do formato ou tipo, bem como em coberturas, tanto planas como curvas.

Loturco (2005) destaca que as mantas de PVC são indicadas principalmente para obras enterradas e coberturas. Apresentam a vantagem de não aderir ao substrato, o que elimina o risco de rompimentos frente à movimentações da estrutura, no entanto a aplicação é mais trabalhosa.

Outras vantagens desse sistema, segundo o mesmo autor, é o amplo conhecimento que se tem sobre o comportamento do PVC; a execução em camada única, não necessitando de proteção mecânica devido à dureza superficial; possibilidade de aplicação sobre pisos existentes; apresenta resistência a raios ultravioletas; não propaga chamas; além da rapidez de aplicação e limpeza na execução.

De outra feita, Arantes (2007) destaca como desvantagens do sistema, as dificuldades de detecção de eventuais infiltrações, que poderão ocorrer por ser um sistema não aderido, além da necessidade de mão-de-obra especializada para sua colocação.

## 2.2. PROJETOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A impermeabilização integra o projeto em uma obra e sua elaboração é essencial para se alcançar um bom e duradouro resultado em uma construção. Não obstante, a impermeabilização deve ter um projeto específico, separado do projeto principal, tais como os projetos de concreto armado, das instalações hidráulicas e elétricas, entre outros. O projeto de impermeabilização precisa detalhar os produtos e a forma de execução dos sistemas ideais de impermeabilização para cada parte de uma obra.

Lado outro, Pieper (1992) afirma que é na concepção de um projeto arquitetônico que se deve analisar qual o sistema impermeabilizante mais adequado e que as dificuldades de se tratar disso posteriormente a execução da obra, seriam infundadas se fossem previstas em projeto.

Convém destacar também que, a atuação de um profissional especializado no assunto deve se dar no início da obra, quando se começa os estudos preliminares. Isso porque, algumas situações já devem ser planejadas desde o início dos estudos, principalmente no que se refere ao posicionamento da camada de impermeabilização na configuração do sistema e previsões de acabamentos e terminações que facilitarão manutenções futuras, bem como verificar vantagens que outros projetos podem conferir para o melhor funcionamento do sistema de impermeabilização.

Segundo Souza e Melhado (1998) o projeto de impermeabilização deve conter as seguintes informações: os sistemas a serem adotados em cada uma das áreas; a espessura total do sistema de impermeabilização (incluindo-se a regularização); as alturas e espessuras necessárias dos eventuais rebaixos necessários na alvenaria para a execução dos rodapés; desníveis necessários para a laje; corte típico de cada sistema a ser empregado, identificado as camadas e suas respectivas espessuras mínimas e declividades; além de lista com os pontos críticos dos demais projetos que possam comprometer o sistema de impermeabilização, juntamente com as justificativas e as alterações propostas.

Segundo Antunes (2004) a existência de um projeto de impermeabilização minimiza a ocorrência das patologias, já que permite controlar a execução, além de prever detalhes construtivos como arremates.

Com efeito, um projeto de impermeabilização realizado desde o início de uma obra e seguindo todas as recomendações pertinentes irá trazer benefícios para construção, além de evitar danos futuros que serão difícil reparação.

### 2.3. TIPOS DE PATOLOGIAS

A falha ou ausência da impermeabilização na construção provocam patologias que têm como resultado o excesso de umidade na obra. De acordo com Inês Lersch (2003), essas umidades podem ser:

Umidade de infiltração, que é a passagem de umidade da parte externa para a parte interna, através de trincas ou da própria capacidade de absorção do material; Umidade ascensional, que é a umidade originada do solo, e sua presença pode ser notada em paredes e solos; Umidade por condensação, que é consequência do encontro do ar com alta umidade, com superfícies apresentando baixas temperaturas, o que causa a precipitação da umidade; Umidade de obra, que é basicamente a umidade presente na execução da obra, como em argamassas e concreto; Umidade acidental, que é o fluido gerado por falhas nos sistemas de tubulações, e que acabam ocasionando infiltração.

Para a aplicação dos impermeabilizantes, será necessária análise dos tipos de umidade, das condições da obra, e das obrigatoriedades que as normas relacionadas estipulam, para só então se chegar ao sistema que será utilizado.

Por conseguinte, a partir dessa análise inicial, será possível determinar os produtos mais viáveis, que, por causa da diversidade encontrada no mercado, para melhor desempenho, é recomendado o treinamento da mão-de-obra responsável pelo procedimento, ou firmar contrato com empresas especializadas no assunto, pois como visto anteriormente, a grande maioria dos erros relacionados a impermeabilização são cometidos por parte da mão-de-obra. Nesses casos é necessária a fiscalização, e seguindo esse raciocínio, Righi (2009) afirma que, o controle da execução da impermeabilização é fundamental para sua eficácia e o mesmo deve ser feito pela empresa aplicadora e pelo responsável da obra.

No entanto, em que pese a ampliação da divulgação da importância desse processo, é comum a falta de impermeabilização nas obras, e a sua ausência, ou falhas no serviço podem gerar vários transtornos.



As patologias mais comuns em relação à falta de impermeabilização podem ser divididas, basicamente, em dois grupos segundo Marcos Storte (2011), sendo, de um lado, as manifestações provocadas pela infiltração d'água, devido à ausência ou falha da impermeabilização e de outro as manifestações originárias do processo construtivo, que podem provocar danos à impermeabilização.

### **2.3.1. Corrosão das Armaduras**

Uma das manifestações patológicas mais comuns é a corrosão das armaduras que podem ser causadas por vários motivos: o Recobrimento das armaduras abaixo do recomendado, o Concreto mal executado, acarretando elevada porosidade e fissuras de retração. Além da formação de nichos de concretagem, devido ao traço, vibração ou formas incorretas. Tem-se ainda a deficiência de cura do concreto, causando fissuras, porosidade excessiva e diminuição da resistência.

Para Cunha e Neumann, no Brasil uma estrutura de concreto armado de uma edificação, com raras exceções, dificilmente com mais de 30 anos exposto à umidade ambiental, não tenha iniciado algum processo de deterioração das suas armaduras.

### **2.3.2. Carbonatação do Concreto**

É sabido que a reação do cimento com a água resulta em compostos hidratados e que dessa reação resulta o hidróxido de cálcio, que em combinação com os hidróxidos ferrosos do aço formam uma capa protetora para a armadura.

A carbonatação do concreto é o que ocorre em concretos porosos ou com baixo cobrimento das armaduras, o que reduz a alcalinidade do concreto, tendo como consequência a destruição da capa da armadura, permitindo o início do processo de corrosão, quando em presença de água, oxigênio e diferença de potencial da armadura.

### **2.3.3. Eflorescência**

De outra banda, a eflorescência é constituída de sais de metais alcalinos e alcalino-ferrosos. Expostos à água, estes sais se dissolvem e vão para a superfície e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos. Ela pode alterar a aparência do elemento onde se deposita e até causar degradação do mesmo.

### **2.3.4. Trincas e fissuras em estruturas de concreto**

Já incluídas no segundo grupo das manifestações patológicas das estruturas de concreto definido por Marcos Storte (2011), as trincas são de peculiar importância, pois podem ser problemas relacionados ao revestimento, avisar um suposto problema estrutural ou indicar problemas de estanqueidade.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2010) na NBR 9575 as aberturas entre 0,5 mm até 1,0 mm são denominadas trincas, e essa é a principal diferença para as fissuras, que segundo a mesma NBR, as aberturas com até 0,5 mm são chamadas de fissuras. As inferiores a 0,05 mm são denominadas como microfissuras.

Desse modo, tanto trincas como fissuras, ocorrem devido a atuações de tensões nos materiais, quanto maior for a restrição imposta ao movimento dos materiais, e quanto mais frágil ele for, maiores serão a magnitude e a intensidade de suas aberturas (CORSINI, 2010).

No mesmo sentido, Thomaz (1989) nos diz que podem aparecer trincas horizontais nas partes inferiores das paredes, quando as impermeabilizações nos alicerces são mal executadas. O contato direto com o solo faz com que seja absorvido umidades para essas paredes. Além disso, seu surgimento pode ocorrer por diversos fatores.

#### **2.3.4.1. Variações térmicas**

As variações térmicas que ocorrem nos componentes de uma estrutura de concreto provocam variação na sua dimensão. Estes movimentos são restringidos pelos vínculos que envolvem os materiais, gerando tensões que podem provocar

trincas ou fissuras.

#### 2.3.4.2. Deformação excessiva da estrutura

As estruturas que são feitas de concreto armado deformam-se sob ação de cargas, podendo essas serem permanentes ou acidentais. Durante o cálculo estrutural a flecha admitida por norma não compromete a estabilidade ou o efeito estético, porém se verificada inadequadamente pode gerar deformações, que comprometem as alvenarias e outros componentes ligados à estrutura, formando fissuras ou trincas.

#### 2.3.4.3. Recalques diferenciais

Nessa hipótese, o solo pode se deformar de maneira desigual por efeito das cargas das fundações, gerando recalques diferenciais que resultam em deslocamentos variáveis, provocando ocorrência de trincas e fissuras.

#### 2.3.4.4. Retração hidráulica

Lado outro, o concreto ou argamassa pode variar seu volume conforme sua absorção de água, retraído quando seca e expandindo quando a absorve. Estas variações são inerentes ao concreto e argamassas.

A diferença no traço do concreto e argamassas causa maior ou menor retração, podendo-se evitar problemas adotando os métodos de menor relação água/cimento, tornando o concreto menos poroso; maior teor de agregados; correta hidratação.

#### 2.3.4.5. Falhas de concretagem

As falhas de concretagem geram uma superfície desagregada ou de baixa resistência, e são responsáveis por grande parte das patologias de corrosão das armaduras, que geram fissuras no concreto e expansão das armaduras.

#### 2.3.4.6. Recobrimento das armaduras

Quando ocorre a ausência de recobrimento adequado das armaduras, isso pode gerar corrosão das armaduras, tendo como manifestação a inutilização da capa de cobertura das armaduras, facilitando o contato com a umidade, podendo gerar fissuras, corrosão da armadura, e dilatação do concreto.

#### 2.3.4.7. Chumbamento de peças

Para se evitar que o deslocamento das tubulações ou peças emergentes prejudiquem o substrato, causando fissuras, tampouco provoque a impermeabilização empregada nesses locais, elas devem ser rigorosamente fixadas à superfície. Independente dos motivos do surgimento das fissuras, que podem ou não estar relacionados à umidade, elas são sempre prejudiciais a estanqueidade da edificação, pois facilitam a passagem de fluidos e permitem o aumento de umidade, além de que, se existentes no local antes do processo de impermeabilização, e não forem devidamente reparadas, causam sérios danos ao sistema, podendo inutiliza- lo.

### 2.4. TIPOS DE UMIDADE

O que se observa é que a água é um dos maiores causadores de patologias, de forma direta ou indireta, quer se encontre no estado de gelo, no líquido ou mesmo enquanto vapor de água. Pode ser vista como um agente de degradação ou como meio para a instalação de outros agentes (QUERUZ, 2007).

#### **2.4.1. Umidade de infiltração**

Esse tipo de umidade atinge o interior de uma casa pelas paredes. Pode ser causada pelo escapamento de encanamentos, pela ausência de impermeabilização nas áreas úmidas ou pelo isolamento ineficaz de casas adjacentes. Também afeta ambientes enterrados, como solos – com isso, eles devem ser projetados com o lençol freático do lado de fora.

### **2.4.2. Umidade ascensional**

A umidade ascensional é caracterizada pela presença de água originada do solo, tanto por fenômenos periódicos de aumento de umidade quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais. A sua ocorrência é percebida principalmente em paredes e pisos, sendo que Verçoza (1991 apud SOUZA, 2008) comenta que não costumam ultrapassar de 0,8m de altura.

A ascensão da água em paredes ocorre pela existência do fenômeno de capilaridade. Os vasos capilares pequenos permitem a água subir até o momento em que entra em equilíbrio com a força da gravidade. A altura que a água ascende pelo vaso capilar depende principalmente do seu diâmetro: quanto menor, maior a altura (FEILDEN, 2003 apud QUERUZ, 2007).

### **2.4.3. Umidade por condensação**

Ocorre quando o vapor de água do interior de um ambiente entra em contato com superfícies frias, como paredes, metais e vidros, e resulta no aparecimento de gotículas e bolor. Esse fenômeno está associado à falta de ventilação, principalmente em cozinhas e banheiros – daí a importância de apostar em esquadrias funcionais.

### **2.4.4. Umidade de obra**

Pode ser caracterizada como a umidade que ficou interna aos materiais por ocasião de sua execução e que acaba por se exteriorizar em decorrência do equilíbrio que se estabelece entre material e ambiente, de acordo com Queruz (2007).

A umidade apresentada nas argamassas de reboco é um exemplo desse tipo de situação. Nesse caso, esse excesso de umidade é transferido para a parte interna das alvenarias, sendo necessário um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para que não tenha risco de patologias futuras no ambiente interno.

### **2.4.5. Umidade accidental**

Esse tipo de umidade origina-se em falhas nos sistemas de tubulações, como águas pluviais, esgoto e água potável, e a partir daí geram infiltrações.

Com efeito, se tratando de edificações que possuam um longo tempo de existência, essa umidade apresenta importância ainda maior, vez que pode haver nesses casos, a presença de materiais que já tenham excedido seu tempo de vida útil. Nessas situações é comum que não se tenha projetos para manutenção predial, dificultando as reparações necessárias.

## **2.5. FORMAS DE RECUPERAÇÃO**

Inicialmente, é de se ressaltar que, segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE/SP (2009) para que seja executado a correção causada por uma infiltração, trincas, umidade e eflorescência, deve ser contratado um profissional especializado na área, pois deve se ter o conhecimento de toda a edificação, para apontar o que ocasionou as patologias e qual melhor método de correção. Tendo conhecimento das patologias ocorridas em uma edificação, foi descrito abaixo alguns métodos de correção.

### **2.5.1. Recuperações das armaduras nas estruturas de concreto**

Conforme o Manual Técnico da Vedacit, o tratamento de uma estrutura, assim como o de qualquer sistema construtivo, segue uma sequência de etapas que vai desde a delimitação da área de reparo, até a proteção da superfície (VEDACIT, 2011).

Ainda de acordo com o Manual da Vedacit, os especialistas concordam que a forma de reparo das infiltrações nas armaduras são a delimitação da área de reparo com disco de corte; remoção do concreto no entorno das barras; tratamento das armaduras com corrosão; recomposição da seção de concreto removido (VEDACIT, 2011).

## 2.5.2. Recuperações de trincas e fissuras

Em relação à ocorrência de trincas e fissuras, os métodos corretivos são em sua grande maioria dos casos os mesmos adotados. Corsini (2010, p. 1) destaca que “tecnicamente, e de forma geral, o termo fissura é preferível ao termo trinca. Algumas normas e alguns peritos podem classificar as fissuras com diferentes nomes, conforme a sua espessura”

As fissuras ou trincas podem ter origem estrutural e para esses casos, Thomaz (1989) diz, que para se fazer a correção de componentes trincados deve ser feito um diagnóstico de todo edifício, para não ter o risco de ter ocorrido danos as instalações do edifício.

Ainda conforme Thomaz (1989), para que seja feita a correção definitiva, deve-se conhecer a origem da patologia. Tendo conhecimento da origem da patologia a correção só deverá ser executada quando o movimento se estabilizar.

Em casos em que o dono da obra queira realizar a recuperação dos recalques antes do movimento se estabilizar é empregado algumas técnicas de consolidação do terreno, ou reforço nas fundações. Para casos de fissuras e trincas causadas pela má aplicação dos revestimentos, uma das soluções segundo Corsini (2010), seria fazer uma abertura com aproximadamente 1 centímetro de largura por 1 centímetro de profundidade, utilizando o disco de corte, remover a pintura ou cerâmica em torno de 20 centímetros em volta da trinca, após o corte feito fazer a limpeza da trinca tirando toda poeira do local, em seguida começar a aplicação do selante acrílico utilizando o aplicador e uma espátula para pressionar o selante até o fundo da trinca, a aplicação deve conter 2 demãos com intervalos de 48 horas para secagem entre a primeira e a segunda demão, após a segunda demão o intervalo é de 24 horas.

Realizada a aplicação do selante acrílico é aplicado um impermeabilizante acrílico com espaçamento de aproximadamente 20 centímetro e duas demãos com intervalo de 6 horas de uma demão a outra, mas antes da aplicação da última demão é aplicado uma tela de poliéster de aproximadamente 20 centímetro sobre a trinca, após esse processo, é só aplicar uma massa niveladora e fazer o revestimento desejado.

### 2.5.3. Recuperações de umidade na alvenaria

Segundo Ernesto Ripper (1996) a substituição de uma alvenaria úmida por um novo revestimento com aditivo impermeabilizante, é apenas uma solução de curta duração, pois a umidade voltaria.

Conforme o autor descreve em seu livro, o processo mais adequado devido a falha do impermeabilizante já aplicado ou pela falta do mesmo, seria:

[...] a) Executar rasgos em toda profundidade da alvenaria, acima da impermeabilização a ser substituída, 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 de alvenaria). c) Aplicar duas camadas de feltro asfáltico, colados com asfalto oxidado a quente ou uma camada de butil ou similar, 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 recozidos ou prensados em um comprimento de 0,8 m, cuidando que seja bem cunhada a alvenaria acima. Deixar nas extremidades-dentes. e) Executar o rasgo nos 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 um emboço internamente sem aditivo impermeabilizante, para deixar que a alvenaria respire. Externamente é recomendável usar no emboço aditivo impermeabilizante para uma melhor proteção da alvenaria (RIPPER, 1996, p. 73).

### 2.6. VIABILIDADE DA RECUPERAÇÃO

Há duas possibilidades para a execução da viabilidade da recuperação. Segundo o IBAPE/SP (2009) pode ser de manutenção preventiva, onde logo em que detectado o problema ele seja corrigido imediatamente por um profissional antes que passe para manutenção corretiva, onde o custo é mais elevado.

De outra forma, segundo o IBI (2017, p. 1) quando se impermeabiliza uma obra desde o seu início ela pode ter um custo de aproximadamente 3% de todo o valor da obra. E quando não é feito a aplicação de impermeabilizantes o custo da obra, pode elevar em até 10%. O tempo que leva até começar a corrigir os problemas nas construções após elas aparecerem, também é um fator importante.

O quanto antes for dado início às correções, melhor será economicamente, visto que adiar esses problemas além de agravá-los, ainda encarecem esses



serviços. É importante também prolongar a vida útil das construções. Conforme o Manual Técnico da Vedacit (2011, p 7) “a manutenção regular e adequada evita soluções radicais, de custo bastante elevado que em caso extremo pode se tornar economicamente inviável”

O que fica evidenciado é a importância de que todas as obras devem ser bem planejadas e gerenciadas, visando um melhor resultado final e evitando transtornos futuros para os moradores. Para os casos de sistemas de impermeabilizações e combates às infiltrações não é diferente.

### 3. METODOLOGIA

Partindo do princípio de que a pesquisa tem caráter exploratório, adotou-se como estratégia o estudo de caso. Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa e descritiva, onde o objetivo principal é realizar um estudo patológico dos problemas de umidades e infiltrações, causados, predominantemente, pela não utilização de impermeabilizantes em edificações.

Para tanto, foram feitas pesquisas a partir da revisão de literatura, realizada em livros, boletins técnicos, artigos, sites, consulta de periódicos, dissertações e teses referentes ao tema proposto.

Inicialmente, foi realizada uma busca por informações que pudessem auxiliar na compreensão inicial do tema a ser desenvolvido, baseado em uma pesquisa bibliográfica, utilizando como fonte principal revistas do meio, dissertações, livros, manuais técnicos dos fabricantes e sites. Na fase introdutória foram pesquisados os materiais impermeabilizantes usados comumente no mercado, a fim de se encontrar correspondência entre os materiais dos fabricantes, seus modos de execução e cuidados que devem ser tomados na aplicação dos mesmos.

Para uma maior compreensão do tema, buscou-se, ainda, formular uma divisão dos tipos de sistemas impermeabilizantes.

Lado outro, após um levantamento dos tipos de materiais e tipos de sistemas com suas peculiaridades, o foco da pesquisa passou a ser as patologias dos sistemas impermeabilizantes. A partir de então definiu-se quais são os tipos de patologias ocasionados por infiltração encontrados na construção civil e os locais onde ocorrem em uma edificação. Feito isso, pesquisando soluções e prevenções para cada caso.

Concluída a revisão bibliográfica, passa-se à realização de estudos de caso de patologias relativas a umidade, causadas pela falta de impermeabilização em edificações. O levantamento dessas patologias foi realizado na cidade de Caratinga, com vistorias realizadas nos locais onde foram realizados os estudos de caso, bem como levantamento fotográfico das patologias e diagnósticos para identificar sintomas, mecanismos, causas e origens da manifestação patológica.

Diante disso, foram realizados diagnósticos com a caracterização das patologias encontradas, indicando as soluções mais adequadas e como prevenir tais

patologias, estabelecendo análises do que realmente foi executado e onde ocorreram as falhas no processo.

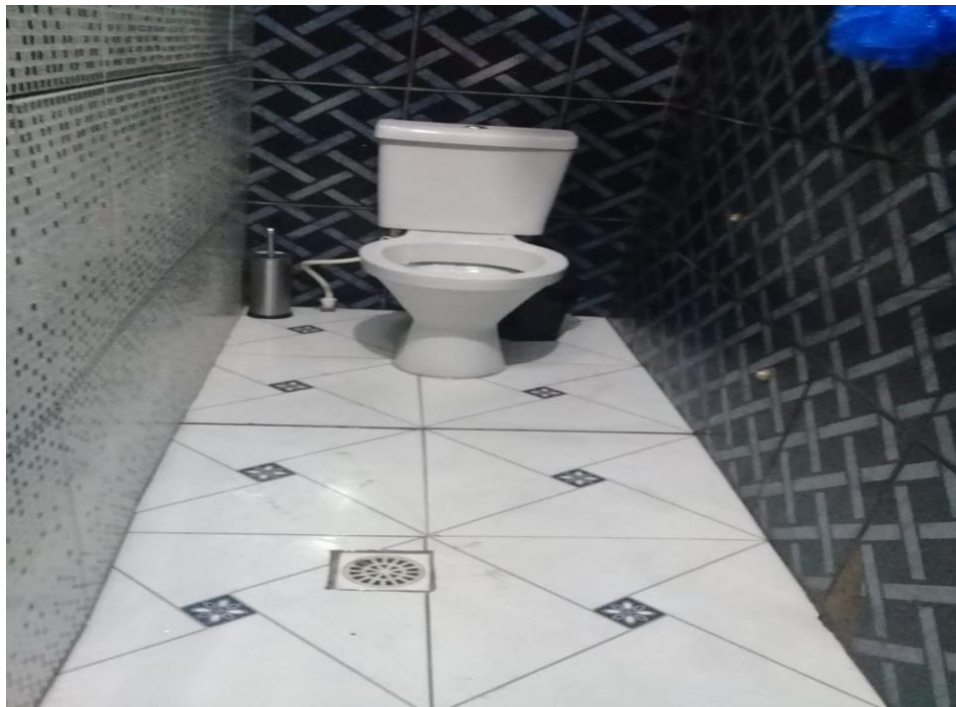
Após analisadas todas as informações levantadas durante o período de estudo, foi realizada a triagem e organização dos dados, para então apresentá-las num contexto lógico e conclusivo, elaborando, portanto, as considerações finais.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1. . PRIMEIRO CASO

O primeiro caso trata-se de um apartamento situado no segundo pavimento de um prédio que apresentou umidade por infiltração. A patologia está localizada na parede do corredor, lado oposto ao banheiro, na qual foi observada a falta de rejunte no revestimento cerâmico e parte de um azulejo quebrado, conforme exemplifica as figuras 3 e 4.

**Figura 3:** Parede do banheiro danificada.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Pela falta de planejamento na divisão do banheiro, o chuveiro fica no centro, no qual impossibilitou a instalação do box, o que acaba umedecendo toda a parede, e com a falha no revestimento agravou ainda mais a situação.

**Figura 4:** Destaque do revestimento cerâmico danificado.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Notou-se também possíveis falhas nas tubulações hidráulicas devido a presença de fissuras e umidade no local por onde passam as tubulações, conforme apresenta a figura 5 e 6.

**Figura 5:** Parede com presença de umidade por vazamento nas tubulações.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

A presença de fissuras na parede em que está localizado o tubo de queda e a umidade na direção da tubulação, configuram possíveis vazamentos nas tubulações.

**Figura 6:** Presença de fissuras na parede.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Desse modo, a falha no revestimento cerâmico, bem como a falta de rejunte e, ainda, um possível vazamento nas tubulações, umedeceu a parede do banheiro, causando a patologia na parede do corredor, gerando bolhas no revestimento e descolamento da pintura, bem como fissuras na parte em que está localizado o tubo de queda, o que vem gerando grandes transtornos aos moradores.

#### 4.2. . SEGUNDO CASO

O segundo estudo também é uma situação de umidade por infiltração e trata-se de uma residência encostada a um talude no qual foi construído um muro de arrimo. No entanto, mesmo o muro fazendo a contenção do solo, a umidade atingiu uma das paredes da residência, devido à ausência de um tratamento eficaz de impermeabilização.

De acordo com relatos dos moradores, na época em que a casa foi construída não houve nenhuma aplicação de impermeabilizantes na parede que faz divisa com o muro, e decorrente disto, começou a surgir problemas provocados pela infiltração de água do solo. A seguir a figura 7 apresenta o muro de arrimo executado sem a utilização de sistemas de impermeabilização.

**Figura 7:** Muro de arrimo da residência.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

A patologia está presente na parede da cozinha e apresenta vários problemas provenientes da umidade do solo. A figura 8 mostra os danos causados pela patologia.

**Figura 8:** Parede com infiltração.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Nota-se que metade da parede foi revestida com azulejo e na outra metade foi realizada apenas a pintura (Figura 9), e é justamente nessa parte que está presente a patologia, causando não apenas problemas estéticos, vez que a parede apresenta mofo e descolamento da pintura, mas também grande desconforto aos

moradores da residência, pois trata-se de um cômodo muito frio que além de receber a umidade do solo não tem incidência de sol nesta parte da casa.

**Figura 9:** Parede com revestimento na parte inferior e patologia na parte superior.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

#### 4.3. . TERCEIRO CASO

Este estudo foi realizado em uma residência localizada na zona rural, onde apresentou umidade por capilaridade que normalmente causa umidade na parte de baixo das paredes e piso mal impermeabilizados. Isso ocorre devido à existência de água no solo da fundação, e esta água é absorvida pela estrutura.

A obra foi realizada em solo com uma grande presença de umidade, a fundação foi executada em radier, sem a aplicação de sistemas de impermeabilização para conter esta umidade. Conforme exemplificado na figura 10 a seguir.



**Figura 10:** imagem do solo apresentando umidade.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Diante do exposto, a umidade atingiu o piso de forma ascendente, causando a presença de mofo no piso e na parede. A figura 11 apresenta a cerâmica do piso próxima à parede com aspectos de mofo.

**Figura 11:** Umidade por capilaridade no piso e parede.



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

Segundo informações dos moradores, além da umidade apresentar problemas estéticos na residência, em época de baixa temperatura formam gotículas de água no piso deixando-a extremamente fria, causando sérios problemas à saúde dos moradores devido ao surgimento de mofo.

## 5. PROPOSTAS DE MÉTODOS CORRETIVOS

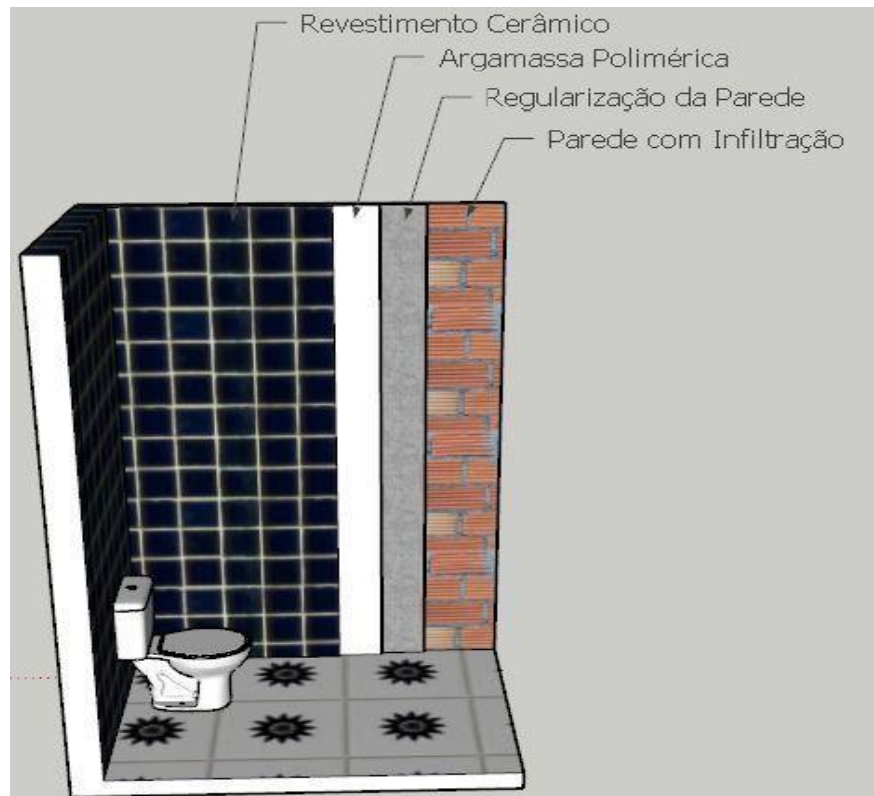
Partindo dos conhecimentos obtidos com as pesquisas doutrinárias para a realização deste trabalho e através das análises realizadas por meio de visita nas obras, pode-se observar a falta de profissionais nas fases de construção a fim de que o processo construtivo fosse realizado corretamente, com a utilização dos sistemas impermeabilizantes. Diante desta situação serão apresentadas soluções para corrigir tais patologias.

### 5.1 OBRA 1

Na primeira obra foram observadas falhas no revestimento cerâmico do banheiro e possíveis falhas nas tubulações que acarretou em sérios problemas na parede do corredor da residência, gerando a formação de bolhas e o deslocamento da pintura, e também o surgimento de fissuras, causando grandes transtornos aos residentes. Mesmo se tratando de um vício construtivo e o fato de não haver a possibilidade de efetuar a instalação de um box para a divisão da área molhada, o método para solucionar esta infiltração, consiste em realizar a retirada de todo o revestimento até atingir as tubulações, realizar o reparo necessário nas tubulações, bem como efetuar as regularizações e arremates necessários e então executar a aplicação de um sistema impermeabilizante rígido, que para este caso, o ideal é a utilização da argamassa polimérica, pois com a aplicação de um sistema impermeabilizante obterá um melhor resultado na recuperação da patologia e evitará retrabalho futuro.

A escolha da argamassa polimérica de acordo com Sayegh (2001), se dá pelo fato de ser um material resistente a pequenas movimentações da estrutura e a impermeabilização decorre da formação de um filme de polímeros que impede a passagem da água, além de ser de fácil aplicação. E finalmente, a execução do novo revestimento cerâmico. Na parte do corredor deve-se recuperar o revestimento danificado.

**Figura 12:** Sistema de impermeabilização caso 1.



Fonte: Os autores, 2019.

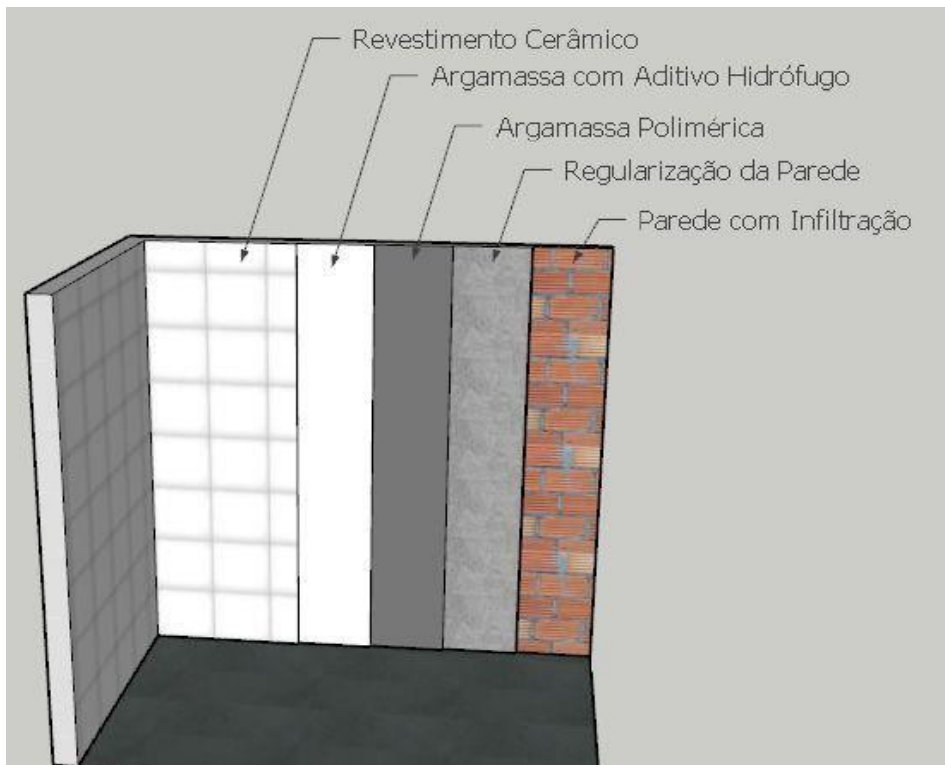
## 5.2 OBRA 2

No segundo imóvel apresentou problemas de umidade na parede, na qual foi construída encostada no talude, ficou evidente que mesmo com a construção do muro de arrimo a umidade atravessa o muro devido à falta de impermeabilização, atingindo o revestimento interior, gerando transtornos aos moradores. Isso porque, como foi citado no capítulo dois, problemas relacionados a falta de impermeabilização gera não apenas problemas estruturais como também problemas a saúde humana.

Para este caso o ideal seria realizar a impermeabilização pelo exterior da estrutura, vez que a umidade está vindo de fora, porém pela proximidade do talude não é possível, desta forma o revestimento interior não resistirá a pressão negativa, de fora para dentro, acarretando no deslocamento do revestimento interno. Diante disto, o método escolhido para solucionar a patologia é remover todo o revestimento da parede interna expondo a alvenaria, fechar as irregularidades e executar a

aplicação de um sistema impermeabilizante rígido utilizando argamassa polimérica, que segundo Silveira (2001), resiste tanto a pressão negativa, que é o caso, quanto a pressão positiva, além de suportar pequenas movimentações da estrutura, e em seguida, para obter um melhor desempenho deve-se executar novamente a aplicação do revestimento impermeabilizante utilizando argamassa com aditivo hidrófugo, pois de acordo com Sika (2008) este aditivo proporciona a redução da permeabilidade e absorção capilar. E finalmente executar o novo revestimento cerâmico em toda a parede.

**Figura 13:** Sistema de impermeabilização caso 2.



Fonte: Os autores, 2019.

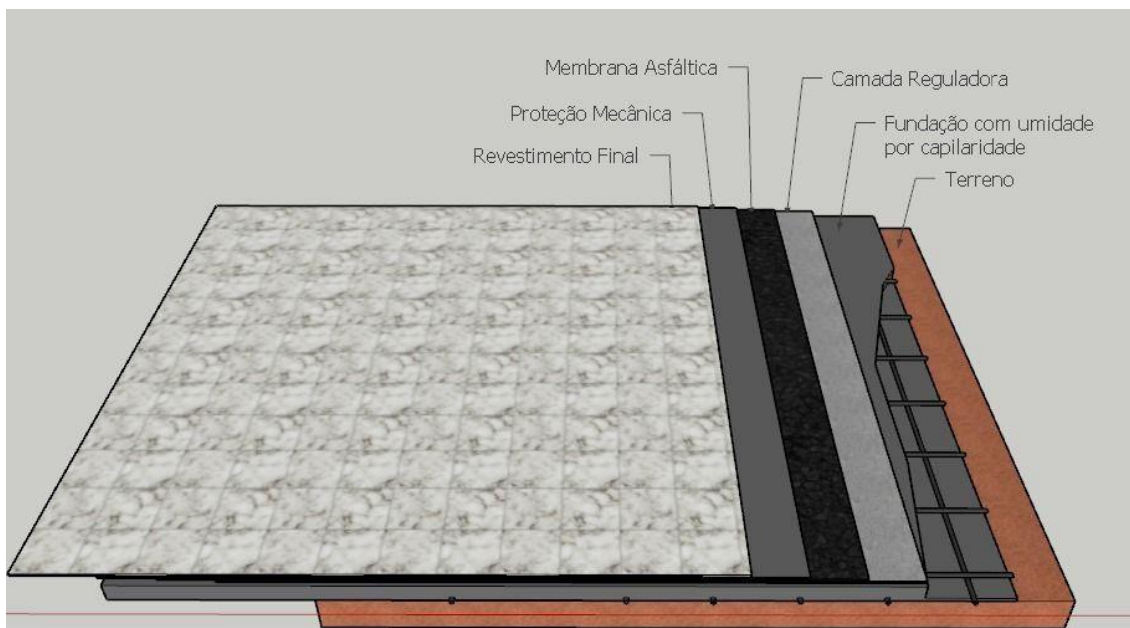
### 5.3 OBRA 3

No terceiro caso, em que a umidade vem do solo através dos vasos capilares, atingindo a fundação da residência executada em radier, o método utilizado para solucionar esta patologia, será através da remoção de todo o revestimento cerâmico, realizar um corte na parede atravessando a mesma, para que a umidade não suba nas paredes, realizar a regularização e arremates necessários e então executar a

aplicação de um sistema de impermeabilização flexível que, para este caso, será utilizado membranas asfálticas. A escolha da membrana, segundo Denver (2008) se dá devido ao seu uso ser indicado em baldrame e fundações de concreto, além de ser empregado como bloqueador de umidade quando aplicado em contra piso.

Após a aplicação do sistema, deve-se efetuar a proteção mecânica do sistema de impermeabilização e em seguida o revestimento final, e finalmente fazer a vedação das paredes na qual foram efetuados os cortes.

**Figura 14:** Sistema de impermeabilização caso 3.



Fonte: Os autores, 2019.

## 6. CONCLUSÃO

Através do estudo realizado ficou evidente que, apesar de existirem produtos e técnicas direcionados à impermeabilização, não é dada tanta relevância quanto à utilização, devido à falta de conhecimento. Notou-se também que o fato de não ser habitual a elaboração de um projeto de impermeabilização, os responsáveis acabam optando por não utilizar serviços e produtos impermeabilizantes, mesmo se tratando de um item que não representa grande porcentagem no custo total de uma obra. Porém, o processo de impermeabilização só é viável economicamente se for realizado durante a execução da obra, uma vez que, os métodos corretivos não requerem as mesmas técnicas e produtos inicialmente indicados.

Para constatar tal fato, optou-se pela realização do estudo de caso, em que três edificações foram analisadas e, com o auxílio da literatura estudada, foram definidos os melhores métodos de correção para cada uma delas, identificando as causas e propondo as soluções mais viáveis tecnicamente. Das três edificações analisadas, duas apresentaram problemas de umidade por infiltração, na qual se mostrou viável a utilização de argamassa polimérica para uma delas, e na outra utilizou-se argamassa polimérica e argamassa com aditivo hidrófugo para obter um melhor desempenho. Na terceira edificação foi identificado problema de umidade por capilaridade, sendo proposto a solução através de aplicação de membrana asfáltica. Além disso, os estudos de caso serviram também para evidenciar o fato de que a não utilização de um projeto de impermeabilização podem também acarretar em problemas futuros, gerando retrabalho, problemas na estrutura, problemas estéticos e até problemas de saúde aos usuários.

Portanto, pode-se constatar que a maioria das patologias relacionadas à infiltração, são causadas por julgamentos errôneos de que o processo de impermeabilização é meramente um serviço adicional ou até mesmo um gasto desnecessário. São nos pequenos detalhes, seja no projeto mal elaborado ou na execução sem que haja mão de obra qualificada, que surgem os grandes problemas posteriormente. Além disso, as correções dessas patologias ainda são de pouco conhecimento entre os profissionais da construção civil e aos usuários, desta forma, os problemas surgem na teoria e se prolongam na prática.

Concluindo, a impermeabilização é uma etapa de suma importância na construção e, que em hipótese alguma pode ser desprezada, fazendo-se necessário a presença de um profissional com conhecimento técnico, na qual o sistema de impermeabilização deverá ser previsto em projeto e o profissional poderá indicar a melhor solução e execução. A partir dos estudos de caso pode-se constatar que é melhor antecipar a ação deletéria da umidade por meio da utilização dos sistemas de impermeabilização adequados, pois após o problema instalado, em alguns casos, torna-se mais oneroso e de difícil execução, além de causar grandes transtornos aos moradores.

Uma abordagem para futuros trabalhos é realizar um comparativo de custos de impermeabilização executada no início da obra e da recuperação da patologia já instalada.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBATE, V. Ralo é ponto vulnerável a infiltrações. São Paulo. n. 71. p. 70/71, 2003.
- ANTUNES, B. Construção estanque. Construção e mercado. São Paulo, n 39. p. 183/188, 2004.
- ARANTES, Yara de Kássia. Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. p. 67. Disponível em [http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/monografia\\_Impermeabiliza%E7%E3o.pdf](http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/monografia_Impermeabiliza%E7%E3o.pdf) Acesso 19 maio 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro: 2010. p. 5.
- CICHENELLI, G. A evolução das membranas moldadas in loco. São Paulo. Técnica. n. 87. p. 32/34, 2004.
- CIMINO, R. Revestimento de reservatórios de água com manta armada de PVC. São Paulo. Técnica. n. 87. p. 32/34, 2004.
- CORSINI, R. Trinca ou fissura? 2010. p. 1. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-ostipos-285488-1.aspx>. Acesso 26 março 2019.
- CRUZ, Júlio Henrique Pinto. Manifestações patológicas de impermeabilizações com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas: avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia. Porto Alegre, 2003. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3763/000392503.pdf?sequence=1> Acesso 19 maio 2019.

CUNHA, Aimar G.; NEUMANN, Walter. Manual de impermeabilização e isolamento térmico: como projetar e executar. 5. ed. Rio de Janeiro: Texsa Brasileira Ltda, 1979. p. 18.

DENVER. Site Denver Imper – sua obra sem umidade. Disponível em <<http://www.denverimper.com.br/>> Acesso 21 maio 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. Inspeção predial: check-up predial, guia da boa manutenção. 2. ed. São Paulo: LEUD, 2009.

LERSCH, Inês M. Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre. Porto Alegre. 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

LOTURCO, B. Poliuretanos, poliuréias e mantas adesivas. São Paulo. Técnica. n. 102. p. 52/57, 2005.

MAPA DA OBRA. Impermeabilização rígida e flexível: diferenças. 2017. Disponível em <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/impermeabilizacao-rigida-e-flexivel-diferencas-e-aplicacoes/>> Acesso 22 março 2019.

MELHORAMENTOS. Minidicionário da língua portuguesa. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1997. p. 270.

MORAES, Claudio R. K. Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre. 2002. p. 111 Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2708>> Acesso 21 maio 2019.

PIEPER, R. Só se nota a impermeabilização quando ela não existe. Revista impermeabilizar. São Paulo, n 43. p. 6. 1992.

QUERUZ, F. Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 150. 2007. Disponível em <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7685>> Acesso 19 maio 2019.

RIPPER, Ernesto. Como evitar erros na construção. 3. ed. São Paulo: Pini, 1996.

SABBATINI, F. et. al. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica da USP. Impermeabilização – sistemas e execução. São Paulo, 2006. p. 20. Disponível em <<http://pcc2436.pcc.usp.br/home>> Acesso 21 maio 2019.

SALGADO, Julio Cesar Pereira. Técnicas e práticas construtivas para edificação. 2. ed. rev. São Paulo: Érica, p. 174. 2009.

SAYEGH, S. Cimentos e polímeros contra a umidade. São Paulo. Técnica. n. 56. p. 42/44, 2001.

SIKA. Site Building trust Sika. Disponível em <[https://bra.sika.com/pt/waterproofing-redirect/solucoes\\_sika\\_para\\_impermeabilizacao.html](https://bra.sika.com/pt/waterproofing-redirect/solucoes_sika_para_impermeabilizacao.html)> Acesso 19 maio 2019.

SILVEIRA, M. A. Impermeabilizações com cimentos poliméricos. Técnica, São Paulo. p. 108/110. n. 54, 2001.

SOUZA, J.C.S.; MELHADO, S.B. Diretrizes para uma metodologia de projeto de impermeabilização de pisos do pavimento tipo de edifícios. In: Congresso Latino-Americano Tecnologia e Gestão na produção de edifícios: Soluções para o terceiro milênio. São Paulo, 1998.

STORTE, Marcos. Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Estruturas de Concreto em Saneamento. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>>. Acesso em 25 março 2019.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

VEDACIT. Manual técnico: impermeabilização de estruturas. 7. ed. São Paulo, 2011. p.12. Disponível em: <<https://www.vedanews.com.br/uploads/biblioteca/manual-tecnico-impermeabilizacao-de-estruturas-7.pdf>>. Acesso 25 março 2019.

VIAPOL. Site Viapol. Disponível em <<http://www.viapol.com.br/documentos-e-pesquisas/biblioteca/>> Acesso 19 maio 2019.