

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**FÁBIO OLIVEIRA DA SILVA
PAULO HENRIQUE SANTOS BARBOZA SOBRINHO
WALTER DOS SANTOS SILVA**

**Importância da impermeabilização e as consequências da ausência ou má
aplicação na construção civil**

**RECIFE
2024**

**FÁBIO OLIVEIRA DA SILVA
PAULO HENRIQUE SANTOS BARBOZA SOBRINHO
WALTER DOS SANTOS SILVA**

**Importância da impermeabilização e as consequências da ausência ou má
aplicação na construção civil**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte
dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof.^a Dr^a Carolina de Lima França

RECIFE
2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

S856i Silva, Fábio Oliveira da.
Importância da impermeabilização e as consequências da
ausência ou má aplicação na construção civil / Fábio Oliveira da
Silva, Paulo Henrique Santos Barboza Sobrinho, Walter dos Santos
Silva. - Recife: Edição do Autor, 2024.
31 p. : il. color.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Brasileiro
– Unibra. Bacharel em Engenharia Civil, 2024.
Inclui Bibliografia.

1. Impermeabilização. 2. Construção civil. 3. Manifestações
patológicas. I. Barbosa Sobrinho, Paulo Henrique Santos. II. Silva,
Walter dos Santos. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV.
Título.

CDU: 624

**FÁBIO OLIVEIRA DA SILVA
PAULO HENRIQUE SANTOS BARBOZA SOBRINHO
WALTER DOS SANTOS SILVA**

Importância da impermeabilização e as consequências da ausência ou má aplicação na construção civil

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Orientador - Titulação

Examinador 1 - Titulação

Examinador 2 - Titulação

Nota: _____

Data: __/__/__

RESUMO

O sistema de impermeabilização tem um papel muito importante de proteger e preservar as estruturas na construção civil, fazendo com que o tempo de vida das edificações possa ser consideravelmente maior. Este trabalho visa apresentar ideias do quanto é importante a impermeabilização, apresentar diferentes tipos de manifestações patológicas derivadas da má aplicação ou falta da mesma e os principais tipos de impermeabilização utilizados nas edificações. Para a realização foi realizado um levantamento de dados, e que depois de analisados, foi feita uma delimitação do material, e para o levantamento dos dados, as principais plataformas utilizadas foram o Google Acadêmico e SCOPUS, sendo também utilizadas algumas normas, sendo a principal delas, a Norma ABNT 9575:2010. Além de, apresentar a sua importância, também foram apresentadas as principais impermeabilizações, da qual a que mais se destacou foi a manta asfáltica, sendo a mais utilizada no país, e patologias que mais ocorreram. A principal contribuição deste trabalho, foi conscientizar profissionais para que se tenha uma maior atenção na utilização da impermeabilização na construção civil.

Palavras-chave: Impermeabilização; Construção civil; Manifestações patológicas.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

Waterproofing systems play a crucial role in protecting and preserving structures in civil construction, significantly extending the lifespan of buildings. This study aims to underscore the importance of waterproofing systems, discuss various pathological manifestations resulting from improper application or its absence, and outline the primary types of waterproofing used in buildings. Data collection involved a survey, with subsequent analysis and material delineation utilizing sources such as Google Scholar and SCOPUS, the main one being notably ABNT (Brazilian Association of Technical Standards) code number 9575:2010. In addition to highlighting its significance, the study presents the most prevalent types of waterproofing, with asphalt membrane emerging as the predominant choice in the country, along with common pathologies. The primary contribution of this work is to raise awareness among professionals regarding the critical role of waterproofing in civil construction practices.

.

Keywords: Waterproofing systems; Civil construction; Pathological manifestations

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Parede externa com manifestação de mofo	16
Figura 2 - Manchas no pilar.....	16
Figura 3 - Eflorescências nas paredes	17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos analisados por ordem de publicação	8
--	---

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS	2
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	2
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	2
2 REVISÃO DE LITERATURA/ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/ REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 HISTÓRIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO	3
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	3
2.2.1 <i>Impermeabilização rígida</i>	4
2.2.2 <i>Impermeabilização Flexível</i>	4
2.3 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	4
2.3.1 <i>Infiltrações</i>	4
2.3.2 <i>Ocorrência de Umidade por construção</i>	5
2.3.3 <i>Aparição de umidade derivada de intempéries</i>	5
2.3.4 <i>Eflorescências</i>	5
2.3.5 <i>Trincas e fissuras</i>	6
2.3.5 <i>Corrosão</i>	6
3 METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS	7
3.1 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	7
3.1.1 <i>Pesquisa dos Materiais</i>	7
3.1.2 <i>Análise das pesquisas científicas</i>	7
3.1.3 <i>Delimitação das pesquisas científicas</i>	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4.1 RESULTADOS DA PESQUISA	8
4.2 IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
4.3. PRINCIPAIS TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
4.3.1 <i>Tipos de impermeabilização rígida</i>	13
4.3.1.1 Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo	13
4.3.1.2 Argamassa polimérica	13
4.3.1.3 Cimento cristalizante	14
4.3.2 <i>Tipos de impermeabilização flexível</i>	14
4.3.2.1 Membrana acrílica	14
4.3.2.2 Membrana asfáltica	14
4.3.2.3 Manta asfáltica	15
4.4 PRINCIPAIS PATOLOGIAS DERIVADAS DA FALTA OU MÁ APLICAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO	15
5 CONCLUSÃO	17

1 INTRODUÇÃO

O termo “patologia”, é conhecido por ser relacionado à medicina, porém ultimamente, também vem sendo utilizado para outras áreas como a construção civil. Deste modo, a “patologia das construções”, procura descobrir falhas (fissuras, infiltrações, etc.), estudá-las e encontrar formas de resolvê-las. Todavia, estas falhas nem sempre poderão ser encontradas de forma superficial, tendo-se que fazer alguns testes nas regiões em que se apresentam (Bolina, Tutikian e Helene, 2019).

Os fenômenos patológicos são encontrados nas construções civis, e mesmo com a evolução das tecnologias, ainda é muito comum que ocorra esses fenômenos em diversas áreas das residências (Cruz, 2023).

Na procura por diminuição de custos, tempo, materiais, mão de obra e informações por parte dos profissionais, encontra-se com más execuções que são responsáveis pelas falhas que acontecem (Souza e Melo, 2021).

Estes casos que podem ocorrer através de causa natural (clima), algumas das mais encontradas são as infiltrações e fissuras. As infiltrações ocorrem através da entrada de umidade ou água que causa a deterioração do concreto, causando vários tipos de falhas como: manchas nas paredes, aparições de fungos, etc. E as fissuras ocorrem através da deterioração do concreto, através do calor, que formam rachaduras, podendo causar outros tipos de patologias como as próprias infiltrações (Griebeler e Wosniack, 2017).

Com o passar dos anos foram feitos vários estudos nessa área para encontrar formas de prevenir que ocorra esses fenômenos, e através do uso de impermeabilização, encontrou-se um meio de prevenção às patologias que se aplicadas corretamente com materiais adequados, podem aumentar o tempo de vida útil das construções diminuindo os números de casos de patologias.

Os estudos das manifestações patológicas proporcionam várias alternativas na forma de prevenir que essas manifestações ocorram. Esses estudos devem ser realizados por responsáveis capacitados para realizar esses ensaios que irão identificar as classificações e origens desses problemas (Pereira Júnior, Neves e Fagundes, 2020).

1.1 JUSTIFICATIVA

Atualmente na construção civil, devido à má execução das impermeabilizações, ocorrem diversas formas de manifestações patológicas que podem não apenas causar problemas de saúde para as pessoas, também podem prejudicar a estética das construções, que acabam desvalorizando-as e terminam abandonadas.

Utilizando os conceitos de patologias nas edificações e demonstrando as suas causas, pode ser uma maneira decisiva para que a engenharia estrutural deixe de ser apenas utilizada em projetos e execução para que se tenha uma nova visão na concepção da engenharia estrutural e, que não seja apenas realizada em projetos e execução e que passe a ser realizadas manutenções e reparos, para que possa evitar o acontecimento destes acidentes (queda de prédios, inundações, etc.) (Cardoso, 2018).

E que, à partir do estudo realizado neste trabalho, seja utilizado o conhecimento apresentado para melhorias na construção civil e também para conscientizar os profissionais, de forma que, tomem as devidas precauções nos momentos que forem realizar projetos e execuções de construções e tratamentos de problemas que possam surgir de formas naturais.

1.2 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo analisar os principais tipos, a importância e as consequências da falta ou má aplicação de impermeabilização na construção civil.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a importância das impermeabilizações na construção civil;
- Identificar principais tipos de impermeabilização nas construções;
- Investigar sobre as manifestações patológicas derivadas da falta de impermeabilização e as consequências de suas más execuções que foram detectadas na construção civil.

2 REVISÃO DE LITERATURA/ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/ REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 História da impermeabilização

Segundo a ABNT NBR 9575:2012 item 3.38 (Associação Brasileira de Norma Técnicas, 2010), impermeabilidade é a “Propriedade de um produto de ser impermeável aos fluído. Sua determinação está associada a uma pressão-limite convencionada em ensaio específico”. Ou seja, que não permite a entrada de líquidos como água em determinadas superfícies, com a finalidade de impedir as infiltrações ou a aparição de diferentes manifestações patológicas.

A impermeabilização é um processo importante da construção civil, pois com a sua aplicação da forma correta, consegue aumentar a segurança da estrutura e, por consequência, manter a segurança de seus usuários. Porém, a falta de sua aplicação, principalmente em elementos estruturais enterrados, faz com que ocorram não apenas problemas de estética, mas também problemas que possam interferir na integridade dessas estruturas, podendo ocorrer acidentes como as quedas de prédios (Bezerra e Lira, 2021).

Desde os tempos antigos se vem procurando formas de impedir que as construções sofram infiltrações de água, causadas pelas chuvas que ocorrem, com a finalidade de aumentar o tempo de ida útil da edificação. A primeira aplicação de impermeabilização conhecida na história foi descrita na bíblia, no livro de Gênesis no capítulo 6 e versículo 14, onde Deus diz: “Faze para ti uma arca de madeira resinosa: farás compartimentos e revestirás de betume por dentro e por fora (Gomes, 2020).

Segundo Barbosa (2018, p. 4), “Na história do Brasil, a AEI ensina que as caravelas de Pedro Alvares Cabral, eram impermeabilizadas com estopa, breu, pez resina e alcatrão constituindo o processo de calafetagem realizado por profissionais denominados calafetes”.

2.2 Classificação dos sistemas de Impermeabilização

A ABNT NBR 9575:2010 (Associação Brasileira de Norma Técnicas, 2010), diz que as formas de impermeabilização são diferenciadas de acordo com o material da qual é composto da camada impermeável, são divididas em dois grupos: rígidos e flexíveis.

2.2.1 Impermeabilização rígida

A ABNT NBR 9575:2010 (Associação Brasileira de Norma Técnicas, 2010), diz que é denominado como conjunto de materiais e produtos que não apresentam características flexíveis. As impermeabilizações rígidas, por causa da sua característica não são utilizadas em estruturas que sofrem deformações, como rachaduras ou trincas, desta forma, este tipo de impermeabilização são utilizados apenas em construções que não apresentam algum tipo de movimento.

2.2.2 Impermeabilização Flexível

A ABNT NBR 9575:2010 (Associação Brasileira de Norma Técnicas, 2010), diz que as impermeabilizações flexíveis são formadas por um conjunto de materiais ou produtos que demonstram características de flexibilidade de forma que possam ser aplicados em locais propícios a sofrer movimentos da construção, e para ser classificada como flexível, o material impermeável deve passar por um ensaio específico.

2.3 Tipos de manifestações patológicas

2.3.1 Infiltrações

As infiltrações de formas geral, se dá quando ocorre a entrada de fluídos, como a água, nas partes das estruturas. Este tipo de patologia acontece de forma lenta, e que com o passar do tempo, vai apresentando manchas nestes locais e podem até comprometer a estabilidade da estrutura. Essa umidade em locais em que não tem ou ocorreu a má aplicação das impermeabilizações, vai entrando pelos espaços até ocorrer a evaporação ou a saída deste líquido (Oliveira e Nunes, 2021).

A chuva é uma das causas mais comuns para a ocorrência de umidade nas construções, tem alguns fatores que ajudam na aparição destas umidades, como a velocidade do vento e a sua direção, a umidade do ar, e também outros motivos como as impermeabilizações, sistema de escoamento de água e etc. (Ferreira, 2016).

2.3.2 Ocorrência de Umidade por construção

Este tipo de umidade pode ocorrer em todas as construções, pelo motivo de que as construções necessitam de água para serem feitas corretamente. A água deve evaporar com o tempo, se não for devidamente tratada, pode trazer problemas além de estética, também para a estabilidade da estrutura (Ferreira e Rodrigues, 2019).

Acontece que ao umedecer, pode ocorrer a elevação do teor de umidade dos materiais que tem nas alvenarias, ocorrendo a expansão do material, a água em excesso tende a evaporar, como já foi dito anteriormente (Fernandes, 2018).

2.3.3 Aparição de umidade derivada de intempéries

É uma forma de infiltração derivada das águas da chuva, que entra pelos telhados, lajes e paredes, surgindo devido a falta da aplicação correta da impermeabilização. Sua ocorrência, geralmente, deriva das épocas de fortes chuvas, em forma de manchas de variadas formas e tamanhos. Em períodos em que a frequência de chuvas é maior, estas manifestações podem desenvolver bolores, mofo, eflorescências, etc. (Oliveira e Nunes, 2021).

2.3.4 Eflorescências

Bauer (2008), afirma que a eflorescência “É decorrente de depósitos de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terrosos (cálcio e magnésio) na superfície de alvenarias, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais e/ou componentes de alvenaria”.

A eflorescência pode ocorrer em diferentes locais de uma edificação, trazendo somente alterações na estética das construções. Primeiramente ela altera o aspecto do material de originário da patologia, e em sequência, por causa dos sais existentes, ocorre uma expansão profunda (De Souza, 2008).

2.3.5 Trincas e fissuras

Segundo a Norma DNIT 083/2006, diz que “A trinca é uma fratura linear no concreto, estas podem se apresentar parcial ou completamente ao longo de um elemento estrutural”, as trincas podem ser classificadas em três formas: as capilares, que não se consegue medir através de instrumentos usuais, as médias e longas, que se consegue medir através de instrumentos usuais.

Ainda baseado na Norma DNIT 083/2006, é dito que as fissuras e as trincas, são fenômenos próprios e inevitáveis do concreto, e que seu surgimento pode ocorrer durante as fases plásticas, de endurecimento e do concreto já endurecido.

Deste modo a Norma DNIT 083/2006 diz que na fase plástica ocorre devido a retração e o assentamento plástico, na do endurecimento ocorre através de restrições da precoce movimentação térmica e ao assentamento diferencial dos apoios, e na fase endurecida o sub-dimensionamento, o detalhamento inadequado, a construção sem os cuidados indispensáveis, as cargas excessivas, o ataque de sulfatos ao cimento do concreto, a corrosão das armaduras devida ao ataque de cloretos, a carbonatação e a reação álcali-agregado.

2.3.5 Corrosão

A corrosão das armaduras, através da não aplicação correta ou a falta das impermeabilizações, é uma, ou a pior forma de manifestação patológica. Além da falta de aplicação de impermeabilização, que pode causar uma aceleração da deterioração da armadura, também tem como causa a alta porosidade do concreto, falta de cobrimento, má cura do concreto, segregação do concreto e etc. (Siqueira, 2018).

Santos (2023), diz que a Corrosão é um procedimento que afeta as armaduras nas estruturas de concreto armado, por causa da má ou não aplicação de impermeabilizante nas estruturas. Enquanto Souza e Ripper (2009), diz que esta manifestação causa a substituição de seção de aço resistente por óxido de ferro hidratado, isto é, redução da capacidade resistente da armadura pela diminuição da área de aço.

2.3.6 Mofos e Bolors

Este tipo de manifestação normalmente ocorre devido ao crescimento de organismos vivos como fungos, bactérias pela atuação da umidade, falta de ventilação e iluminação dos locais, se apresentando na forma de manchas escuras nas paredes e por consequência fazendo com que estes locais fossem se desagregando. Esta forma de patologia, pode causar danos na estrutura e também para os moradores trazer problemas de saúde (Ferraz, 2016).

3 METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento do trabalho

Este trabalho foi desenvolvido como uma revisão bibliográfica e realizado em etapas das quais foram: pesquisa dos materiais a serem utilizados, análise dos materiais recolhidos, selecionar TCCS (Trabalho de Conclusão de Curso), artigos, dissertações e teses para a realização dos resultados e discussões.

3.1.1 Pesquisa dos Materiais

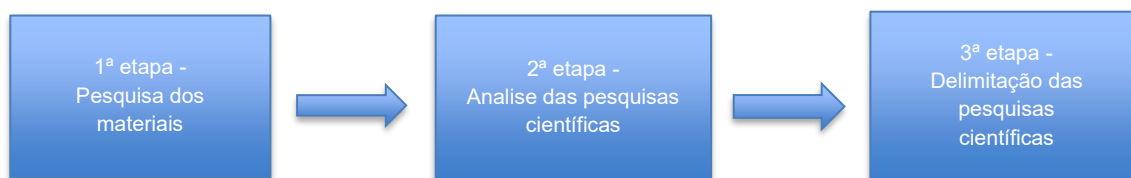
Com o início das pesquisas científicas em TCCS, teses, monografias, artigos, normas e livros, encontrados em sites acadêmicos com base no tema, esta etapa teve como objetivo recolher os tipos, as técnicas de execução, os materiais, e as consequências das más execuções e impactos da falta das impermeabilizações na construção civil.

3.1.2 Análise das pesquisas científicas

Destas pesquisas realizadas, foram analisados os materiais recolhidos, com o intuito de saber dos assuntos debatidos nos materiais recolhidos, para ter uma referência sobre o tema.

3.1.3 Delimitação das pesquisas científicas

Após as análises, foram selecionadas algumas teses como base para a definição dos assuntos a serem abordados na realização dos resultados e discussão, com a contribuição das análises obtidas.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados da pesquisa

As pesquisas foram realizadas nas plataformas Google Acadêmico, SCOPUS e entre outros, foram levantados trabalhos divididos em artigos, teses e TCCS, das quais foram utilizados para a realização dos resultados.

A partir da delimitação dos materiais selecionados na pesquisa bibliográfica, essa etapa teve a finalidade de mostrar os resultados mais importantes obtidos a partir das análises e comparações dos trabalhos selecionados, diagnosticando as patologias detectadas e as soluções técnicas que foram feitas correlacionadas as manifestações que ocorreram devido à falta de impermeabilização. No quadro 1 mostra os trabalhos selecionados para a realização dos resultados:

Quadro 1 - Trabalhos analisados por ordem de publicação

Autor (es)	Títulos	Objetivos
ABNT NBR 9575:2010	Impermeabilização - Seleção e projeto	Estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidos os requisitos mínimos de proteção da construção

		contra a passagem de fluidos, bem como os requisitos de salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade dos elementos construtivos que a requeiram.
Soares, 2014	A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil	Apresentar as devidas técnicas de impermeabilização e classificar e definir os sistemas de impermeabilização e seus componentes.
Siqueira, 2018	Impermeabilização em obras de construção civil: Estudos de casos Patologias e Correções	Fazer um estudo das patologias decorrentes a problemas de umidades e infiltrações, relacionados principalmente com a falta de impermeabilizantes, apresentando uma proposta corretiva, de acordo com o que foi visto na fundamentação teórica.
Ferreira e Rodrigues, 2019	Análise de patologias decorrentes de infiltrações nas edificações	Pesquisar as metodologias utilizadas no processo de projetos e execução de impermeabilização de edifícios residenciais.

Magalhães <i>et al.</i> , 2019	Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação dos sistemas de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multi familiar de múltiplos pavimentos em Belém/PA	Propôs-se a definir os tipos de impermeabilização e seus principais sistemas, através de pesquisa bibliográfica.
Gomes, 2020	Impermeabilização: Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de Ariquemes-RO	Analisar as manifestações patológicas mais comuns nas edificações residenciais na cidade de Ariquemes-RO causadas pela infiltração de água.
Oliveira et al. (2020)	Análise patológica do mercado público José Americo de Souza na cidade de Afonso Bezerra	Identificar, analisar e classificar as patologias presentes na edificação do mercado público de Afonso Bezerra – RN e a partir do estudo poder mostrar medidas para sanar os problemas encontrados na edificação.
Santos e Esteves, 2020	Técnicas de impermeabilização rígidas e elásticas	Verificar e analisar as manifestações patológicas provocadas pela infiltração da água.
Silva e Bleichvel, 2020	Estudo de caso: patologias	Verificar uma edificação na cidade de Caçador – SC, com a intenção de

	ocasionadas pela umidade em edificação na cidade de Caçador - SC	analisar a existência de problemas ocasionados pela umidade, identificar a situação atual, de que forma poderiam ser evitadas e como podem ser tratadas.
Silva, 2021	A impermeabilização na construção civil	Conhecer os métodos de impermeabilização e suas patologias na construção civil. E especificamente em destacar a importância do uso e os problemas da falta da impermeabilização; conhecer os tipos e os materiais empregados; e compreender o momento adequado e em qual situação se utilizar a impermeabilização.
Pimentel, 2022	Patologias desencadeadas por ausência ou aplicação incorreta da impermeabilização em obras da construção civil: Revisão de literatura	Estudar as principais manifestações patológicas desencadeadas por ausência ou falha na aplicação do processo de impermeabilização em obras de construção civil.
Santos, 2023	Análise de manifestações patológicas devido à ausência ou falha no sistema de impermeabilização:	Identificar manifestações patológicas em edificações, devido à falta ou a má execução da impermeabilização,

	Estudos de casos em Boa Ventura - PB	propondo soluções para os problemas encontrados.
--	--------------------------------------	--

Fonte: Autoria própria, 2024

4.2 Importância da impermeabilização na construção civil

Siqueira (2018), diz que a impermeabilização é um processo indispensável para que a construção tenha maior tempo de vida e que seja segura, e semelhante a outras áreas como as partes elétricas, estruturais e entre outros, necessita de um projeto específico, assim garantindo que seja aplicada da maneira certa, e tendo que especificar detalhadamente os materiais a ser utilizados e as suas formas de aplicação.

Ferreira e Rodrigues (2019) ressalta que a importância da impermeabilização na construção civil, ultimamente vem tendo maior evidência e iniciou-se o processo de normatização que tem como principal criador o IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização), o qual através de estudos mostra a importância dos impermeabilizantes.

Gomes (2020), em seu estudo de caso destacou que a elevada porcentagem de manifestações patológicas em residências de pode ser compreendida e resultante de inúmeros elementos, como por exemplo, o uso de materiais de má qualidade na impermeabilização, ocasionando na diminuição da vida da edificação e aumentando consequentemente as chances de aparecerem problemas.

Santos (2023), diz que o uso de impermeabilização no Brasil, ainda está atrasado em relação ao uso de equipamentos, mão de obra qualificada e de técnicas construtivas, e que a falta no uso dos impermeabilizantes nas construções, em sua grande maioria ocorre pelo não conhecimento dos consumidores, desleixo do responsável pela sua aplicação que desconsidera o uso do sistema por causa de que pensa que os gasto com isso não é necessário, e que no futuro por causa da sua falta de aplicação ou a má execução ocorrerá diversos problemas e para se fazer as correções destes problemas terá um custo muito alto.

4.3. Principais tipos de impermeabilização na construção civil

4.3.1 Tipos de impermeabilização rígida

4.3.1.1 Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo

A ABNT NBR 9575:2010 (Associação Brasileira de Norma Técnicas, 2010), diz que este tipo de argamassa impermeabilizante é dosada em obra, e que é aplicada em substrato de concreto ou alvenaria, e que é constituída por areia, cimento, aditivo impermeabilizante e água.

A aplicação dos aditivos hidrófugo não são recomendadas para locais em que tem uma grande exposição ao sol, pois através do aquecimento do local aplicado, ocorre a dilatação podendo acontecer a aparição de fissuras que consequentemente acarreta na ocorrência de infiltrações e enfraquecimento da estrutura (Santos e Esteves, 2020).

Uma das vantagens do uso deste tipo de impermeabilizante, é a facilidade de sua aplicação, porém, como todas as coisas, tem suas desvantagens sendo necessário a aplicação de outros mecanismos de impermeabilização. Deste modo, percebe que a utilização deste material tem como objetivo a estanqueidade, desde que sua aplicação ocorra com a junção de outras técnicas, pois pode sofrer movimentação de outros elementos (Santos e Esteves, 2020).

4.3.1.2 Argamassa polimérica

Em sua composição apresenta agregados minerais, aditivos poliméricos acrílicos e cimento, que quando é utilizado gera uma camada impermeável de característica mecânica, entrando em todos os poros e espaços vazios da superfície protegendo contra as infiltrações (Silva, 2021).

Com a presença de polímeros acrílicos, torna este impermeabilizante um pouco mais flexível, fazendo com que a sua classificação seja semi-flexível. Porém como a sua base tem como material a argamassa, mesmo sendo um pouco mais flexível, ela é rígida como cimento. Outras das características desse impermeabilizante é ter a resistência contra pressões hidrostáticas tanto positivas, quanto negativas, e também a incapacidade de alterar a potabilidade da água e servir de proteção contra sulfatos e cloretos (Soares, 2014). Os principais locais para a sua

aplicação são as piscinas enterradas, reservatórios tanto superiores, quanto inferiores, pisos, as paredes, subsolos, baldrames, etc. (Gomes, 2020).

4.3.1.3 Cimento cristalizante

É caracterizado, por ser composto com produtos químicos de cimentos aditivados, água e resina. Devendo ser colocados diretamente na superfície da estrutura que irá proteger. No momento em que o material faz contato com a água ele começa a cristalizar e preenche os poros do concreto, resultando em um isolamento impermeável. Sua aplicação deverá ser feita em locais em que possa receber umidade, como em vigas baldrames, reservatórios, piscinas, etc. (Gomes, 2020).

Em sua aplicação, quando não é na água do concreto ou do amassamento existem duas formas de cristalizantes. Um é utilizado na forma de pintura, o outro é injetando o material em furos feitos em locais específicos, com a finalidade de ocupar os vazios e impedir a passagem de umidade para as superfícies em que foram aplicados (Silva, 2021).

4.3.2 Tipos de impermeabilização flexível

4.3.2.1 Membrana acrílica

É uma emulsão formada completamente à base de resinas acrílicas, sendo um monocomponente, de forma que, quando é feita a aplicação deste material, forma uma camada flexível de elevada resistência. Sua utilização é apropriada para lugares expostos como lajes, pré-fabricados, marquises e outros (Silva 2021).

Uma de suas principais vantagens é a não necessidade de realizar uma proteção mecânica quando a laje não tiver sendo muito utilizada, porém quando aplicado essa proteção mecânica, a sua durabilidade é estendida e, se não aplicada essa proteção, é necessário realizar aplicações no mesmo lugar com maior frequência (Siqueira, 2018).

4.3.2.2 Membrana asfáltica

É um sistema impermeabilizante flexível moldado in-loco (que foram moldadas no canteiro da obra). Utiliza produtos derivados do CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) e se destacam por ser o produto mais utilizado desde os tempos antigos aplicados nos processos de impermeabilização até os dias atuais, apesar de que sua utilização tenha diminuído com o passar dos anos, tem uma forte influência no mercado impermeabilizante (Soares, 2014).

A sua aplicação forma uma membrana sobre o substrato e geralmente são utilizadas em impermeabilizações contra a água de percolação, água de condensação e umidade proveniente do solo. Esse material também pode ser utilizado em locais como as fundações, baldrame, contrapisos, que iram ser colocados os pisos de madeira, agindo como uma camada que protege da umidade (Siqueira, 2018).

4.3.2.3 Manta asfáltica

São materiais impermeáveis, e é um dos mais utilizados no Brasil, constituindo o método de impermeabilização mais propagado no país por causa do conhecimento das técnicas de sua aplicação e sua disponibilidade encontrada do material (Soares, 2014).

É tipo de impermeabilizante com alto desempenho com moldagem in-loco (que foram moldadas no canteiro da obra), produzido 100% a base de resinas acrílicas puras, são indicadas como impermeabilizante exposto de lajes de cobertura, marquises, telhados, pré-fabricados, etc. (Siqueira, 2018).

Uma de suas vantagens, é a não necessidade de fazer uma proteção mecânica quando a laje não estiver tendo um tráfego muito alto de pessoas ou requerer tráfego de automóveis. Contudo, se a proteção mecânica for aplicada, aumenta a longevidade deste impermeabilizante, quando não aplicada sua proteção mecânica precisa fazer novamente a aplicação do material de maneira periódica (Siqueira, 2018).

4.4 Principais Patologias derivadas da falta ou má aplicação da impermeabilização

Gomes (2020) em seu estudo detectou a aparição de mofo e bolores em alguns locais das suas visitas (Figura 1) e o surgimento desta patologia derivou-se da negligencia em relação ao uso do sistema de impermeabilização, que foram projetadas e aplicadas de forma incorreta.

Figura 1 - Parede externa com manifestação de mofo



Fonte: Gomes, 2020

Magalhães et al. (2019), foi detectado, no estudo de caso, diferentes manchas nas paredes em um dos pilares da garagem (Figura 2), afetando a aparência da superfície, comprometendo sua estética e segurança que foram proporcionados pela má execução do sistema de impermeabilização, e também se notou que no pilar há o aparecimento de ferrugem na armadura.

Figura 2 - Manchas no pilar



Fonte: Magalhães et al., 2019

Oliveira *et al.* (2020), enfatiza que algumas das patologias desencadeadas por causa das impermeabilizações são: a degradação de elementos de gesso, bolores ou os deslocamentos das pinturas, degradação das argamassas através da perda do caráter aglomerante do cimento, deslocamento de revestimentos, eflorescências

(Figura 3), crescimento de vegetação e desagregação dos blocos cerâmicos pelo alto teor de umidade que em várias vezes está presente nas alvenarias por meio de capilaridade por meio da falta de impermeabilização ou devido a falha de execução.

Figura 3 - Eflorescências nas paredes



Fonte: Magalhães et al., 2019

Pimentel (2022), destaca que a umidade nas construções tem uma grande influência na ocorrência de problemas na construção civil, por meio da água que entra nas brechas, gerando infiltrações ou manchas podendo causar problemas estruturais, como a corrosão do aço ou na carbonatação do concreto, deixando a edificação em estado crítico.

Silva e Bleichvel (2020), diz que as umidades se revelam como uma forma de patologia que é apresentada em diversos estudos e que mesmo que com o aumento de soluções, como a impermeabilização, e as apresentações das suas possíveis causas, ainda é muito comum o surgimento deste tipo de patologia.

5 CONCLUSÃO

A impermeabilização na construção civil é de suma importância para a preservação da estrutura fazendo-a durar por mais tempo, desta forma foi realizado esse trabalho com intuito de mostrar uma deficiência ou ausência de uma boa impermeabilização na construção civil no qual são relatados uma má execução por profissionais da área.

Conclui-se que a ausência ou má execução da impermeabilização tem um uma grande influência para o surgimento de problemas nas edificações, por isso tem objetivos de apontar os erros, os detalhando de forma que se possa diminuir futuramente o surgimento das manifestações patológicas. Também demonstrando formas para a boa utilização de um método de execução eficiente para evitar futuras

patologias por falta de uma impermeabilização correta no início da construção ou má execução acarretando em problemas futuros.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575/2010: **Projeto de Impermeabilização**. 2010.

BARBOSA, Rafael Madeira Estevam. **Patologia da impermeabilização de edificações: aspectos técnicos e metodológicos**. Monografia de Graduação, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2018.

BAUER, L.A. Falcão. 2008. **Materiais de Construção – Volume 2**. Editora LTC. 5ª edição. Rio de Janeiro.

BEZERRA, João Wellyton Silva; LIRA, Monalyssa. **SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE UMA EDIFICAÇÃO: Abordagem Comparativa e Consequências Patológicas**. Revista Multidisciplinar do Sertão, v. 3, n. 3, p. 302-312, 2021.

BOLINA, Fabricio Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas**. Oficina de Textos, 2019.

CARDOSO, Felipe Matias Do Nascimento. **Contribuição ao estudo de patologias e reforço estrutural em estruturas de concreto armado: estudo de caso em um condomínio residencial em São Luís-MA**. 2018.

CRUZ, Wladimir Gabriel Dantas da Costa et al. **Estudo das manifestações patológicas em fachadas de residências de alto padrão em condomínio fechado horizontal na cidade de Goiânia: Estudo de caso**. 2023.

DE SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 083/2006 - ES: **Tratamento de trincas e fissuras – Especificação de Serviço**. Rio de Janeiro, 2006.

ESTEVES, João Carlos Viana; DOS SANTOS, Bruno Alves; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador. **TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDAS E ELÁSTICAS**, 2020.

FERNANDES, Lucas Alberto. **Patologias originadas pela umidade em edificações e seus tratamentos**. TCC (Graduação)-Curso de Bacharelado em Engenharia Civil-UNICESUMAR-Centro Universitário De Maringá, Maringá, 2018.

FERRAZ, B. T. B. **ESTUDO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS POR UMIDADE E INFILTRAÇÕES EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS**. Universidade Católica de Pernambuco – Centro de ciência e tecnologia, Recife, 2016.

FERREIRA, Cláudio Roberto Alves et al. **Análise de fissuras e trincas nas alvenarias de vedação: construção de casas em Minas Gerais**. 2016.

FERREIRA, GILMAR CRISPIM DOS SANTOS; RODRIGUES, VINICIUS FRAGA. **Análise de patologias decorrentes de infiltrações nas edificações**. 2019.

GOMES, DANIEL BRAZ PEREIRA; LEMES, Silênia Priscila. **IMPERMEABILIZAÇÃO: Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de Ariquemes-RO**. 2020.

GRIEBELER, Jéssica Rodrigues; WOSNIACK, Laís Mariana. **Análise de patologias em estruturas de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

OLIVEIRA, Luiz Alexandre Aquino de. **Estudo da infiltração por umidade ascendente em residências unifamiliares**. 2021.

OLIVEIRA, Wiago Felipe Souza de et al. **Análise patológica do mercado público José Americo de Souza na cidade de Afonso Bezerra**. 2020. Trabalho Final de Graduação apresentado a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Angicos-RN.

PEREIRA JÚNIOR, Maurício Campos. NEVES, Rafael Gomes. FAGUNDES, Fabiano. **Patologia em fundações: Identificação e prevenção de problemas**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 06, pp. 26-43. Novembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/patologia-em-fundacoes>

PIMENTEL, Luis Felipe Almeida. **Patologias desencadeadas por ausência ou aplicação incorreta da impermeabilização em obras da construção civil: revisão de literatura**. 2022.

SANTOS, João Matheus Barbosa dos et al. **Análise de manifestações patológicas devido à ausência ou falha no sistema de impermeabilização: estudos de casos em Boa Ventura–PB**. 2023.

SILVA, Camila da Silva; BLEICHVEL, Natalia Cristina Thiem. **Estudo de caso: patologias ocasionadas pela umidade em edificação na cidade de caçador-SC**.

Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação, p. 35-51, 2020.

SILVA, LUZILENE SOUZA et al. **Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA**. RCT-Revista de Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 9, 2019.

SILVA, PEDRO HENRIQUE GOMES. **A IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2021.

SIQUEIRA, V. **Impermeabilização em Obras de Construção Civil**. 2018. Tese de Doutorado. University of Southern Santa Catarina.

SOARES, Felipe Flores. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil**. 2014.

SOUZA, ANA JÚLIA ALMEIDA DE; MELO, MAYARA MOREIRA DE. **PATOLOGIAS DE INFILTRAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E PREVENÇÃO**. 2021.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. [S.l.]: Pini Ltda, 2009. 262 p.