

**Alexandra Suellen Cyriaco Nunes da Silva**

Graduanda em Engenharia civil pelo Centro Universitário Augusto Mota – UNISUAM  
alle\_suenn2006@hotmail.com

**Bianca Ferreira da Silva**

Graduanda em Engenharia civil pelo Centro Universitário Augusto Mota – UNISUAM  
biancaferreira21@outlook.com

**Rachel Cristina Santos Pires**

Mestre em Desenvolvimento Local, Engenheira Civil e Professora Universitária no  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM  
rachelpireseng@gmail.com

**Leonardo Reis dos Santos**

Engenheiro Civil e Engenheiro de Petróleo pelo Centro Universitário Augusto Motta. MBA em  
Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas-FGV

## RESUMO

O presente artigo tem como objetivo abordar as falhas de Impermeabilização, no edifício Passeio Corporate, pertencente a companhia BR Properties localizado no Estado do Rio de Janeiro, que gerou uma patologia no coroamento, nas juntas dos rufos da cobertura entre o revestimento e as esquadrias da pele de vidro da fachada, fissuras foram encontradas nos três blocos incluindo na passarela do mesmo. A partir disto, este estudo tem como objetivo demonstrar a necessidade de revitalização e restauração, com um sistema de impermeabilização adequado para cada ponto específico do empreendimento, assim evitando danos estruturais e de proporção aparente, devido ao excesso de umidade e/ou infiltração, além de explicar a escolha correta do sistema de impermeabilização. A metodologia utilizada de uma forma quantitativa, por meio do teste de estanqueidade que permite a exploração de pontos específicos aparentes, sendo apresentado assim os resultados de forma avaliativa e tendo como objetivo geral fornecer uma solução imediata e apropriadamente adequada baseada no orçamento indicado sobre o tema.

**Palavras-chave:** Impermeabilização; Revestimento; Infiltração.

## INTRODUÇÃO

As civilizações antigas usam um material chamado de betume, que basicamente tem sua origem proveniente de organismos vivos, essa rocha pode vir a ser usado como vernizes, massas de revestimento, bases para pintura. Para a pavimentação de ruas é utilizado o betume formado de resíduos do petróleo destilado ou até óleo de baleia

A escolha adequada do sistema de impermeabilização é de suma importância para a durabilidade de uma construção, pois impede a passagem de águas por meio de infiltrações e vazamento, dando proteção a estrutura da construção já que o fator “chuva” vem sendo um fenômeno natural previsto porém não controlado ao decorrer do tempo e o volume desses “agentes” danificam as armações da construção. Uma forma de testar essa resistência, e ou até identificar esses vazamentos é por meio do teste de estanqueidade (ABNT, 2013).

Segundo Hussein (2013):

A impermeabilização interfere na vida útil de uma construção, pois protege as estruturas contra a ação nociva da umidade. Ela tem a função de formar uma barreira que contém a propagação da umidade e evita infiltrações. Consequentemente, esta previne o descolamento de azulejos, aparecimento de manchas de bolor, surgimento de goteiras e corrosão de armaduras.

Para dar um contexto, é necessário ter o conhecimento de que a água é responsável por patologias na edificação, por este motivo é necessário impermeabilizar. A maior parte dos construtores ignoram essa fase, pela ausência de conhecimento ou para gerar uma economia. Ou seja, garantia de problemas que está por vir.

Conforme Silva et al (2019):

A impermeabilização é o envelope da edificação, um sistema que protege a edificação das condições do meio onde está edificada, além do isolamento de certos cômodos da própria estrutura. Todavia, quando não se faz uso dos métodos adequados de impermeabilização, de acordo com o tipo de estrutura, o meio no qual está exposta e sua finalidade, corre-se o risco de provocar problemas de habitabilidade, além dos prejuízos quanto à funcionalidade da construção e degradação dos materiais constituintes.

A falta de conhecimento sobre as técnicas de impermeabilização pode trazer problemas, cada circunstância precisa ser estudada detalhadamente, com a intenção de escolher o material mais apropriado, senão, pode causar infiltração ou patologias. Sendo essas patologias geradas

de várias formas, sejam por evaporação da água, por capilaridade, umidade, vazamento ou condensação.

A infiltração é inimiga da construção, visto que compromete a vedação e a estética do ambiente. Para resolver um problema de infiltração ou umidade logo após o término da obra é mais difícil e mais caro, sendo assim a impermeabilização precisa ser prevista na fase de planejamento da obra, e de preferência tendo em vista um projeto executivo somente para tal.

Em consequência disso, com o propósito de proteger a edificação de inúmeros problemas patológicos a ABNT NBR 15575, cobra a impermeabilização na edificação (ABNT, 2013).

Coberturas e fachadas ficam expostas constantemente a ação de intempéries, sendo assim, esse fato deve ser considerado na hora da escolha do sistema de impermeabilização. Tendo em conta, este artigo visa classificar os sistemas mais usuais e o local adequado para utilização, além de abordar o estudo de caso, do edifício Passeio Corporate, apresentando a solução e método executivo, respectivamente.

O problema que se busca esclarecer consiste em analisar as causas que ocasionaram uma infiltração no coroamento, nos rufos da cobertura, e entre o revestimento e esquadria da sua parede de vidro nos três blocos incluindo a passarela do mesmo localizada no Rio de Janeiro. E em seguida, apresentar uma solução para reparar a funcionalidade da edificação e precaver qualquer tipo de patologia.

Devido à dificuldade para compreender a causa de uma infiltração na cobertura de um prédio e entre o revestimento da parede de vidro nos três blocos incluindo a passarela, foi feita essa pesquisa que é justificada através de uma análise correta sobre impermeabilização, tendo como contribuição para o seu público alvo o discernimento para prevenção de quaisquer patologias, ligadas a umidade ou percolação de água, nas edificações, além de partilhar o método idôneo de execução do sistema escolhido.

É de grande importância compreender a necessidade de estanqueidade da edificação, dado que se garante uma maior vida útil da estrutura e evitando o surgimento de goteiras, manchas ou mofo. De um modo geral ambientes úmidos e insalubres, são propícios para o desenvolvimento de fungos e bactérias que podem prejudicar à saúde.

O método de pesquisa utilizado neste trabalho, é a exploratória onde assume a forma de estudo de caso, elaborando uma pesquisa documental com o objetivo de identificar os pontos de infiltração nas áreas do empreendimento, como; Rufos, Coroamento e na pele de vidro do edifício, e oferecer uma solução aplicativa para resolução do problema do tema em questão, visando contribuir com a diminuição e o controle de patologias, ligadas a umidade e percolação de água, nas edificações e o conhecimento do método eficaz do sistema de resolução escolhido.

Neste sentido, os resultados foram apresentados de forma qualitativa, pois através de testes e análise de documentos e de relatórios foram extraídos dados e feita as análises adequadas segundo as normas vigentes na NBR. A partir destes testes, foi feita uma coleta de informações

da debilidade do edifício, usando fontes primárias e secundárias, incluindo livros, artigos científicos, revistas, sites de autoridades como Google Acadêmico, e Alta Vista, para uma análise do correto método utilizado e a apresentação das conclusões deste artigo. Baseado nessas informações foi criado um orçamento para reforma e correção das patologias encontradas.

O objetivo deste artigo é identificar a origem de uma infiltração no perímetro dos rufos da cobertura e entre as esquadrias da pele de vidro na fachada, nos três blocos do empreendimento, incluindo a passarela que interliga o edifício Passeio Corporate, pertencente a companhia BR Properties localizado no Estado do Rio de Janeiro. O teste de estanqueidade irá identificar com precisão os pontos de vazamentos e com o análise do mesmo pode se criar um projeto de contenção para que a falha não atinja a estrutura, concluindo assim uma apresentação para solucionar adequadamente o problema. Além de identificar o melhor tipo de impermeabilização a ser usada para cada situação (cada ponto do empreendimento) e explicitar a forma construtiva correta do sistema escolhido.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **O conceito de Desempenho**

O termo de desempenho é focado para a produção de edifícios e componentes que atendam definidas exigências ao longo de suas vidas úteis. Durante o processo de construção, a fim de que sejam satisfeitas as exigências e as normas técnicas vigentes, são determinadas responsabilidades a cada profissional incluído no empreendimento, segundo a norma técnica ABNT NBR 15575 (ABNT, 2013).

Cabe ao incorporante contratar os profissionais e serviços que sejam capazes de providenciar as informações essenciais podendo ou não trazer riscos à elaboração e entrega do produto final, como exemplos, pode-se citar a presença de aterro sanitário na área edificável do lote, presença de agentes agressivos no solo e demais passivos de natureza ambiental tal como agentes que podem manifestar-se durante as muitas fases da vida da edificação (THOMAZ, 1989).

Conforme Cremonini (1988):

[...] o conceito de desempenho é antes de tudo o processo de pensar e trabalhar em termos de fins ao invés de meios, o que não significa que os meios são desconsiderados, mas que sua consideração ocorre através dos fins alcançados (CREMONINI, 1988).

As edificações devem atender condições mínimas de aspectos de habitabilidade, manutenibilidade e uso, frequentemente expressas através de padrões ou critérios definidos pela norma técnica ABNT NBR 15575 essas

condições são regulamentadas e retratam as condições que necessitam ser atendidas pelos materiais e componentes das edificações (ABNT, 2013).

A qualidade na construção civil pode ser questionada por várias vertentes, através de pesquisas comparativas entre diversos métodos construtivos nas mais diferentes etapas do processo de construção, mencionando as etapas básicas de concepção do edifício, projeto, execução e uso do produto final (CBIC, 2013).

Denomina-se então por desempenho, o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas, esse será capaz variar de um local para outro e de um usuário para outro, diversificando em função das condições de exposição e do desenvolvimento do trabalho nas etapas de projeto, construção e manutenção, o desempenho irá acontecer como as condições de exposição dos elementos que integram a edificação, tal exposição é vista como o conjunto de ações atuantes sobre a edificação, incluindo cargas gravitacionais, ações externas e ações resultantes da ocupação (THOMAZ, 1989).

Conforme Gnipper & Mikaldo Junior (2007):

[...] o requisito de desempenho é a formulação qualitativa das propriedades a serem alcançadas pelo edifício, ou por suas partes, de maneira a atender determinadas necessidades do usuário. Os requisitos de desempenho são relativos ao uso propriamente dito da edificação, à resistência que esta deverá oferecer aos desgastes que sobre ela atuam e às consequências que ela produzirá sobre o meio ambiente (GNIPPER & MIKALDO JUNIOR, 2007).

O termo de desempenho se mostra uma ferramenta útil aos projetistas, que ao escolher por determinadas soluções possuíram uma ideia do que esperar da estrutura projetada, dos quais atualmente os órgãos fiscalizadores e as normas técnicas vigentes são criteriosos sobre o exemplo de qualidade e os níveis de desempenho desenvolvidos pelos produtos comercializados (CREMONINI, 1988).

Arrisca-se dizer ainda, que no refere-se o desempenho de edificações, que se em certo momento da vida útil de determinado elemento este apresentar desempenho insatisfatório, não significa que ele esteja necessariamente condenado. A avaliação nesta situação talvez seja o objetivo maior da patologia das construções, tendo em vista que este é o momento que requer intervenção técnica, de forma que ainda seja possível recuperar a estrutura, postergando sua vida útil (RIPPER & SOUZA, 1998).

De modo geral os problemas patológicos estão relacionados à queda de desempenho das edificações, esta queda está diretamente relacionada com os danos e vícios construtivos que aparecem na edificação ao longo do tempo (DO CARMO, 2003).

Para que o surgimento dos problemas patológicos não se torne comum nas edificações já finalizadas e em processo de uso, o usuário deverá

fazer uso adequado da edificação, obedecendo às exigências feitas pelos projetistas e incorporadores e realizando as manutenções preventivas e corretivas de acordo com o manual de uso, operação e manutenção formatado, redigido conforme a norma técnica ABNT NBR 14037/2013 – Manual de uso, operação e manutenção das edificações, efetuando registros documentados das manutenções de acordo com a norma técnica ABNT NBR 5674/1999 – Manutenção de edificações – Procedimento (CBIC, 2013).

### **Vida útil e durabilidade**

A concepção de uma construção durável é decorrente de um conjunto de decisões e procedimentos adotados nas fases preliminares do projeto, levados em conta desde o planejamento inicial, tais decisões são as que garantem à estrutura e aos materiais um desempenho satisfatório durante sua vida útil, parâmetros que definem um adequado sistema de qualidade e produção são os mesmos que definem a durabilidade do edifício (RIPPER & SOUZA, 1998).

A modelização do mecanismo de estudo da durabilidade passa pela avaliação e compatibilização entre a agressão ambiental e a qualidade da matéria-prima e do processo adotado durante a execução do elemento em questão, tais critérios são relacionados e analisados nas normas técnicas vigentes durante as fases de concepção, execução e uso da estrutura (ZARCAR JUNIOR, 2007).

Caso haja a ocorrência de algum problema, fazendo com que o desempenho da estrutura venha a se tornar insatisfatório, deve-se fazer uma análise para auxiliar na tomada de decisões, sempre se adotando a opção mais conveniente e respeitando os pontos de vista técnicos, econômicos e socioambientais (RIPPER & SOUZA, 1998).

O termo “durabilidade” expressa o período esperado de tempo em que um produto tem potencial de cumprir as funções a que foi destinado, num patamar de desempenho igual ou superior àquele pré-definido, para tanto, há necessidade de correta utilização, bem como realização de manutenções periódicas em estrita obediência às recomendações do fornecedor do produto, sendo que as manutenções devem recuperar parcialmente a perda de desempenho resultante da degradação. Diz-se então, que durabilidade é a capacidade da edificação de desempenhar suas funções ao longo do tempo, sob condições de uso e manutenção previamente especificadas (CBIC, 2013).

### **Importância de uma Autovistoria Predial**

Autovistoria predial ou visita técnica como é mais conhecido é o acompanhamento técnico que se descreve em uma inspeção realizada em prédios, edifícios ou condomínios por um profissional responsável legalmente apto para fazer uma avaliação das condições estruturais de um empreendimento. Dentro desta avaliação, a autovistoria predial tem como

propósito principal avaliar tecnicamente as condições de segurança, conservação e estabilidade das edificações (GOMIDE et al, 2006).

Com base em investigações é preparado um laudo técnico, para atestar as condições da edificação. Para a elaboração desse parecer, em alguns casos é necessário que sejam realizados exames e testes envolvendo uma equipe multidisciplinar. Tais exames são prescritos a fim de realizar um estudo a fundo da possível patologia apontada, quando esta não possui chance de ser aferida visualmente (GOMIDE et al, 2006).

Conforme Gomide et al (2006):

A inspeção predial é atividade que possui norma e métodos próprios. Classifica as deficiências constatadas na edificação com visão sistêmica, aponta o grau de risco observado para cada uma delas e gera lista de prioridades técnicas com orientações ou recomendações para sua correção.

Conforme Lottermann (2013), “As patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções”.

Segundo a ABNT NBR 15575, a vida útil de uma edificação pode ser entendida como o período total de tempo ao qual a construção atende aos níveis mínimos de desempenhos estipulados e padronizados na norma (ABNT, 2013)

Conforme Lottermann (2013):

O termo Patologia é uma derivação do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa "estudo da doença". Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. Essas patologias podem se manifestar de diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva na estrutura. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas.

Quando é declarado problemas na edificação, que são necessariamente assinalados no laudo técnico, o responsável pela sua elaboração também indica o procedimento que deve ser tomado e as obras que devem ser realizadas. Não é raro nesse mercado que após a elaboração do laudo, o próprio profissional ou empresa responsável pela inspeção também seja contratado para realizar as obras de manutenção indicadas.

Seguindo as instruções da Lei estadual nº 6400 de 05 de março 2013 a autovistoria deve ser executada nas edificações com regularidade, ou seja, é uma preocupação do poder público tendo em vista garantir, por lei, que as condições consideradas adequadas a segurança e uso sejam respeitadas nos imóveis no estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2013).

Desta forma, para alcançar este resultado, o período de tempo estipulado para a regularização das edificações frente à nova obrigatoriedade estipulou o prazo de 15 meses após a vigência da lei, valendo assinalar que,

a partir de sua primeira realização, também determinando a periodicidade em que o serviço deverá ser prestado.

Tendo em vista que segundo a ABNT NBR 5674 se tem requisitos estabelecidos para uma manutenção com excelência para que não haja queda de desempenho por depreciações, ou seja, desenvolvendo um planejamento anual para tal (ABNT, 2012).

Levando sempre em consideração as necessidades dos usuários do local à ser -vistoriado conforme rege a ABNT NBR 15575-1 (2013).

## **Teste de estanqueidade**

Não existe no Brasil uma norma regulamentadora específica que trate somente do teste de estanqueidade, os testes realizados no país são baseado em normas americanas, todavia na ABNT NBR 15575: 2013, através de ensaios, diz que, a estanqueidade fica por parte dos ensaios de impermeabilização previstos na ABNT NBR 9574 e ABNT NBR 9575, os quais já são normalmente feitos pelas construtoras através da lamina de água. Isso significa verificar se algo está estanque, hermético, sem vazamento ou sem imperfeições estruturais, esse procedimento é realizado após a autovistoria predial. Quando o perímetro das patologias na alvenaria é apontado, com a ajuda de uma mangueira, joga-se água com um nível médio de pressão sobre uma área de um metro para cada lado da “fissura” para identificar assim o ponto exato do vazamento. A norma teste de estanqueidade referente à NBR 15571, onde os métodos de vedamento por meio de passagem de gases pressurizados são especificados. Trata também do método pela penetração de líquidos por capilaridade. Seu objetivo é identificar os defeitos passantes em juntas soldadas, chapas, fundidos e forjados. O teste de estanqueidade é uma exigência do Corpo de Bombeiros e assegura que não existem vazamentos nas redes canalizadas. É de suma importância a realização desse teste, ele é uma forma de assegurar que a obra está de acordo com o que rege a NBR.(UGREEN, NBR 15571)

## **TIPOS DE UMIDADES**

### **UMIDADE E SUAS CAUSAS**

Os projetos de construção tradicional tipicamente tinham fraco isolamento de humidade e permitiam que a humidade do ar circulasse livremente entre o interior e o exterior. A eficiência energética e a arquitetura fortemente selada, introduzida no século XX, também isolaram a circulação de humidade, e isso resultou em um problema secundário de condensação, formada em torno das paredes, que incentiva o desenvolvimento de mofo e bolor. Além disso, os prédios com as fundações não devidamente seladas permitiram o fluxo de água através das paredes, devido à ação capilar, notoriamente cimento, que é um bom condutor de água. A soluções para os

edifícios energeticamente eficientes, que evitem a condensação, é um tema atual da arquitetura (ENCICLOPAEDIA BRITANICA.2010).

A umidade é a maior inimiga das construções e da saúde dos seus ocupantes, devido as consequências que ela traz. A impermeabilização, na maioria das construções, é desconsiderada, seja por falta de conhecimento técnico ou pela tentativa de baratear a obra para obtenção de mais lucro.

Para Oliveira et al (2018):

A umidade é um dos maiores causadores de patologias e problemas nos elementos estruturais nas construções. Ela pode surgir tanto pela infiltração das águas pluviais, percolando pelas lajes, vigas, pilares e paredes como também pelo solo, em um fluxo ascendente comprometendo os elementos da fundação.

Dependendo da causa, a umidade pode atingir diferentes áreas e estruturas das edificações, como mostrado no quadro 1.

**Quadro 1: Tipos de umidade**

TIPO	CAUSA	LOCAIS ATINGIDOS
UMIDADE POR INTEMPÉRIES	Este tipo de patologia ocorre devido a precipitação que penetra através da edificação.	Fachadas, coberturas, estruturas, etc.
UMIDADE POR CONDENSAÇÃO	Quando acontece uma queda de temperatura, as partículas da água agitam-se cada vez menos, até ocorrer a condensação, que é a transição da água de estado gasoso para estado líquido.	Paredes, vidros ou estruturas.
UMIDADE POR CAPILARIDADE	Capilaridade é o fenômeno de movimentação ascendente da água, causada pela tensão superficial.	Partes inferiores das paredes ou rodapés.
UMIDADE POR INFILTRAÇÃO	Este tipo de patologia ocorre devido a falhas de vedação de encaamentos, pela ausência ou má impermeabilização ou quando a edificação encontra-se abaixo do nível do lençol freático.	Alvenarias rentes a aparelhos hidráulicos e sanitários, fachada, cobertura, estrutura e pavimentos abaixo do lençol freático.

Fonte: Adaptado de Viapol (2019)g

A edificação deve ser protegida de modo a não haver contato com a água a fim de prolongar a vida útil da mesma. Os materiais de construção usados nos revestimentos possuem pequenas fissuras, na maioria das vezes imperceptível, causada por dilatação térmica, retração, movimentação da construção, excesso de peso ou uso de material de baixa qualidade. A água em qualquer estado físico é prejudicial ao edifício, pois ela penetra por essas trincas e fissuras, até atingir as ferragens, provocando a oxidação. (Viapol, 2019)

Segundo Verçoza (1991), “Nas construções, os defeitos de impermeabilização podem causar os seguintes problemas: goteiras, manchas, mofo, apodrecimento, ferrugem, eflorescências, criptoflorescências, gelividade e deterioração.”

Esses problemas causados nas estruturas citados por Verçoza é defenido como patologias. Por isso a ABNT NBR 15575, garante uma maior vida útil da edificação ao exigir a estanqueidade de água proveniente de

precipitação, a prevenção de umidade e de proliferação de insetos e micro-organismos (ABNT, 2013).

Devido a esses motivos, a falta de impermeabilização faz com que ocorram pontos de umidade na edificação, e caso não seja tratada, esta patologia tem um aumento gradativo, trazendo desconforto ao usuário. (ABNT, 2013).

Na figura 2, pode-se observar os vazamentos expostos no interior da alvenaria. Essa umidade é causada pela infiltração. Ocorre quando a falha na vedação de um modo geral, certos vazamentos nas paredes costumam deixar o local úmido e com manchas. Mesmo havendo azulejos, é possível identificar alterações na coloração das paredes e, em alguns casos, o deslocamento do azulejo.

**Figura 2:** Manchas de infiltração na área interna da alvenaria, causada por falha na vedação



**Fonte:** Civil Master (2019)

A figura 3 mostra uma mancha contínua de umidade, na parte superior da parede e teto. Este fenômeno natural produz-se no interior da estrutura quando o ar está saturado de humidade. O excesso de água deposita-se nos pontos mais frios da divisão, e devido ao acúmulo torna-se aparente as manchas na alvenaria, pois a água é absorvida pela estrutura.

**Figura 3:** Umidade ascendente



**Fonte:** Fonte Pessoal (2019)

Na figura 4, pode-se observar a parede com descamação por conta de uma infiltração. Ocorre devido à penetração de água direta em razão de vazamentos, encanamentos ou áreas úmidas e água que vem de ambientes externos.

**Figura 4:** Parede com descamação causada por Infiltração.



Fonte: Casa do Construtor (2016)

Na figura 5, observa-se uma parede externa, com descamação causada por umidade relativa, afetando até mesmo a estrutura de concreto da casa. É um tipo de umidade decorrente da água da chuva. E por esse motivo é mais comum em locais externos de uma construção.

**Figura 5:** Infiltrações no teto, causada por Intempéries



Fonte: Verum (2017)

## **TIPOS DE PATOLOGIAS CAUSADAS POR INFILTRAÇÃO E OS MATERIAIS APLICADOS NA CORREÇÃO DAS FALHAS**

### **Patologia gerada pela falta de Impermeabilização**

As patologias causadas em uma edificação são provenientes de infiltrações e por danos de umidade. Uma edificação deve ser protegida a fim de prolongar a vida útil da mesma, logo todo material usado desde a

fundação, estrutura e acabamento deve ser devidamente avaliado antes de sua aplicação. A água em qualquer estado físico é prejudicial a uma estrutura, pois ela tem a capacidade de penetrar por essas trincas e fissuras, até atingir as ferragens, provocando a oxidação.

Segundo o fórum da construção, o termo "patologia" é derivado do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa "estudo da doença". (Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações.

Essas patologias podem se manifestar de diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva na estrutura. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas

### **Impermeabilização e seus métodos.**

A impermeabilização é o ato de tornar algum material, impermeável, isto é, de fazer com que a água, outro fluido, não consiga atravessar esse material. Impermeabilizar é o ato de isolar e proteger os materiais de uma edificação. Mantendo assim as condições de habitabilidade da construção.

O clima é um fator determinante para a variação volumétrica de um material. Conforme eleva-se a temperatura, o grau de agitação das moléculas aumenta, esse fenômeno é chamado de dilatação térmica. Cada material possui um coeficiente de dilatação, por isso, dado dois materiais distintos, submetidos a uma mesma variação de temperatura, resulta em diferentes variações volumétricas (FIBERSALS, 2019).

Esse conceito é fundamental para a escolha do sistema de impermeabilização, pois em uma edificação o nível de exposição solar afeta o material exposto, causando a dilatação. Diante disto, os sistemas de impermeabilização são classificados em duas formas: Rígido e Flexível (FIBERSALS, 2019).

Conforme Oliveira et al (2018), a impermeabilização rígida somente deve ser utilizada em áreas com baixa ou nenhuma movimentação. E isso se traduz na prática em elementos com pouquíssima exposição ao sol ou elementos enterrados.

O sistema rígido tem como característica uma baixa capacidade de absorção de movimentos estruturais ou deformações, é um material não flexível. É recomendada sua aplicação em locais mais estáveis da edificação, locais onde o aparecimento de trincas ou fissuras sejam escassos, pois como este sistema não acompanha as movimentações térmicas, tem a possibilidade de aparecimento de fissuras, tendo como consequência um caminho para a percolação de água (RIGHI, 2009).

Impermeabilização flexível compreende o conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas sujeitas à fissuração e podem ser de dois tipos, moldadas no local e chamadas de membranas ou pré-fabricadas e chamadas de mantas (RIGHI, 2009).

O sistema flexível tem como característica uma maior flexibilidade, compatíveis com as movimentações estruturais e deformações. Sua utilização é indicada para áreas expostas e mais submetidas à fissuração, estruturas que estejam sujeitas as movimentações, vibrações e variações térmicas.

Para a escolha do sistema de impermeabilização, que deve ser utilizado na construção deve-se consultar a ABNT NBR 9575. Esta define o tipo de impermeabilização segundo a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram estanqueidade. A solicitação ocorre em quatro formas, sendo estas (ABNT, 2010):

- Imposta pela água de percolação;
- Imposta pela água de condensação;
- Imposta pela umidade do solo;
- Imposta pelo fluido sob pressão unilateral ou bilateral.

No quadro2, é apresentado o melhor método de impermeabilização a ser utilizado conforme o comportamento do fluido na edificação.

**Quadro 2:** Escolha dos métodos de impermeabilização.

Situação	Ação dos agentes	Exemplos típicos	Soluções
<b>Atuação da água</b>	Percolação	Lajes frias, terraços, coberturas, marquises, parapeitos.	Impermeabilização Rígida
	Água sob pressão hidrostática	Caixas d'água, cisternas, reservatórios, piscinas.	Impermeabilização Rígida Impermeabilização Semi Flexível
	Umidade do solo	Muros de arrimo, paredes em subsolos.	Impermeabilização Rígida
<b>Comportamento dos elementos da edificação</b>	Sujeitos à fissuras e trincas	Estruturas com fissuras e trincas devidas a dilatação/retração, recalques, fadiga e movimentações estruturais	Impermeabilização Flexível
	Sujeitos a esforços externos	Fissuras e trincas provocadas cargas dinâmicas externas de temperaturas, carregamentos temporários, tráfego de veículos, obras vizinhas etc.	Impermeabilização Flexível

Fonte: Adaptado de Carvalho (2018)

### Principais Materiais utilizados para Impermeabilização

No quadro 3, é apresentado os principais materiais para impermeabilização, de acordo com a ABNT NBR 9574 (ABNT, 2008).

**Quadro 3:** Principais materiais utilizados para impermeabilização.

MATERIAIS PARA SISTEMA FLEXÍVEL	MOLDADA IN LOCO	Membrana de asfalto
		Membrana de emulsão asfáltica
		Membrana elastomérica
		Membrana de poliuretano
		Membrana acrílica
	Membrana de polímero com cimento	
	PRÉ-FABRICADA	Mantas asfálticas
		Manta de policloreto de vinila (PVC)
		Manta de polietileno de alta densidade (PEAD)
		Manta elastomérica de etileno-dieno-monômero – EPDM
Manta elastomérica de polisobutileno isopreno (IIR)		
Manta de acetato de etilvinila (E.V.A.)		
MATERIAIS PARA SISTEMA RÍGIDO	Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo	
	Argamassa modificada com polímero	
	Argamassa polimérica	
	Cimento modificado com polímero	
		Membrana epoxídica

**Fonte:** Adaptado de ABNT NBR 9574 (2010)

Alguns dos materiais de impermeabilização mais utilizados na construção civil serão apresentados nos subitens abaixo, sendo citado suas vantagens, desvantagens e locais de uso.

### Argamassa impermeável

A argamassa impermeável é feita de maneira semelhante à argamassa convencional, porém, com o uso de aditivos hidrófugos na água de amassamento, que conferem propriedades impermeabilizantes ao produto final.

As vantagens de utilizar esse tipo de argamassa é que funciona como bloqueador dos capilares estruturais, possui baixo custo e consumo, é de fácil utilização, tem elevada aderência e possui resistência química. Porém, esta tem como desvantagem menor resistência à movimentações e o traço deve ser feito adequadamente com o produto. É indicado para baldrame, piscina, subsolo, piso em contato com o solo, argamassa de assentamento de alvenaria e nos poços de elevadores (FIBERSALS, 2019).

### Mantas asfálticas

Segundo Ávila (2013), as mantas asfálticas são obtidas pela laminação de estruturas ou tecidos impermeáveis, tem como produto principal as mantas asfálticas.

A manta asfáltica é a mais utilizada para impermeabilização de sistemas flexíveis, devido a sua eficácia e durabilidade. Elas são pré-

fabricada e feitas de elementos estruturantes de alta resistência mecânica além de compostos asfálticos (ÁVILA, 2013).

A ABNT NBR 9952, define as mantas em quatro tipos. Abaixo segue o quadro 4, apresentando suas características e locais de uso indicado, e a figura 7 apresentando sua execução em uma obra (ABNT, 2014).

**Quadro 4:** Tipos de mantas asfáltica.

TIPO	CARACTERÍSTICAS	ONDE USAR
I	São mantas pouco usuais no Brasil, por possuir baixa elasticidade e resistência mecânica. Por serem mantas com desempenho baixo, são indicadas para locais com pouco trânsito e carregamentos leves.	Lajes pequenas que não estejam expostas ao sol, cozinha, baldrame, vigacalha, banheiros, etc.
II	Este tipo pode ser usado em impermeabilizações com mantas duplas, por possuir uma resistência mecânica propícia a solicitações leves e moderadas.	Lajes sob telhados, cozinhas, baldrames, banheiros, varandas, etc.
III	Esta manta foi desenvolvida para impermeabilização de estruturas sujeitas a movimentos com resistência a cargas maiores. Possui elevada resistência mecânica e alta elasticidade. É bastante usual no Brasil.	Lajes maciças, pré-moldadas, stell deck, terraços, camadas de sacrifício em sistemas de dupla manta, piscinas, etc.
IV	Esta manta é para estruturas sujeitas a grandes deformações por cargas altas ou dilatação térmica, é uma manta de alto desempenho e maior vida útil	Lajes de estacionamento, túneis, rampas, tanques e espelhos d'água, viadutos, helipontos, etc.

**Fonte:** Adaptado de ABNT NBR 9952 (2014)

As vantagens de utilizar a manta asfáltica, é que ela possui alta durabilidade, é super flexível, resistente à tração e tem excelente alongamento. Apresenta como desvantagens a necessidade de proteção mecânica e pouca resistência a pressão negativa.

**Figura 5:** Execução de manta asfáltica em uma obra



**Fonte:** Mapa da obra (2019)

A Manta Asfáltica Aluminizada Auto Adesiva, realiza correções reparando fissuras, tendo em vista sua aplicação elimina os pontos de infiltração realizados por intemperismos, em trincas e até fissuras na edificação, além de possuir uma fácil acessibilidade na sua aplicação, pode ser utilizada em, telhados, alvenaria, toldos entre outros, esse material possui uma ótima resistência quanto a durabilidade, essa manta asfáltica auto adesiva, tem uma camada de proteção com um filme de alumínio, que lhe permite ficar exposta aos raios solares, por ter sua aplicação à frio pelo método do sistema flexível não há necessidade do auxílio de uma maçarico, basta apenas retirar o filme protetor e aplicar ao local, como; Lajes de coberturas, recuperação e manutenção de telhados, reparos em áreas domiciliares, entre outros.

### **Argamassa polimérica**

Conforme Oliveira et al (2018):

A argamassa polimérica é produto composto de cimento, minerais (agregados), e aditivos poliméricos acrílicos. Deve ser misturada com água, nas devidas proporções, seguindo as instruções dos fabricantes. Quando aplicada, forma um revestimento impermeável com bastante resistência mecânica. Este tipo de produto funciona basicamente preenchendo os espaços e porosidades, impedindo a infiltração da água.

Esta argamassa possui uma fácil aplicação e tem um bom custo-benefício, tendo como consequência o aumento da produtividade e lucro na fase de alvenaria. Porém, tem como desvantagem a necessidade de proteção mecânica. Seu uso é indicado para reservatórios enterrados, piscinas e em paredes internas.

### **Silicone**

Esse material é derivado do cristal de rocha quartzo, considerado produto inorgânico, tem como uma de suas principais características, a vida útil mínima de 10 anos. Os silicones são altamente resistentes aos raios ultravioletas e também a ação do intemperismos. São compostos quimicamente inertes e inodoros resistentes à decomposição pelo calor, água ou agentes oxidantes, além de serem bons isolantes elétricos. Podem ser sintetizados em grande variedade de formas com inúmeras aplicações práticas, por exemplo, como agentes de polimento, vedação, proteção e impermeabilizantes (JULIANO GRAHL, 2018).

É importante sempre ressaltar que existem diferentes variações na produção desses silicones, eles podem desempenhar funções e ter finalidades diferentes, distintas. Por isso deve ser analisado cada situação,

levando em conta qual é o resultado final que se pretende alcançar com essa aplicação do material.

Como por exemplo, caso seja aplicado o mesmo tipo de silicone para colar e vedar as juntas entre vidros, podem vir a ocorrer vazamentos pois o silicone usado para colar geralmente precisa ser mais rígido do que o silicone aplicado nas juntas de dilatação. O silicone utilizado pelos profissionais dos vidros pode ter a função de estrutura a edificação como na troca de um vidro ou de vedação. Para o setor vidreiro os principais são: silicone estrutural, silicone neutro e silicone acético.

- **Silicone Estrutural**

Como o nome já diz, este silicone é especial no sentido que possui substâncias apropriadas em sua composição para garantir a força necessária para uma estrutura. Funciona como um adesivo elastomérico de silicone e tem cura neutra. Devido sua alta resistência são usados na construção civil como elementos que seguram grandes peças de vidro. O exemplo mais comum são os enormes arranha-céus que vemos hoje em dia, todo envidraçado. As peças de vidro são coladas com esse silicone estrutural que atua também na vedação de caixilhos. Esse produto extremamente resistente foi um grande avanço de tecnologia, pois permitiu aos arquitetos e engenheiros civis, elaborarem projetos ousados e criativos.

- **Silicone Neutro**

Os selantes neutros são mais versáteis, indicados para vedação em geral. Em caso de dúvidas sobre os diferentes tipos de substratos em que o produto será aplicado, opte pelo selante de cura neutra.

O selante leva no mínimo 72 hs para curar adequadamente, dependendo da espessura da camada aplicada e das condições ambientais do local. Temperatura elevada e umidade relativa alta aceleram o processo de cura. Já a aplicação do selante em locais com baixa temperatura e baixa umidade relativa pode retardar o tempo de cura.

- **Silicone Acético**

Os selantes acéticos liberam um odor semelhante ao de vinagre, que em contato com determinadas superfícies pode contaminar, oxidar, enferrujar, corroer, manchar. Devido a esse ácido, é ideal para ambientes internos de alta umidade, possui alta resistência e grande elasticidade. O selante de cura acética é indicado apenas para ambientes internos e para superfícies lisas como alumínio, vidro comum e temperado e azulejos. Não deve ser aplicado em vidro laminado, vidro aramado, chapas galvanizadas, cobre, latão, espelhos, superfícies porosas, entre outras.

# PATOLOGIAS NA IMPERMEABILIZAÇÃO DO ED. PASSEIO CORPORATE NO RIO DE JANEIRO

## O Empreendimento Passeio Corporate e sua Localização

Este artigo descreve e analisa os serviços de impermeabilização, nos rufos da cobertura e na pele de vidro do Ed. Passeio Corporate pertencente a BR Properties, localizado na Rua das Marrecas 20, Centro, Rio de Janeiro. Foi contratada uma empresa referencial no ramo de impermeabilização para realizar uma autovistoria predial no edifício, para identificar as falhas provenientes por vazamentos causada na sua maior parte por intemperismo. O edifício em questão é corporativo e comercial, dividido em 3 setores. Construído em concreto armado é revestido por pele de vidro e com placas de ACM na vela e rufos da cobertura, contém 17 pavimentos com 3 andares de subsolo, elevadores e salas comerciais. Toda a obra de impermeabilização seguiu as normas vigentes.

## Planilha Orçamentária inicial de reparo no edifício

Após autovistoria predial, foram encontradas marcas de infiltração na alvenaria abaixo dos rufos na cobertura e no perímetro da fachada identificou –se fissuras, que estavam ocasionando vazamentos em algumas salas do empreendimento. O quadro 5, apresenta o orçamento realizado para a correção das deficiências e irregularidades na impermeabilização do edifício. Nesse levantamento há uma mobilização de equipe como: alpinistas industriais, escalador industrial e mestre de obra. No orçamento à uma discriminação detalhada dos custos e serviços para rotina e realização do projeto que será executado no empreendimento.

**Quadro 5:** Planilha Orçamentária específica para obra no ED. Passeio Corporate.

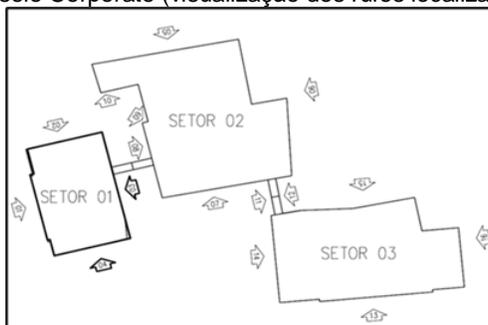
ED. PASSEIO CORPORATE					
ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID	QUANT.	PREÇO UNIT. TOTAL (R\$)	PREÇO TOAL (R\$)
<b>1.</b>	<b>Mobilização</b>				<b>R\$ 918,08</b>
1.	Mobilização de equipe, equipamentos, materiais e ferramentas.	VB	1,0	R\$ 2.306,00	R\$ 2.306,00
<b>2.</b>	<b>Reparos na fachada.</b>				<b>R\$ 184.233,19</b>
2.1	Teste de estanqueidade.	VB	1,0	R\$ 58.548,23	R\$ 58.548,23
2.2	Inspeção visual em todas as fachadas viabilizando a necessidade de reparo e aplicação de uma nova impermeabilização, de demais itens passíveis de vazamentos e infiltrações.	VB	1,0	R\$ 42.686,21	R\$ 42.686,21
2.3	Reparo nos rufos das coberturas, com sobreposição de ACM avaliado necessário.	VB	1,0	R\$ 32.987,65	R\$ 32.987,65
2.4	Manutenção nas junções das passarelas, com manta asfáltica.	VB	1,0	R\$ 7.324,89	R\$ 7.324,89
2.5	Relatório de entrega com descritivo dos serviços realizados após finalização de todas atividades em cada setor.	VB	1,0	<b>INCLUSO</b>	
<b>3.</b>	<b>Fornecimento dos materiais por faturamento indireto</b>				<b>R\$ 200.658,71</b>
3.1	Silicone Dow- Corning 791 - 590ml - preto - até 3.000 bisnagas	VB	1,0	R\$ 158.623,94	R\$ 158.623,94
3.2	Manta de alumínio Viapol 10cm- Até 3.000m <sup>2</sup>	VB	1,0	R\$ 9.049,65	R\$ 9.049,65
3.3	Chapas de ACM para sobreposição dos rufos- Até 200m <sup>2</sup>	VB	1,0	R\$ 32.985,12	R\$ 32.985,12
<b>4.</b>	<b>Desmobilização</b>				<b>R\$ 2.306,00</b>
4.1	Desmobilização de equipe, equipamentos, materiais e ferramentas	VB	1,0	R\$ 2.306,00	R\$ 2.306,00

Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

## Planta Baixa com especificação dos rufos nos 3 setores

Foi realizada uma manutenção nos rufos em cada área dos 3 setores, o setor 1 tem aproximadamente 14,820,49 m<sup>2</sup>, seguida pelo setor 2 com 30,604.45 m<sup>2</sup> e finalizado no setor 3 27,092.24 m<sup>2</sup>. Rufos são peças moldadas e fixadas em locais específicos para evitar que a água infiltre na alvenaria, causando problemas futuros. No empreendimento o perímetro tratado foi especificamente na cobertura do edifício. Na análise de inspeção visual foi identificado que a patologia estava sendo causada especificamente nas juntas dos rufos devido ao tipo de material, ACM. Nesse processo foi utilizado uma demão de prime asfáltico entre as junções dos rufos na liga das placas de ACM, antes da aplicação da manta, obedecendo recomendações do fabricante, após a aplicação da manta. Essa junção foi sobreposta com uma nova placa de ACM de 12x60 cm e siliconada em seu entorno com Dow – corning 791 branco. Todo perímetro demonstrado na planta baixa foi reparado com sobreposição de placas de ACM (Figura 6).

**Figura 9:** Planta baixa com detalhamentos das vistas, criada especificamente para obra no ED. Passeio Corporate (visualização dos rufos localizados na cobertura)



Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

## Manutenção na fachada revestida por vidro

Foram feitas análises das patologias em todas as fachadas dos 3 setores no empreendimento, após a verificação, constatou-se que havia falhas nas esquadrias entre os vidros, o que estava ocasionando as patologias nas salas do empreendimento. Foi retirado todo revestimento antigo, todo silicone danificado e deu-se início aos reparos da fachada com uma nova vedação, utilizando o silicone Dow Corning 791 preto, solucionando assim as falhas na impermeabilização danificada. Após período de cura do processo de vedação, iniciou-se as etapas com teste de estanqueidade. O teste de estanqueidade foi realizado com uma lâmina d'água na ordem de 3 a 4 cm de espessura durante um período de 72 (setenta e duas) horas, seguindo a norma vigente, de forma a se comprovar a estanqueidade do serviço de impermeabilização realizado. Foi demarcado as áreas de

vazamento nas plantas das fachadas, com isso foram feitos novos reparos onde apresentou o novo vazamento. O processo se repetiu inúmeras vezes em algumas áreas até que o empreendimento não apresentasse mais vazamentos.

**Figura 10 e 11:** Realização do teste de estanqueidade na fachada do setor 2, seguida da impermeabilização do perímetro onde apresentou infiltrações após o teste.



Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

## CONCLUSÃO

Neste artigo abordou-se o tema de patologias causadas por falha no processo de impermeabilização, ressaltando a importância desse procedimento, visto que essa etapa da obra, muitas vezes é ignorada ou realizada de forma errônea, seja por falta de conhecimento técnico ou para a economia da obra.

Foram apontados os tipos de umidade, causas e suas consequências, caso esse problema não seja solucionado. Em seguida foi apresentado os tipos de sistema de impermeabilização: Rígido ou Flexível, com seus respectivos materiais mais utilizados na construção civil. Incluindo os materiais utilizados para a restauração do empreendimento Passeio Corporate citado no artigo.

Foi apresentado um estudo de caso, sobre as patologias por falhas na impermeabilização, do Ed. Passeio Corporate, uma empresa do segmento de impermeabilização realizou uma visita técnica ao empreendimento, onde pelo processo de inspeção visual foram encontradas fissuras e trincas na alvenaria da cobertura e nas fachadas do empreendimento. Esses pontos de infiltrações causaram sérios vazamentos em algumas salas do empreendimento, danificando o drywall de acabamento interno e conforme o fluxo desses vazamentos foram sendo intensificados, o emboço e a pintura da alvenaria foi sofrendo o processo de descamação devido ao nível de umidade, trazendo inúmeros prejuízos de custo para o empreendimento por ser um edifício corporativo e comercial.

Após a realização da inspeção visual e a retirada do silicone anterior que apresentava falhas na vedação da fachada foi realizado um novo processo de impermeabilização na fachadas dos 3 setores, antes de qualquer reparo, deve se realizar a inspeção visual, pois ela aponta qual são e onde estão as patologias. Os responsáveis pelo empreendimento não souberam informar qual material havia sido utilizado nas juntas das esquadrias da pele de vidro, porém devido a acessibilidade de aplicação, durabilidade, sustentabilidade e qualidade do material, as fachadas do edifício foram impermeabilizadas com silicone Dow- corning 791, todavia saber a procedência dos produtos utilizados na edificação anteriormente é de suma importante para qualquer manutenção posterior. Após esse procedimento de vedação foi realizada, uma análise detalhada com teste de estanqueidade onde foram encontrados pontos de vazamento na fachada de vidro e em algumas junções dos rufos da cobertura que apresentaram umidade causada por infiltração, devido à deformação da antiga impermeabilização. As patologias são causadas em sua maior parte pela exposição a temperatura associadas a dilatação térmica. Para uma melhor eficácia, como os rufos localizados na cobertura são revestidos por placas de ACM, pela visualização estética foi indicado uma nova sobreposição de placas sobre as juntas, para tratar a infiltração na alvenaria causada por percolação da água, esse processo quando tem o retardo do tratamento, pode afetar não só a área de concreto como oxidar as ferragens da estrutura. Logo a correção foi aplicada sobre as juntas dos rufos utilizando, prime asphaltico, manta asphaltica autoadesiva aluminizada composta por cimento asphaltico enriquecido com polímeros e elastômero, sobreposto por um placa de ACM branca e vedada em seu entorno com silicone Dow – Corning 791 branco, respeitando a NBR 9952. Tendo em vista todo o conteúdo esclarecido, conclui-se que o sistema flexível é o mais adequado para ser aplicado, devido a sua flexibilidade em absorver fissuras se especificamente adequado, por sua acessibilidade em suportar movimentações estruturais e boa aderência ao substrato. Os reparos foram realizados no perímetro dos 3 setores e diante disto todas as patologias causadas que apresentavam danos ao empreendimento foram solucionadas, a empresa responsável criou um laudo de estanqueidade para o empreendimento, ele aponta que não há nenhum vazamento nas fachadas ou nos rufos, um laudo de estanqueidade tem validade de um ano porés devido a ação dos fenômenos naturais, ocasionaram com o tempo novos desgastes no material, então a empresa vinculou seu lado a cada anos realizar uma nova inspeção visual e Consequentemente, caso necessário uma nova impermeabilização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5674. **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.** Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 9574. **Execução de impermeabilização.** Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 9575. **Impermeabilização – Seleção e projeto.** Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 9952. **Manta asfáltica para impermeabilização.** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNTNBR 15575. **Desempenho de Edificações habitacionais.** Rio de Janeiro, 2013.

CASA DO CONSTRUTOR. **Infiltração em parede.** 2016. Disponível em: <https://info.casadoconstrutor.com.br/almanaque/tag/encanamento/Acesso> em: 31 de outubro de 2019.

CIVIL MASTER PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA. Can trabalhos especiais, soluções e projetos LTDA. **Impermeabilização em obras de engenharia civil** - Relatório mensal Civil Master, junho, 2019.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais:** Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre:** Recomendações para projeto,

execução e manutenção. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<http://lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 01 de maio de 2015.

DO CARMO, P. O. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

DOW- BR. **Dow Brasil**. Aplicação e fornecimento de silicone, dow- corning Brasil <https://br.dow.com/pt-br>.

CARVALHO, K. **Impermeabilização com mantas de PVC**. Técnica, São Paulo, n. 156, p. 84-85, jul. 2018. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/156/devido-a-baixa-demandasistema-de-impermeabilizacao-com-mantas-de-315979-1.aspx>>. Acesso de 20 de maio de 2020.

FORUM DA CONSTRUÇÃO; **Patologias na construção civil**. Infiltrações e danos por umidade <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339#:~:text=Patologias%20na%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil,significa%20%22estudo%20da%20doen%C3%A7a%22.&text=Essas%20patologias%20podem%20se%20manifestar,por%20umidade%20excessiva%20na%20estrutura>.

FIBERSALS. **Juntas de dilatação e os efeitos das variações climáticas nas estruturas**. 2019. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/juntas-de-dilatacao-e-os-efeitos-das-variacoes-climaticas-nas-estruturas>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

GOMIDE, T.; PUJADAS, F., FAGUNDES NETO, J. **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial**. Ed. Pini. São Paulo, 2006.

GOOGLE MAPS. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**. 2019. Disponível em:

<https://www.google.com/maps/search/site+do+minist%C3%A9rio+p%C3%BAblico+do+estado+do+rio+de+janeiro+itagua%C3%AB-22.8656761,-43.7774093,214m/data=!3m1!1e3> Acesso em: 25 de setembro de 2019.

GNIPPER, S. F.; MIKALDO JUNIOR, J. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: <[www.ufpr.br/workshop2007/Artigo-29.pdf](http://www.ufpr.br/workshop2007/Artigo-29.pdf)>.

HUSSEIN, J. **Levantamento de Patologias causadas por infiltrações devido à Falha ou Ausência de Impermeabilização em Construções Residenciais na Cidade de Campo Mourão**. Paraná, 2013. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1873/1/CM\\_COECI\\_2012\\_2\\_03.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1873/1/CM_COECI_2012_2_03.pdf) Acesso em: 13 de novembro de 2019.

JULIANO GRAHAL. **Conhecendo os tipos de silicone e suas aplicações**. Blog linde vidros <http://www.lindevidros.com.br/blog/conheca-melhor-os-tipos-de-silicone-e-sua-aplicacao/>. Novembro 2018

LOTTERMANN, F. N. da. **Patologias em Estruturas de Concreto: Estudo de Caso**. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2013.

MAPA DA OBRA. **Manta Asfáltica: Como aplicar**. Mapa da Obra. 2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/impermeabilizacao-de-laje-commantaasfaltica/#targetText=Um%20dos%20materiais%20mais%20usados,com%20diferentes%20n%C3%ADveis%20de%20resist%C3%A2ncia>. Acesso em: 28 de setembro de 2019.

OLIVEIRA, A. H. S.; NEUMANN, L. A.; PASSOS JUNIOR, E. M. **Impermeabilização Rígida**. 2018. Disponível em: <http://www.udc.edu.br/libwww/udc/uploads/uploadsMateriais/02052018131949lperm.%20r%C3%ADgida.pptx>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.

RIGHI, G. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de Casos**, 2009. Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI,%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf> Acesso em: 13 de novembro de 2019.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 6400, de 05 de março de 2013. **A Realização Periódica por Autovistoria**, Brasília, RJ, mar 2013. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1034284/lei-6400-13>>. Acesso em: 18 de março de 2019.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. de. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

SILVA, C.; SILVA JUNIOR, T.; HOLANDA, E. **Sistemas de Impermeabilização na Construção Civil: Caracterização, importância e métodos de execução**. Alagoas: Cadernos de Graduação, 2019. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/6803>. Acesso em: 05 de novembro de 2019.

THOMAZ, E. **Trincas em edifício: Causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1989.

UGREEN. **Norma do teste de estanqueidade NBR 15571**. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/norma-teste-de-estanqueidade-saiba-tudo-sobre-a-nbr-15571/>. Acesso em: 05 de novembro de 2019.

VERÇOZA, Ê. J. **Patologia das Edificações**. Editora Sagra, Porto Alegre, 1991, 176 p.

VERUM. **Infiltração, Vazamentos e o direito de vizinhança**. 2017. Disponível em: <https://www.verumengenharia.com.br/single-post/2017/10/09/Infiltra%C3%A7%C3%A3o-vazamentos-e-o-direito-de-vizinhan%C3%A7a>. Acesso em: 29 de maio de 2020.

VIAPOL. **Curso - Formação de Mão de Obra: Sistemas de Mantas Asfálticas e Sistema Autocolante**. 2016. Disponível em: [http://www.viapol.com.br/media/211895/apostila-fmo\\_fechado\\_mantas\\_final\\_2016compressed.pdf/](http://www.viapol.com.br/media/211895/apostila-fmo_fechado_mantas_final_2016compressed.pdf/). Acesso em: 25 de setembro de 2019.

ZARZAR JUNIOR, F. C. **Metodologia para estimar a vida útil de elementos construtivos, baseada no método dos fatores**. Recife, 2007. Disponível em: < [http://www.unicap.br/tede//tede\\_busca/arquivo.php?codArquivo=176](http://www.unicap.br/tede//tede_busca/arquivo.php?codArquivo=176)>.