



UNIARA

Universidade de Araraquara

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

WATERPROOFING SYSTEMS

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

Camila Vieira¹, Carlos Francisco Minari Junior², Fabiana Florian³

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2465>

PUBLICADO: 12/2022

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo principal identificar e caracterizar os sistemas de impermeabilização. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, sendo coletadas informações relevantes para o alcance do objeto do estudo. Entendeu-se que existem vários sistemas de impermeabilização e que o uso de cada um deles tem relação com a área a ser impermeabilizada com o intuito de evitar manifestações patológicas. Realizar um projeto de impermeabilização é de considerável relevância, pois, com ele, é possível definir a especificação do material impermeabilizante, bem como descrever os procedimentos a serem executados, dentre outras definições. O projeto de impermeabilização deve fazer parte do processo de edificação, pois, especificando os sistemas de impermeabilização para cada ambiente, é possível reduzir custos com as possíveis manutenções corretivas referentes às patologias. Conclui-se que os sistemas de impermeabilização são fundamentais para proteger a edificação e que é relevante a elaboração do projeto de impermeabilização da edificação.

PALAVRAS-CHAVE: Impermeabilização. Manutenções. Projeto. Processos. Sistemas.

ABSTRACT

The main objective of this work is to identify and characterize waterproofing systems. A bibliographical research was carried out, collecting relevant information for the scope of the study object. It was understood that there are several waterproofing systems and that the use of each one of them is related to the area to be waterproofed in order to avoid pathological manifestations. Carrying out a waterproofing project is of considerable relevance, because with it, it is possible to define the specification of the waterproofing material, as well as describe the procedures to be performed, among other definitions. The waterproofing project must be part of the building process, because by specifying the waterproofing systems for each environment, it is possible to reduce costs with possible corrective maintenance related to pathologies. It is concluded that the waterproofing systems are essential to protect the building and that the elaboration of the waterproofing project of the building is relevant.

KEYWORDS: Waterproofing. Maintenance. Project. Law Suit. Systems.

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es identificar y caracterizar los sistemas de impermeabilización. Se realizó una investigación bibliográfica y se recogió información relevante para el alcance del objeto del estudio. Se entendió que existen varios sistemas de impermeabilización y que el uso de cada uno de ellos está relacionado con el área a impermeabilizar con el fin de evitar manifestaciones patológicas. Realizar un proyecto de impermeabilización es de considerable relevancia, ya que, con él, es posible definir la especificación del material impermeabilizante, así como describir los procedimientos a realizar, entre otras definiciones. El proyecto de impermeabilización debe formar parte del proceso constructivo, ya que, especificando los sistemas de impermeabilización para cada ambiente, es posible reducir costes con posibles mantenimientos correctivos relacionados con patologías. Se concluye que los sistemas de impermeabilización son fundamentales para proteger el edificio y que es relevante la elaboración del proyecto de impermeabilización del edificio.

PALABRAS CLAVE: Impermeabilización. Mantenimiento. Proyecto. Procesos. Sistemas.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

² Orientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

³ Coorientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

1 INTRODUÇÃO

A umidade é um problema que assombra a construção civil desde sempre. Segundo Sousa (2018), o homem já se preocupava com os problemas causados por ela quando a água penetrava em suas moradias, o que tornava suas casas um local insalubre, mesmo que elas fossem cavernas, pois, como relata Righi (2009), a umidade ascende do solo e penetra nas paredes.

Com isso, entendeu-se a necessidade de encontrar meios que aprimorassem os procedimentos construtivos e de isolamento das edificações (SOUSA, 2018). Neste processo de aprimoramento, surgiu a impermeabilização, que, de acordo com Santos (2016), atualmente, vem sendo versada pela construção civil como a melhor forma de proteção das edificações contra agentes agressores à sua estrutura, como a umidade, que desencadeia inúmeras patologias que podem danificar a estrutura de uma construção.

Compreendendo que a impermeabilização na construção civil se tornou imprescindível, o presente trabalho tem por objetivo identificar e caracterizar os sistemas de impermeabilização, bem como estabelecer, teoricamente, uma conexão entre o uso de impermeabilizantes em edificações e qualidade estrutural de um edifício, pois como Vieira (2018) relata, a diversidade de impermeabilização gera inúmeras possibilidades de classificação, o que auxilia no entendimento geral de cada uma delas.

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de aprofundamento sobre os sistemas de impermeabilização nas edificações, pois eles podem auxiliar na conservação do prédio, já que o protegem contra patologias decorrentes de infiltrações e vazamentos de líquidos, conforme relata Vieira (2018).

O aprofundamento da temática a enriquece, pois consegue tornar observável as tipologias relacionadas a impermeabilização de construções e o benefício que elas podem oferecer à edificação, tornando-a um local seguro e de qualidade, protegendo-a de possíveis efeitos negativos causados pelas infiltrações, vazamentos, dentre outras patologias (VIEIRA, 2018).

Como a umidade para com a construção civil é um problema que desencadeia variadas patologias que podem abalar a estrutura das edificações, que podem, inclusive, desmoronar, a impermeabilização torna-se necessária na luta contra este problema, devendo ela ser vista como uma etapa muito importante na construção civil, segundo Sousa (2018), pois propõe-se que o uso de impermeabilizantes assegura a salubridade da moradia e uma edificação de qualidade.

Para melhor aprofundamento da temática, o presente trabalho foi elaborado por meio de uma pesquisa bibliográfica, sendo coletadas informações relevantes para se alcançar seu objetivo. Foi embasado, teoricamente, por trabalhos acadêmicos publicados virtualmente, para que este seja visto com credibilidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Santos (2016, p. 11), “partindo da premissa que as diversas patologias apresentadas na construção civil são provocadas geralmente pela umidade, vapores e umidade na edificação, cumpre fazer uma abordagem sobre a impermeabilização”.

2.1 IMPERMEABILIZAÇÃO: CONCEITOS E TIPOLOGIAS

De acordo com Vieira (2018), a impermeabilização é um sistema que tem como função selar e vedar os materiais porosos e suas falhas, que foram ocasionados por deficiências técnicas de preparo e execução da obra.

Para isso, segundo Gonçalves *et al.*, (2021), são aplicados produtos impermeabilizantes específicos que geram proteção a locais que também possuem porosidade, evitando a infiltração de líquidos.

Segundo Lima *et al.*, (2020), a aplicação destes produtos tem como intento estancar as infiltrações, protegendo as características físicas da edificação das degradações ocasionadas pela água. Com isso, a impermeabilização proporciona maior conforto, preservação e garantia de segurança desta edificação.

A NBR 9575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2010 *apud* LIMA *et al.*, 2020) conceitua impermeabilização como o conjunto de camadas e serviços executados no preparo de superfícies, sendo elas separadoras, amortecedoras e de proteção primária e mecânica, o que faz com que as partes construtivas fiquem impermeabilizadas. Ela deve ser realizada para que se possa evitar a passagem de fluidos e vapores nas construções; para proteger os elementos e componentes construtivos expostos ao intemperismo; para proteger o meio ambiente de agentes que o contaminam; e possibilitar intervenções nos revestimentos sobrepostos a ela, para evitar a degradação das estruturas e dos componentes construtivos, quando localiza falhas do sistema impermeável.

Righi (2009) defende a ideia de que a impermeabilização deve fazer parte do projeto da obra e que sua elaboração é fundamental para que a edificação seja duradoura e de qualidade, já que sua função é gerar uma barreira de proteção para que se bloqueie a dispersão da umidade e da infiltração.

De acordo com Silva (2007), a escolha pelo sistema de impermeabilização tem como base vários fatores, como forma da estrutura, movimentação admissível no seu cálculo, temperatura e umidade relativa local, dentre outros.

Escolher o tipo de impermeabilização deve levar em consideração, também, o local onde ela será aplicada e qual a umidade apresentada nesta área. “A partir disto é indicada a impermeabilização mais adequada àquele setor” (SANTOS, 2016, p. 20).

2.2 SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: TIPOLOGIA, CARACTERÍSTICAS E MATERIAIS UTILIZADOS

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010 *apud* LIMA *et al.*, 2020), os sistemas de impermeabilização podem ser divididos em rígidos e flexíveis e se relacionam às partes construtivas que estão sujeitas ou não às fissuras.

No que se refere à impermeabilização do tipo rígido, trata-se de uma série de materiais que podem ser aplicados na construção e que não estão sujeitos a fissurações. No que se refere à impermeabilização do tipo flexível, passível de fissuração, existem as membranas e as mantas (VIEIRA, 2018, p. 3).

Lima *et al.*, (2020) conceitua a impermeabilização rígida como o conjunto de materiais ou produtos que não exibem características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas

que são sujeitas à movimentação do elemento construtivo. Eles não trabalham junto da estrutura, o que a torna inviável em áreas expostas a grandes variações de temperatura.

Este tipo de impermeabilização ocorre por meio da aplicação da camada de estanque na base, sem a presença de outras camadas complementares. Os impermeabilizantes rígidos podem ser compostos “por argamassa impermeável com aditivo hidrófugo; argamassa modificada com polímero; argamassa polimérica, cimento cristalizante para pressão negativa; cimento modificado com polímero e membrana epóxídica” (VIEIRA, 2018, p. 3).

Sua aplicação, segundo Lima *et al.*, (2020), é recomendada às partes mais estáveis de uma edificação, que são locais menos sujeitos ao surgimento de trincas e fissuras, o que pode comprometer a impermeabilização.

No que diz respeito à impermeabilização flexível, a NBR 9575 (ABNT, 2010 *apud* LIMA *et al.*, 2020), é pode ser conceituada como um conjunto de materiais ou produtos que exibem características de flexibilidade que são compatíveis e aplicáveis às partes construtivas que são sujeitas à movimentação do elemento construtivo. Para isso, a camada de impermeabilizante deve ser submetida a ensaio específico.

Os impermeabilizantes flexíveis podem ser compostos por membranas de polímero modificadas com cimento; de asfalto modificado sem adição de polímero; de asfalto modificado com adição de polímero elastomérico; de poliuretano; de poliuretano modificado com asfalto; de emulsão asfáltica; elastomérica de poliisobutileno-isopreno em solução; de asfalto elastomérico em solução; e de poliureia; como também por manta asfáltica; manta elastomérica de poliisobutileno-isopreno; manta policloreto de vinila; e manta polietileno de alta densidade (LIMA *et al.*, 2020).

Quanto à aderência ao substrato, Righi (2009) classifica os sistemas de impermeabilização como aderido, que é quando o material impermeabilizante é completamente fixado ao substrato, podendo ser por meio de fusão do próprio material ou por colagem com adesivos, asfalto quente ou maçarico; semi-aderido, que se dá quando a aderência é parcial e localizada em alguma parte, como em platibandas e ralos; e flutuantes, que se dá quando a impermeabilização é totalmente desligada do substrato e é usada em estruturas que possuem grande chance de se deformarem.

Ainda sobre a tipologia dos sistemas de impermeabilização, Sousa (2018) acrescenta que existem quatro partes do sistema, que são: base e camada de regularização, que definem os requisitos do sistema com base na função do grau de fissuração, da deformidade em função cargas, da movimentação térmica e da geometria. Ela tem a função de regularizar o substrato (base), fazendo com que a superfície fique uniforme no que diz respeito ao apoio e à camada impermeável; camada impermeável, que é o estrato que tem como função prover uma barreira contra a passagem de fluidos; proteção mecânica, que tem a função de absorver e dissipar os esforços estáticos ou dinâmicos atuantes que estão sobre a camada impermeável, para protege-la contra a ação insalubre destes esforços (NBR 9575 - ABNT, 2010 *apud* SOUSA, 2018); e detalhes construtivos, que, segundo Sousa (2018), são um dos maiores causadores de patologias relacionadas à umidade, decorrentes de falhas ocorridas em encontros com ralos, juntas, mudanças de planos e passagens de tubulações. Se realizadas as ações corretas na execução da obra, se atentando a esses detalhes, é reduzida a chance de infiltrações e patologias nas construções.

De acordo com a Tabela 1, podem ser visualizadas definições acerca do ambiente, material a ser utilizado, locais da edificação onde pode ser aplicado cada um dos sistemas de impermeabilização rígido e flexível.

Tabela 1 – Aplicabilidade dos sistemas de impermeabilização rígido e flexível

Aplicabilidade	Sistema de impermeabilização	
	Rígido	Flexível
Ambiente	Áreas com pouca ou nenhuma movimentação estrutural;	Áreas expostas e mais sujeitas a fissuração.
Material	Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo; argamassa modificada com polímero; argamassa polimérica; cimento cristalizante; cimento modificado com polímero; ou membrana epóxidica.	Membranas de polímero modificada com cimento; de asfalto modificado sem adição de polímero; de asfalto modificado com adição de polímero elastomérico; de poliuretano; de poliuretano modificado com asfalto; de emulsão asfáltica; elastomérica de poliisobutileno-isopreno em solução; de asfalto elastomérico em solução; e de poliureia; manta asfáltica; manta elastomérica de poliisobutileno-isopreno; manta policloreto de vinila; e manta polietileno de alta densidade.
Locais onde pode ser aplicado	Em elementos com pouquíssima exposição ao sol ou em elementos enterrados da edificação, como fundações subsolos, poço de elevador, reservatórios, piscinas enterradas, vigas baldrames, muro de arrimo e pisos com contato direto com o solo.	lajes, terraços, pisos industriais, piscinas, tanques, reservatórios, estacionamentos, playgrounds, bacias de contenção de produtos químicos e caixas d'água.

Fonte: próprio autor (2022)

2.2.1 TÉCNICAS APLICADAS À EXECUÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

De acordo com Gonçalves *et al.*, (2021), as técnicas de impermeabilização têm como função proteger as áreas, da edificação, que possuem porosidade, evitando, com isso, a infiltração de fluídos,

bem como agir como isolante dificultador da propagação de infiltração e umidades. Para isso, alguns produtos, já referenciados, são aplicados sobre a área a ser impermeabilizada.

A NBR 9574 (ABNT, 2008 *apud* GONÇALVES *et al.*, 2021) dispõe sobre a execução da impermeabilização, definindo quais os procedimentos devem ser realizados para impermeabilizar uma edificação, para que se alcance condições de proteção contra a passagem de fluídos.

Segundo a NBR 9574 (ABNT, 2008), para todos os tipos de impermeabilização, precisa-se utilizar substrato seco e argamassa de regularização com idade mínima de sete dias e para cada um destes tipos, há técnicas de aplicação.

Para Pinheiro (2019), dentre tantas opções, algumas são as mais utilizadas e, por isso, consideradas as principais.

Dentro das impermeabilizações rígidas, que sua técnica de aplicação se dá por meio da inclusão de aditivos químicos hidrófugos e granulometria adequada dos agregados, que são aplicados, em uma camada de estanque (figura 1), diretamente sobre a base, não necessitando de outras camadas complementares (PINHEIRO, 2019).



Figura 1: Camada de estanque
Fonte: Pinheiro (2019)

No caso da aplicação de argamassa polimérica, é preciso, segundo Pinheiro (2019), misturá-lo com água nas devidas proporções, não esquecendo da necessidade de o substrato estar limpo, regularizado e sem partículas soltas.

“A sua aplicação é feita com rolos em camadas regulares. Nos pontos críticos, como quinas e dobras, deve-se utilizar telas de poliéster entre as demãos” (PINHEIRO, 2019, p. 2), ou também por meio de broxa, conforme visto na figura 2, quando for na parede.



Figura 2: Aplicação da argamassa polímera
Fonte: Pinheiro (2019)

A aplicação da argamassa impermeável (com aditivos hidrófugos) é semelhante à da argamassa convencional, porém com aditivo hidrófugo, que formam sais cálcicos insolúveis, repelindo a água (figura 3) devido à ação de cargas elétricas que foram formadas na superfície. Sua aplicação normalmente é realizada em vigas baldrame e em pisos em contato com o solo. (PINHEIRO, 2019).



Figura 3: Ação repelente da argamassa impermeável
Fonte: Pinheiro (2019)

No caso da resina epóxi, sua aplicação resulta numa solução mais nobre de impermeabilização e, por isso, é comum ser aplicada em locais que demanda de maior resistência mecânica e química (PINHEIRO, 2019). Sua aplicação no solo deve ser realizada por partes e, com seu aplicador (semelhante a um rodo), deve ser espalhada por toda superfície a ser impermeabilizada (figura 4).



Figura 4: Aplicação de resina epóxi
Fonte: Pinheiro (2019)

Segundo Pinheiro (2019), dentro das impermeabilizações flexíveis (conjunto de materiais ou produtos que podem ser aplicados em áreas da construção que estão sujeitas à fissuração), existem aplicações em que os materiais ou os produtos são pré-fabricados, conhecidos como mantas, que pode ser aplicada em uma única camada e os que são moldados no local da obra, chamados de membranas, que, por possuírem espessuras variadas, exigem a aplicação de camadas superpostas, respeitando o tempo de secagem diferenciado de cada produto.

Dentre elas, há as membranas asfálticas (figura 5), que aplicadas, tanto a frio, quanto a quente, impermeabilizam o local (PINHEIRO, 2019).



Figura 5: Membrana asfáltica
Fonte: Pinheiro (2019)

Outro impermeabilizante flexível é a manta asfáltica, que impermeabiliza a base de asfalto e polímeros estruturantes. As mais comuns no mercado são as de aderência com maçarico, que são “aderidas” por meio de maçarico (figura 6). Neste caso, a chama do maçarico é direcionada para aquecer a superfície de aderência da manta e a base do substrato, colando-as, sempre se atentando à temperatura, pois, se elevada, pode danificar a manta e comprometer a impermeabilização; e as de aderência com asfalto (figura 7), que tem a função de colar a superfície e a manta, quando aquecido (PINHEIRO, 2019).



Figura 6: Aplicação da massa asfáltica aderida
Fonte: Pinheiro (2019)



Figura 7: Aplicação da massa asfáltica com asfalto
Fonte: Pinheiro (2019)

2.3 PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A escolha pelo tipo de impermeabilização, bem como a técnica a ser utilizada devem ser definidas por meio de um projeto de impermeabilização, se atentando, segundo Gonçalves et al., (2021), às condições específicas de cada obra e de cada situação, executando cada etapa pré-definida neste projeto.

De acordo com Righi (2009), enquanto realizando um projeto arquitetônico, deve-se analisar qual o sistema de impermeabilização mais se enquadra à edificação. Assim, a realização de um projeto de impermeabilização pode ser vista como fator relevante para construção desta edificação.

Para Scheidegger (2019), no projeto arquitetônico, é necessário o detalhamento da impermeabilização, seguindo os aspectos normativos correlatos e de qualidade.

O projeto de impermeabilização, conforme relata Scheidegger (2019), deve levar em consideração os materiais adequados a cada ambiente da edificação e às circunstâncias de cada local, definindo-os “de acordo com a atuação da água sobre o elemento da construção” e “de acordo com o comportamento físico do elemento da construção” (CUNHA; NEWMAN, 2001 *apud* SCHEIDEGGER, 2019, p. 15).

Righi (2009) expõe que no projeto de impermeabilização deve conter os sistemas que devem ser adotados em cada local da obra; a espessura total do sistema de impermeabilização, inclusive da regularização; as alturas e espessuras necessárias para acompanhar os rebaixos necessários na alvenaria, para execução dos rodapés; os desníveis necessários para a laje; o corte típico de cada sistema a ser usado, identificando as camadas e suas respectivas espessuras mínimas e declives; e a

lista dos pontos críticos, observados nos demais projetos, que podem comprometer o sistema de impermeabilização, incluindo as justificativas e as alterações propostas para esses casos.

De acordo com Gonçalves *et al.* (2021), o projeto de impermeabilização é a junção de dois projetos: o projeto básico e o projeto executivo, sendo que no primeiro são definidas soluções necessárias para impermeabilizar os locais da obra, buscando garantir maior durabilidade da construção frente às manifestações patológicas ocasionada por umidade, vapores e fluidos.

Já o projeto executivo, baseado no projeto básico, contém o detalhamento de todos os sistemas de impermeabilização a serem usados na construção (GONÇALVES *et al.*, 2021).

No projeto básico, segundo Scheidegger (2019), são descritas graficamente as soluções adotadas no projeto de arquitetura. No projeto executivo, são contemplados memoriais descritivos dos procedimentos de execução, a planta de localização e identificação das impermeabilizações, a planilha de quantitativos dos materiais e serviços e a metodologia de controle e inspeção dos serviços, conforme visualizado na figura 8.

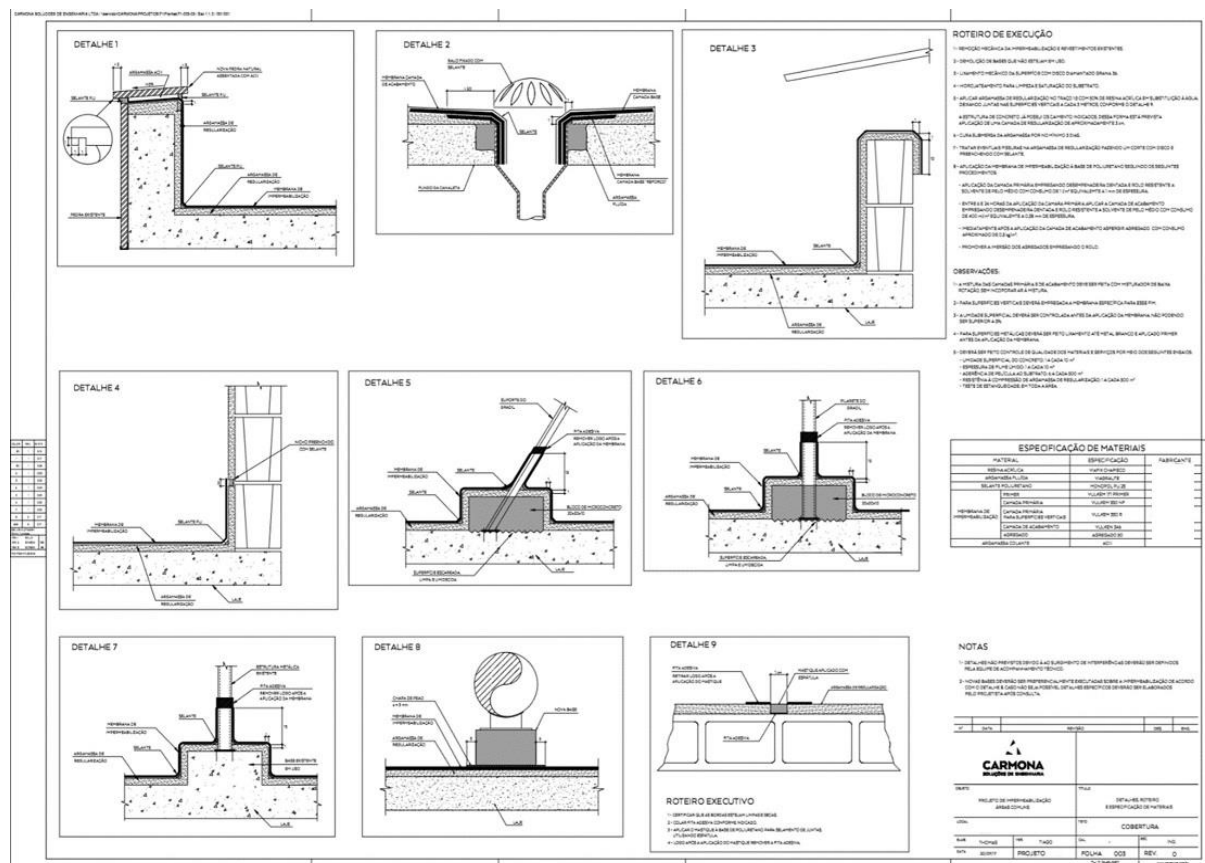


Figura 8: Exemplo de projeto executivo
Fonte: Carmona (2017)

Conforme expõe Righi (2009), a existência de um projeto de impermeabilização se faz necessária, pois minimiza a ocorrência de patologias, pois permite o controle da execução da impermeabilização da obra, além de prever detalhes construtivos.

2.4 PATOLOGIAS DESENCADEADAS PELA UMIDADE

Uma das principais causas de patologias nas construções, segundo Sousa (2018), é a água, que, se for direta ou indireta, pode ocasionar deterioração à edificação.

De acordo com Righi (2009), as umidades nas edificações podem se apresentar como:

- umidade de infiltração, que ocorre quando a umidade causada por chuva, na maioria das vezes, passa das áreas externas às áreas internas por meio de pequenas trincas ou pela alta capacidade dos materiais em absorver a umidade do ar ou, ainda, por falhas na interface entre os elementos construtivos, como planos de parede ou portas;
- umidade ascensional, que se caracteriza pela umidade ocasionada pela água que se origina do solo, devido a fenômenos sazonais de aumento de umidade decorrente da presença permanente de lençóis freáticos superficiais, podendo ser vista com frequência em paredes e pisos;
- umidade por condensação, que é a consequência da presença de uma grande umidade no ar e de superfícies que estejam com temperatura abaixo do ponto de orvalho. Isto se dá pela redução da capacidade de absorção da umidade na interface da parede, porém não penetra grandes profundidades dos elementos;
- umidade de obra, que se caracteriza por uma umidade existente internamente nos materiais utilizados na obra, por ocasião de sua execução, como a umidade contida nas argamassas de reboco, que transferem o excesso de umidade para o interior das alvenarias, demandando de maior tempo de cura. Se exterioriza devido ao equilíbrio estabelecido entre o material e o ambiente; e
- umidade acidental, que é causada por falhas nos sistemas de tubulações, gerando infiltrações decorrentes de águas pluviais, esgoto e água potável. Este tipo de umidade também pode se efetivar por falta de manutenção em prédios mais antigos.

Segundo Fuentes (2020), mas manifestações patológicas geradas pela água são problemas difíceis de solucionar, sendo que metade dos defeitos associados à construção civil tem relação com a umidade.

Essas manifestações patológicas, conforme relatam Gonçalves *et al.* (2021), podem ser divididas em degradação da estrutura, degradação das pinturas e estragos em revestimento. Elas podem favorecer o surgimento de fungos e bactérias, que podem se proliferar e prejudicar a saúde dos moradores das edificações.

As infiltrações, maiores manifestações patológicas geradas pela umidade, são manifestações indesejáveis de líquidos na construção, reduzindo a vida útil da edificação (NBR 9575 – ABNT, 2010 *apud* GONÇALVES *et al.*, 2021).

Gonçalves *et al.*, (2021) explicam que quando a infiltração é em armadura, ela pode causar uma corrosão estrutural (figura 9), devido à falta de cobertura suficiente da armadura. Já a infiltração por capilaridade atinge a edificação por meio de baldrame e fundações, se manifestando por bolor ou bolha, sendo esta uma complicação resultante da perda de adesão localizada, o que faz com que a área afetada se levante, se estufando.



Figura 9: Corrosão de uma armadura devido à infiltração
Fonte: Gonçalves *et al.* (2021)

De acordo com Gonçalves *et al.*, (2021), outra manifestação patológica decorrente da umidade é a eflorescência (figura 10), que, normalmente, acontece em paredes e chão, se manifestando pelo aparecimento de manchas esbranquiçadas. Neste caso, a patologia se manifesta devido à água, que faz com que os sais presentes no cimento e na cal se dissolvam.



Figura 10: Eflorescência
Fonte: Gonçalves *et al.* (2021)

Para solucionar os problemas causados pela umidade, segundo Righi (2009), a impermeabilização executada durante a obra é uma estratégia que, além de reduzir ou eliminar os impactos causados pela água nas edificações, é uma ação fácil e economicamente viável. A impermeabilização, acredita Lima *et al.*, (2020), está diretamente correlacionada com a umidade, pois sua falta, a desencadeia, o que a torna imprescindível ao processo construtivo de um edifício.

3 DESENVOLVIMENTO

De acordo com Fuentes (2020), a impermeabilização na construção civil é importante por diversos fatores que estão ligados à proteção das edificações no que diz respeito aos problemas que podem desencadear manifestações patológicas. Assim, é necessário se atentar a este processo, pois

os problemas com patologias têm relação direta com o mal-uso dos impermeabilizantes, com o intuito de economizar os custos com a obra, porém essa ação pode causar infiltrações que tendem a diminuir a vida útil das estruturas das edificações.

Ela é importante, pois, como esclarecem Gonçalves *et al.*, (2021), quando na obra é passado um sistema de impermeabilização de maneira correta, a construção possui um diferencial no que diz respeito à qualidade e à segurança do edifício, já que, com isso, os problemas de infiltração estão bloqueados.

A escolha do sistema de impermeabilização, segundo Righi (2009), deve se dar com base nas circunstâncias em que serão utilizados.

De acordo com Righi (2009), os principais fatores que devem ser considerados na escolha são a pressão hidrostática, a frequência de umidade no local a ser impermeabilizado, a movimentação da base e extensão de aplicação, bem como sua exposição ao sol e a cargas.

Independentemente do local, para selecionar qual sistema será utilizado, Righi (2009) afirma que se deve seguir diretrizes relacionadas com o adequado atendimento aos requisitos de desempenho, à máxima racionalização construtiva, aos custos compatíveis com o empreendimento, à durabilidade do sistema e sua adequação aos demais subsistemas, elementos e componentes da edificação.

Segundo Righi (2009), a área a ser impermeabilizada também deve ser analisada para se escolher corretamente o sistema de impermeabilização, tendo como fatores principais, neste momento, o comportamento físico da estrutura e a atuação da água no local.

No que diz respeito ao comportamento físico da estrutura, Righi (2009) relata que devem ser considerados que os elementos da construção em que normalmente podem ocorrer manifestações patológicas estão sujeitas a alterações dimensionais decorrentes de aquecimento ou resfriamento local, bem como a recalques e movimentos estruturais, enquanto que, em relação à atuação da água, é preciso se atentar à água de percolação, que atua em terraços, coberturas e fachadas, com livre escoamento e ser exercer pressão sobre os elementos da construção; à água de condensação, que atua quando acontece a condensação do ar atmosférico; à água com pressão hidrostática, que atua nos solos, em caixas d'água, piscinas, exercendo tanto pressão negativa (agindo de forma inversa à impermeabilização), quanto positiva, que exerce pressão hidrostática de forma direta na impermeabilização; e à umidade por capilaridade, que é a ação da água sobre os elementos das construções que possuem contato com bases alagadas ou com solos úmidos.

Todas essas prerrogativas devem ser consideradas num projeto de impermeabilização, responsável pela escolha do sistema de impermeabilização a ser utilizado e pela definição de cada etapa a ser executada. "Quando a execução dos serviços é feita sem o projeto adequado, pode acarretar vários problemas", como retrabalhos nas instalações hidráulicas; desperdício de materiais; gastos desnecessários; alteração do dimensionamento dos acabamentos; e a precisão de manutenção e reparo da própria área impermeabilizada (SCHEIDEGGER, 2019, p. 16).

O que se deve entender sobre a impermeabilização de edificação é que ela não é apenas o ato de aplicar produtos químicos, mas sim o de estaquear 100% as partes desta edificação

(SCHEIDEGGER, 2019), o que faz entender que ela é uma etapa da construção de grande relevância à segurança e boa qualidade da edificação.

4 RESULTADOS

São vários os tipos de impermeabilização de obras no âmbito da construção civil, sendo eles utilizados de acordo com a área a ser impermeabilizada, mas de uso imprescindível, pois, segundo Fuentes (2020), a impermeabilização minimiza ou até se evita diversos tipos de fatores negativos para com a vida útil do empreendimento, como as manifestações patológicas relacionadas à umidade, ao vapor e aos fluídos.

“Com a exigência de qualidade cada vez maior no setor da construção e devido a criação da Norma de Desempenho, observa-se cuidado progressivo por parte das construtoras em relação a qualidade das edificações no que diz respeito a impermeabilização” (SOARES, 2014 *apud* FUENTES, 2020, p. 1).

A técnica de impermeabilização é de importante uso, pois tem como objetivo, conforme relatam Gonçalves *et al.*, (2021), proteger as áreas que se apresentam porosas e com facilidade de infiltração, assim, ela funciona como isolante/impermeabilizante destas áreas, dificultando a infiltração de fluídos ou sua propagação, caso já tenha se manifestado no local.

De acordo com a ABNT (2010 *apud* FUENTES, 2020), o tipo de material principal da camada impermeabilizante é que define o tipo de impermeabilização, podendo ser classificado como cimentício, asfáltico e polimérico.

Conforme relata Pinheiro (2019), o ideal, em relação ao sistema de impermeabilização, é que ele esteja presente no projeto da construção, pois qualquer área passível de ter contato com água ou com agentes agressivos pode e deve ser impermeabilizada.

O projeto de impermeabilização deve complementar o projeto da construção, expondo o tipo de impermeabilização para cada área da edificação, bem como memoriais descritivos dos procedimentos de execução, planta de localização das áreas, custos com esta parte da construção, metodologia de controle e inspeção dos serviços (SCHEIDEGGER, 2019).

Para isso é necessário a adoção de um projeto de impermeabilização já na fase de planejamento da edificação, juntamente com os projetos elétrico e hidrossanitário por exemplo e que se finalize essa cultura de manutenção de danos e não a prevenção aos mesmos, haja vista que seu orçamento corresponde de 1 a 3% do valor global da edificação e o custo de reparos pela sua ausência de 10 a 15%, podendo chegar a 50% em casos de grave recuperação estrutural. Portanto, a impermeabilização deve ser tratada como parte essencial à prevenção de patologias, contenção de custos e bem-estar do usuário (LIMA *et al.*, 2020, p. 23-24).

Segundo Pinheiro (2019), para evitar possíveis manifestações patológicas decorrentes do contato da área construída com água, vapor e fluídos, a impermeabilização deve ser realizada no período da construção e não após ela, pois, de acordo com Righi (2009), os custos referentes ao reparo, nestes casos, são 15 vezes maiores do que se essa área tivesse sido impermeabilizada durante a execução da obra, conforme pode ser visto na figura 11, que, em moeda brasileira, demonstra considerações sobre os custos da realização da impermeabilização em cada etapa da construção.

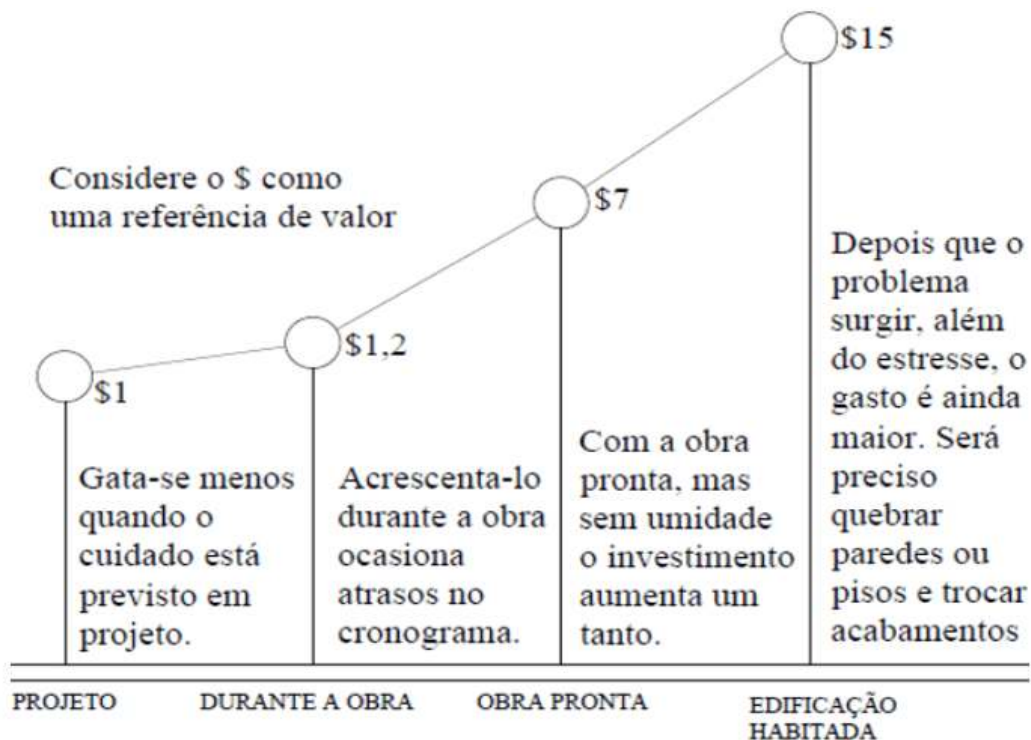


Figura 11 – Custo da impermeabilização em relação ao tempo de obra
 Fonte: Righi (2009)

Os locais onde este tipo de manifestação patológica mais ocorre podem ser vistos no gráfico 1, no qual Lima *et al.*, (2020) relata que a maior parte dos problemas de manifestações patológicas em edificações podem estar relacionados com falhas no projeto e execução, sendo 40% e 28% das origens das patologias em impermeabilização, respectivamente.

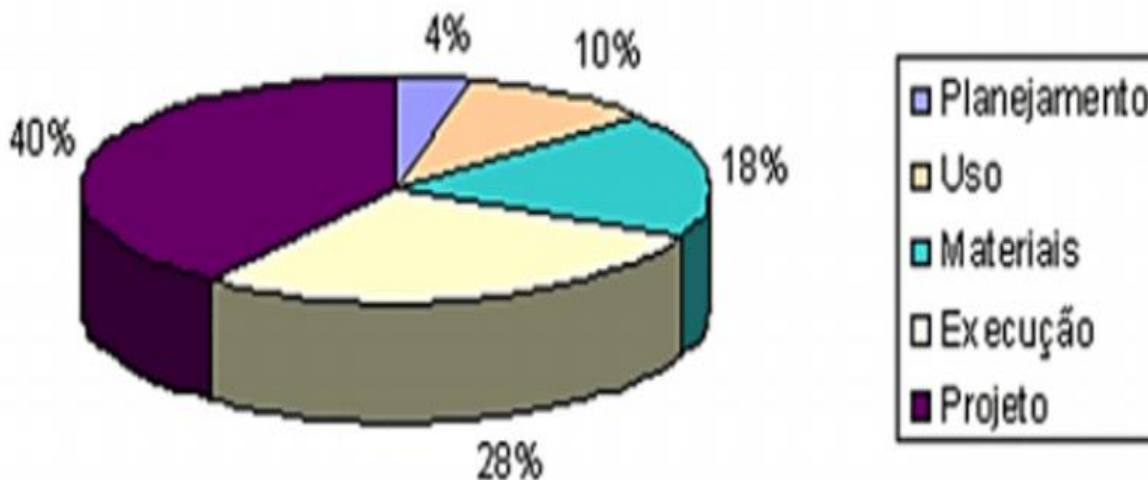


Gráfico 1 – Origem das patologias em impermeabilização
 Fonte: Lima *et al.* (2020)

Porém, caso sejam necessárias correções de áreas não impermeabilizadas anteriormente e que apresentam incidência de manifestações patológicas por falta de impermeabilização, é fundamental que tais correções aconteçam, pois, sem isso, é possível que a edificação tenha seu desempenho estrutural comprometido (FUENTES, 2020).

As falhas que mais são as causadoras de diversas patologias na edificação podem ser vistas no gráfico 2, quantificadas por Antonelli *et al.*, (2002 *apud* RIGHI, 2009), bem como ter relação com uma má impermeabilização.

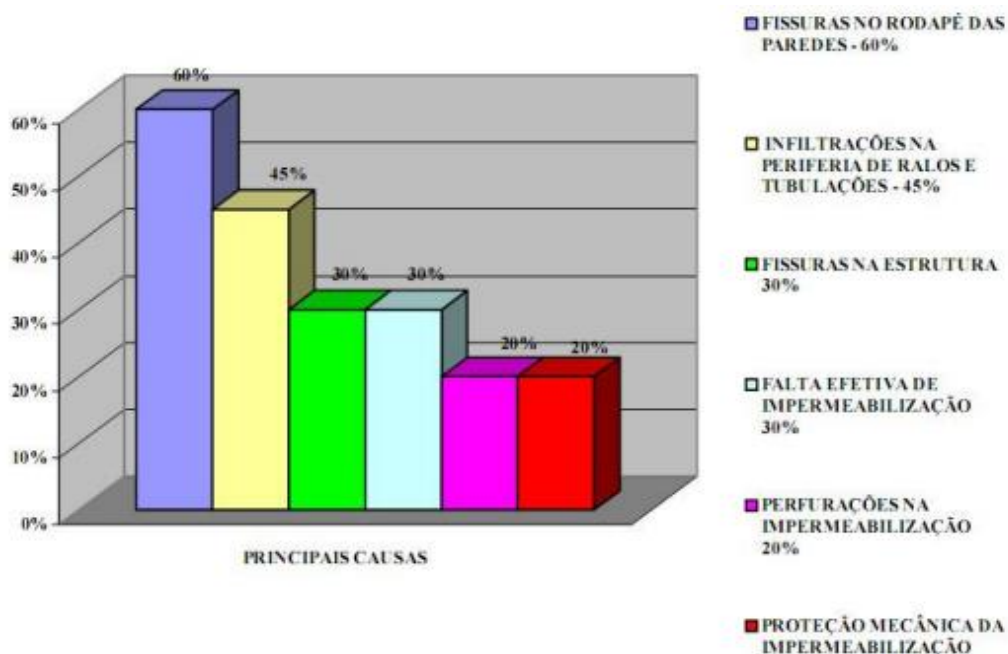


Gráfico 2 – Principais efeitos de problemas de impermeabilização
Fonte: Antonelli *et al.* (2002 *apud* RIGHI, 2009)

De acordo com Scheidegger (2019), a impermeabilização se faz necessária em vários locais da edificação, para que as patologias citadas não surjam futuramente. Como já referenciado, para se definir quais materiais serão utilizados, é preciso analisar cada ambiente a ser impermeabilizado, pois a água age de diferente forma em cada um dele, seguindo o entendimento disponibilizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Soluções de patologias de impermeabilização para cada ambiente

Resumo das Soluções de Patologias de Impermeabilização		
Local do problema	Tipo de solução	Materiais
Estruturas enterradas	Através do lado interno	Argamassa polimérica + argamassa com aditivo hidrófugo
	Através do lado externo	Mantas asfálticas + Dreno
		Membranas acrílicas ou asfálticas + Dreno
		Membranas de cimento a base de polímeros + Dreno
Fundações	Alvenaria de tijolos maciços	Cristalizantes
	Alvenaria de tijolos furados	Argamassa polimérica + argamassa com aditivo hidrófugo
Boxes de banheiro	Reimpermeabilização total	Membranas acrílicas ou asfálticas
		Mantas asfálticas
		Argamassa polimérica com tela de poliéster
Lajes de cobertura	Reimpermeabilização total	Áreas com muitas interferências - Membranas
		Áreas sem interferências - Mantas asfálticas
	Reimpermeabilização localizada	Utilização do mesmo sistema do existente no local
Reservatórios	Reservatórios elevados	Membranas acrílicas
		Membranas de cimento a base de polímeros
		Mantas de PVC
	Reservatórios enterrados	Argamassa polimérica
		Membranas acrílicas
		Membranas de cimento a base de polímeros
		Mantas de PVC

Fonte: Scheidegger (2019)

Como Fuentes (2020) explica, a impermeabilização das construções é importante e deve ser realizada, pois protege as edificações contra intempéries e subsecutivas manifestações patológicas.

5 CONCLUSÃO

Por meio das informações coletadas, foi possível observar que a impermeabilização é uma técnica muito importante dentro de uma construção e que deve ser reconhecida como tal, pois, como é comum a presença de umidade nas edificações, é preciso encontrar formas de combatê-la, já que ela desencadeia manifestações patológicas que podem condenar essas edificações.

Existem vários tipos de impermeabilização e eles se associam à área a ser impermeabilizada, como, por exemplo, com base na carga a ser exposta no local, à exposição ao sol e às variações climáticas.

Para todos os tipos de impermeabilização, usa-se o substrato seco e a argamassa, podendo ser rígida (argamassa polimérica, argamassa impermeável, resina epóxi, dentre outras) ou flexível (membrana asfáltica, manta asfáltica, dentre outras).

A escolha pelo tipo de impermeabilização deve ser definida no projeto de impermeabilização, que é de fundamental importância para se realizar essa técnica de maneira adequada.

Conclui-se, então, que a impermeabilização se faz necessária e deve ter atenção desde o planejamento e criação do projeto da obra, pois protege a edificação de possíveis manifestações patológicas relacionadas à umidade.

Estas definições dentro do projeto possibilitam reduções de custos relacionados a essas possíveis manifestações patológicas, mesmo porque a água age de maneira diferente em cada ambiente e, definir as ações de impermeabilização, pensando em cada um deles, possibilita uma melhor edificação, com menores riscos de patologias relacionadas à umidade.

REFERÊNCIAS

ANTONELLI, G. R. et al. Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia-Go. *In: IX Encontro Nacional do Ambiente Construído*, Foz do Iguaçu, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574** – Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://vdocuments.site/googlereader?url%3D73ea3dc2cca1d66c634c8d8bd4d3f84e796bbd97c7fe22457317e61bd619575a6feaec4575ff1abffcd72b1e565b5f30b18a24e7019f254511fbf60a3fe3b2e9wzhe40srWK8AQB4JksNLAgApJuXwT0bE2OsTcz3ipwaixdrOpn8BFdNlyD8utkQDeg%2Bi4AfCSpL4jil9tCCChRk2Mq00NVvRfxpA7nRzr48%3D%26t%3Ddl038>. Acesso em: 18 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575** – Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/40175825/NORMA_BRASILEIRA_ABNT_NBR_9575_Impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o_Sele%C3%A7%C3%A3o_e_projeto. Acesso em: 18 set. 2022.

CARMONA. **Projeto de impermeabilização em edifício comercial**. São Paulo: Carmona, 2017. Disponível em: <https://www.carmona.eng.br/noticias/2017/10/16/carmona-desenvolve-projeto-de-impermeabilizacao-em-edifcio-comercial-1>. Acesso em: 13 out. 2022.

CUNHA, A. G.; NEWMANN, W. **Manual de impermeabilização e Isolamento Térmico**: Materiais e especificações. 2. ed. Rio de Janeiro: Texsa Brasileira Ltda, 2001.

FUENTES, F. L. A importância da impermeabilização na construção civil. Uma revisão sobre sua importância. **Núcleo do Conhecimento**, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/impermeabilizacao-naconstrucao>. Acesso em: 25 maio 2022.

GONÇALVES, D. H. et al. **Sistema de impermeabilização na construção civil com ênfase em fundação** – estudo de caso. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19088/1/TCC.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2022.

LIMA, P. A. S. et al. Patologias recorrentes em sistemas de impermeabilização -Vitória da Conquista – BA. **Núcleo do Conhecimento**, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/sistema-de-impermeabilizacao>. Acesso em: 25 maio 2022.

PINHEIRO, I. **Os 8 principais sistemas de impermeabilização**. Fortaleza, CE: Inova Civil, 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/os-principais-sistemas-deimpermeabilizacao/>. Acesso em: 19 set. 2022.

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização:** patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI,%20GEOVANE%20VENTURIN.pdf>. Acesso em: 31 maio 2022.

SANTOS, D. H. **Sistema de impermeabilização:** estudo do procedimento de execução em uma obra no município de Juazeiro do Norte. 2016. TCC (Graduação) - Universidade Regional do Cariri – URCA, Juazeiro do Norte, CE, 2016. Disponível em: http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=sistema_de_impermeabilizacao.pdf. Acesso em: 25 maio 2022.

SCHEIDEGGER, G. M. Impermeabilização de edificações: mantas asfálticas e argamassas poliméricas. **Núcleo do Conhecimento**, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/impermeabilizacao-de-edificacoes>. Acesso em: 19 set. 2022.

SILVA, J. C. **Impermeabilização rígida.** 2007. TCC (Graduação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1065.pdf>. Acesso em: 30 maio 2022.

SOARES, F. F. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil.** 2014. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

SOUSA, R. A. M. **Sistemas de impermeabilização:** aplicações, possíveis patologias e suas soluções. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://bdtcc.unipe.edu.br/wp-content/uploads/2019/01/TCC-impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2022.

VIEIRA, L. F. B. Sistemas impermeabilizantes na construção civil. **Núcleo do Conhecimento**, 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/impermeabilizantes>. Acesso em: 24 maio 2022.