



CENTRO UNIVERSITÁRIO-UNIRB ALAGOINHAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

MARCELO DOS SANTOS

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO RELACIONADAS À UMIDADE.

Alagoinhas-BA

2022

MARCELO DOS SANTOS

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO RELACIONADAS À UMIDADE.

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil do Centro Universitário-UNIRB Alagoinhas.

Orientador: Prof. Me Adson de Santana Gomes

Alagoinhas-BA

2022

BIBLIOTECA ZUZA PEREIRA / FACULDADE REGIONAL DE ALAGOINHAS– UNIRB

SANTOS, Marcelo dos
Patologias na Construção Relacionadas à Umidade / Marcelo dos Santos. -- Alagoinhas, 2022.
38f.

Monografia (Graduação) Curso de Bacharelado em Engenharia Civil – Centro Universitário UNIRB - Alagoinhas

Orientador: Prof.^a Me Adson de Santana Gomes

1. Patologia. 2. Umidade. 3. Infiltração. I. Título.

CDD 624

MARCELO DOS SANTOS

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO RELACIONADAS À UMIDADE.

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado como requisito para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Civil do UNIRB-Centro Universitário Alagoinhas.

Data de Aprovação

08/09/2022

Banca Examinadora:

Prof. Me Adson de Santana Gomes
Centro-Universitário UNIRB Alagoinhas

Prof. Me Gabriel Barbosa Lobo

Prof. Esp. Hildebrando Manoel Fonseca Dantas

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, pela oportunidade de cursar engenharia, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desses 5 anos e na realização desse trabalho.

A minha família e amigos que sempre me apoiaram e me incentivaram a dá o meu melhor e por todo apoio enquanto eu realizava este trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

As manifestações patológicas envolvendo edificações tem se tornado um tema bastante relevante nas construções atuais. De tais manifestações, as infiltrações de água nas edificações são as mais comuns, porém com alto grau de gravidade, e que quando ocorre além de prejuízos estéticos e financeiros pode ocasionar até mesmo doenças. Por este motivo este trabalho busca através de referências bibliográficas, diagnosticar formas de prevenir e tratar estruturas afetadas por patologias ocasionadas pela umidade. Sabendo que a umidade é um problema bastante recorrente e que pode causar serias consequências à estrutura de uma construção, como vazamentos, infiltrações, manchas, eflorescência, proliferação de fungos e bactérias, causando desconforto e comprometendo a salubridade do ambiente. Fica claro a necessidade de aprofundamento em estudos teóricos para solucionar este problema em construção de maneira satisfatória. Desse modo, é notório que os assuntos abordados neste trabalho puderam contribuir e agregar conhecimentos técnicos sobre patologias ocasionadas pela umidade, para que haja um maior aprimoramento, conseqüentemente na prática, desta área da construção civil. E deixou claro que cerca de 65% das patologias encontradas poderiam ter sido evitadas ainda na fase de projetos e 25% com manutenção preventiva, os outros 6% e 4 % com uma boa execução e matérias de boa qualidade respectivamente.

Palavras-Chave: Patologia. Umidade. Infiltração. Edificações.

ABSTRACT

The pathological manifestations involving buildings has become a very relevant theme in current constructions. From such manifestations, water infiltrations in buildings are the most common, but with a high degree of severity, and that when it occurs in addition to aesthetic and financial damage can cause even diseases. For this reason, this work seeks through bibliographic references, diagnosing ways to prevent and treat structures affected by pathologies caused by moisture. Knowing that moisture is a very recurrent problem and that it can cause consequences to the structure of a building, such as leaks, infiltrations, stains, efflorescence, proliferation of fungi and bacteria, causing discomfort and compromising the healthiness of the environment. It is clear the need to deepen theoretical studies to solve this problem in construction satisfactorily. Thus, it is expected that the issues addressed in this work can contribute and add technical knowledge about pathologies caused by humidity, so that there is a greater improvement, consequently in practice, of this area of civil construction. And he made it clear that about 65% of the pathologies found could have been avoided even in the project phase and 25% with preventive maintenance, the other 6% and 4% with good execution and good quality materials respectively.

Keywords: Pathology. Moisture. Infiltration. Buildings.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Formas de ação da água nas edificações.....	13
Figura 2: Umidade por infiltração.....	14
Figura 3: Umidade ascensional.....	15
Figura 4: Umidade por condensação.....	16
Figura 5: Vazamento de tubulação no forro.....	17
Figura 6: Eflorescência em blocos cerâmicos.....	18
Figura 7: Fissura no rodapé da parede.....	19
Figura 8: Superfície com presença de mofo.....	20
Figura 9: Manchas de umidade na parede.....	21
Figura 10: Descascamento na pintura.	22
Figura 11: Diferença dos sistemas rígidos e flexível.	24
Figura 12: Calha.....	25
Figura 13: Rufos.....	26

GRAFICOS

Gráfico 1: Tipo de patologia de infiltração encontradas no imóvel.....	32
Gráfico 2: Origem das falhas relacionadas à infiltração.....	33

QUADRO

Quadro: Principais Artigos.....	30
---------------------------------	----

SUMARIOS

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 MECANISMO DE ATUAÇÃO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES	14
2.1.1 UMIDADE DE INFILTRAÇÃO	14
2.1.2 UMIDADE ASCENSIONAL	15
2.1.3 UMIDADE POR CONDENSAÇÃO	16
2.1.4 UMIDADE DE OBRA	16
2.1.5 UMIDADE ACIDENTAL	17
2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA UMIDADE	18
2.2.1 EFLORESCÊNCIA	18
2.2.2 FISSURAS E TRINCAS	19
2.2.3 MOFOS E BOLOR	20
2.2.4 GOTEIRAS E MANCHAS	21
2.2.5 DESCASCAMENTOS NA PINTURA	21
2.3 TÉCNICAS DE PREVENÇÃO	22
2.3.1 IMPERMEABILIZAÇÃO	22
2.3.2 CALHAS	25
2.3.3 RUFOS	26
2.3.4 PINTURAS	27
2.3.5 VENTILAÇÃO	27
2.4 TRATAMENTOS	27
2.4.1 EFLORESCÊNCIA	27
2.4.2 DESCASCAMENTO DA PINTURA	28
2.4.3 MOFOS E BOLORES	28
2.4.4 GOTEIRAS E MANCHAS	28
3. METODOLOGIA	29
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas envolvendo edificações tem se tornado um tema bastante relevante nas construções atuais, devido à exposição a diversos agentes deletérios como ações mecânicas, umidade do ar e ações de agentes biológicos (PEREIRA, 2012). Tornando-se importante o estudo dessas manifestações.

Segundo Costa (2009) entende-se por patologia como a ciências da engenharia que estuda as causas, origens e naturezas dos defeitos e falhas que surgem na edificação. Dessa forma podendo ser vista como sintoma de um problema, onde as manifestações envolvendo infiltrações de água nas edificações são as mais comuns, porem com alto grau de gravidade favorecendo problemas iniciais, como manchas, bolhas e mofos (SOUZA, 2008).

Sabe-se que a água é um dos maiores causadores de patologias, de forma direta ou indireta, independente do estado físico em que se encontre. Pode ser vista como a fonte de degradação ou como meio para instalação de outras fontes. (QUERUZ, 2007). Segundo Silva e Sales (2013), as problemáticas com a umidade em construções são as mais difíceis de resolver. Os autores indicam a pouca existência de aprofundamento teórico sobre o tema.

Portanto, indaga-se: quais são essas manifestações patológicas relacionada a umidade e quais as formas tratamento?

Sabendo que a umidade é um problema bastante recorrente e que pode causar serias consequências à estrutura de uma construção, como vazamentos, infiltrações, manchas, eflorescência, proliferação de fungos e bactérias, causando desconforto e comprometendo a salubridade do ambiente. Fica claro a necessidade de aprofundamento em estudos teóricos para solucionar este problema em construção de maneira satisfatória. Nessa perspectiva, é necessário estudos mais aprofundados para solucionar este problema em construção. Este estudo visa, portanto, preencher essa lacuna através de exemplos de manifestações patológicas associada à umidade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Pesquisar formas de prevenir e tratar estruturas afetadas por patologias ocasionadas pela umidade.

1.1.2 Objetivos específicos

- a. Identificar os mecanismos que favorecem o surgimento de patologia relacionada à umidade;
- b. Observar as principais manifestações patológicas causadas pela umidade;
- c. Estudar formas de prevenção e reparo para tais manifestações patológicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Entende-se por patologia como o estudo da manifestação dos defeitos em peças, equipamentos ou acabamentos constituintes do edifício, ou a ciência da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem na edificação (COSTA, 2009).

A NBR 15575/2013 define patologia como:

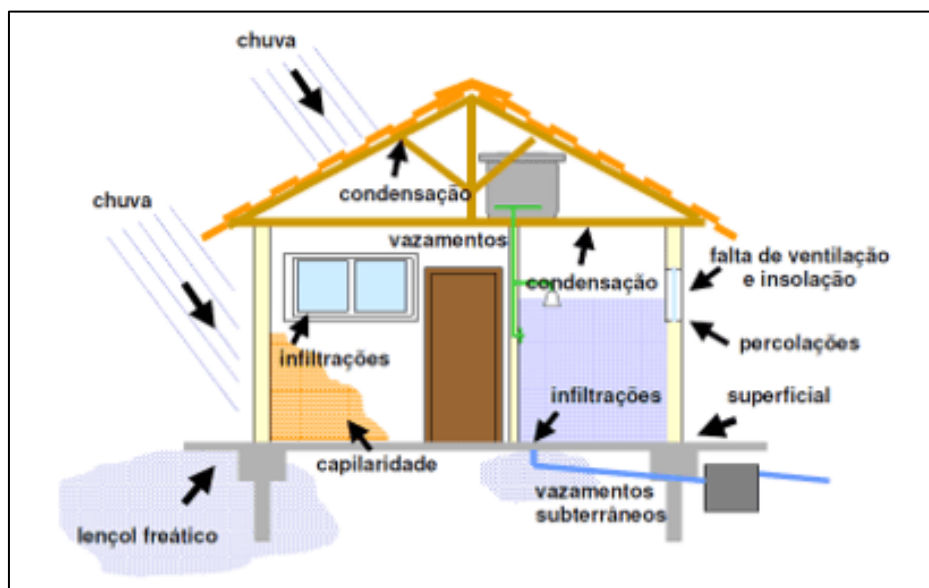
...não conformidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural.

Tais problemas podem surgir das mais indeterminadas formas e uma delas é através da umidade.

Segundo o Dicionário online de Português, umidade é “Característica ou estado do que está úmido – que está envolto pelo vapor de água ou sutilmente molhado.”

A umidade é um dos problemas mais recorrentes em edificações. Pode causar sérias consequências à estrutura de uma construção, como vazamentos, infiltrações, manchas e eflorescência. Também compromete a salubridade do ambiente pela proliferação de fungos e bactérias. O problema se origina de diferentes maneiras, e por isso existem diferentes tipos de umidade (SOUZA, 2008). A figura 1 mostra as diversas formas de ação da água em uma edificação.

Figura 1: Formas de ação da água nas edificações.



Fonte: Ferraz (2016)

2.1 MECANISMO DE ATUAÇÃO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES

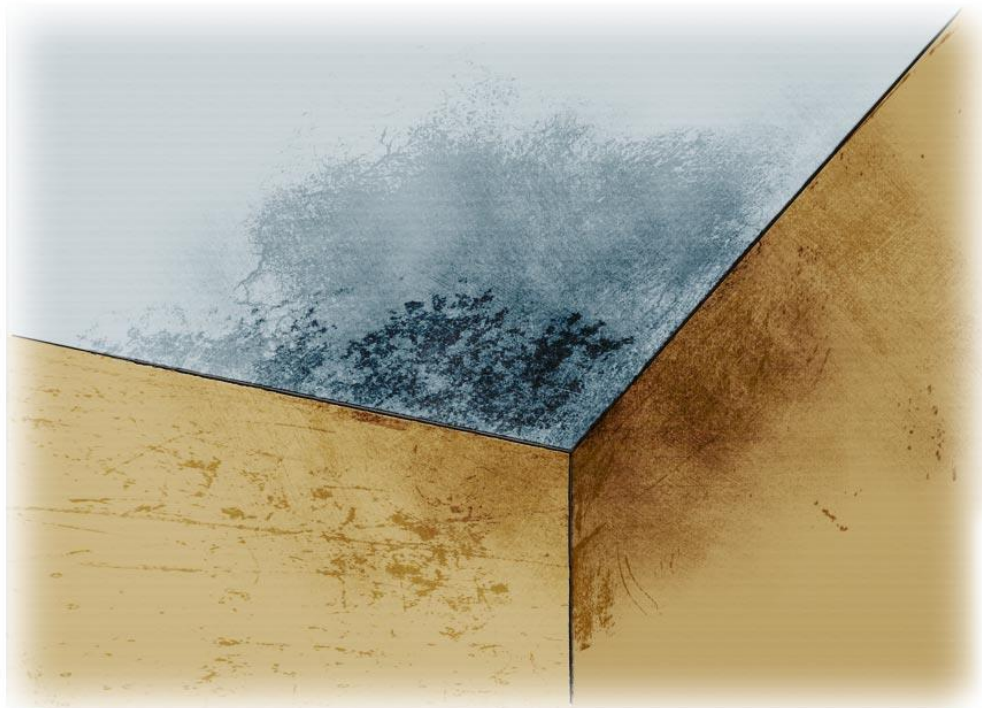
2.1.1 Umidade de infiltração

A absorção e penetração de água da chuva é um fator comum nas cidades com maiores índices pluviométricos. A intensidade da precipitação, bem como sua combinação com a velocidade e direção dos ventos também compõem as características da penetração de água da chuva. Além disso, tanto sistemas de impermeabilização dos componentes, quanto às peculiaridades da própria construção são aspectos que também interferem nesse tipo assiduidade. As infiltrações ocorrem, geralmente, por coberturas, alvenarias e lajes, em geral (SILVA; SALES, 2013).

A ocorrência das chuvas não implica que haverá patologias relacionadas à umidade (SOUZA, 2008).

A figura 2 é um exemplo de umidade por infiltração no teto.

Figura 2: Umidade por infiltração.



Fonte: C&C (2010)

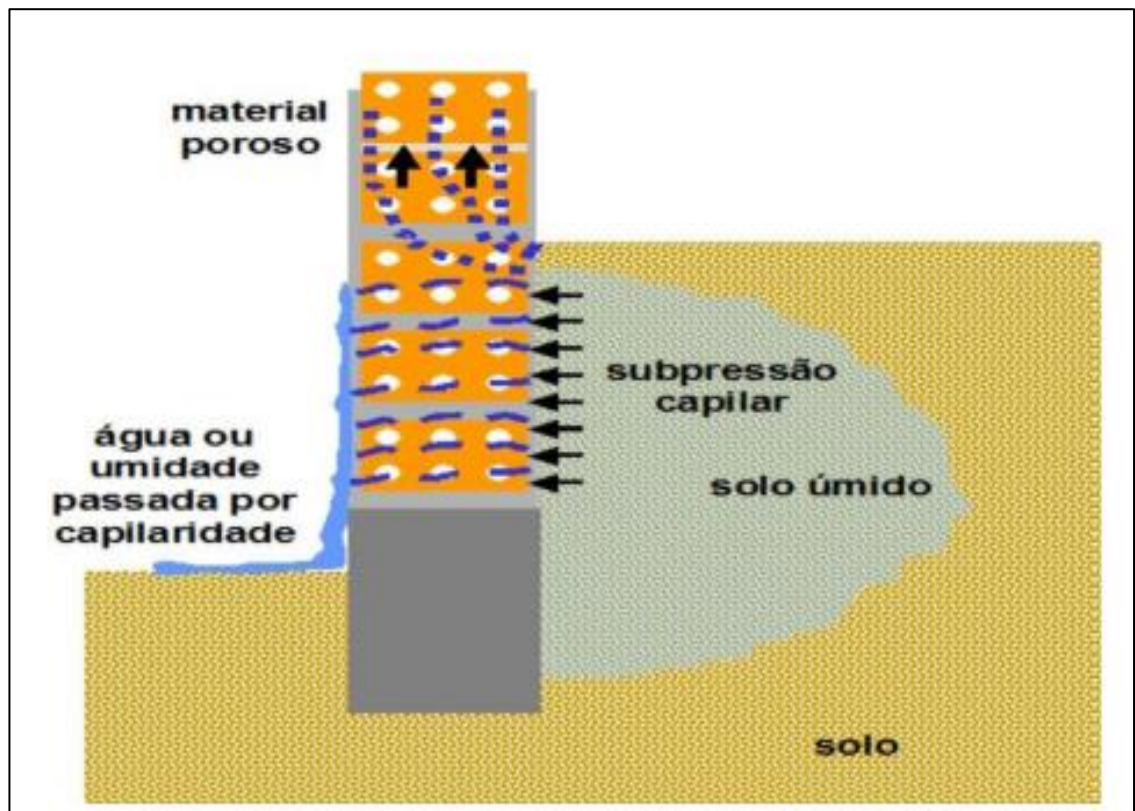
2.1.2 Umidade ascensional

Caracteriza-se pela presença da água originada do solo, tanto por fenômenos sazonais de aumento de umidade quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais, sendo percebida, principalmente, em paredes e pisos. A ascensão da água em paredes ocorre pela existência da capilaridade (MAGALHÃES, 2008).

A capilaridade é descrita por Souza (2010) como a umidade do solo úmido que ascende para estrutura por canais capilares. Trata-se de uma propriedade física em que os fluidos tendem a subir em canais muito finos. Os vasos capilares permitem que a água suba até que a mesma entra em equilíbrio com a força da gravidade. A altura que a água se eleva pelo vaso capilar varia de acordo com o seu diâmetro: quanto menor, maior a altura.

A figura 3 mostra como atua a umidade do solo nas edificações.

Figura 3: Umidade ascensional



Fonte: Lottermann (2013)

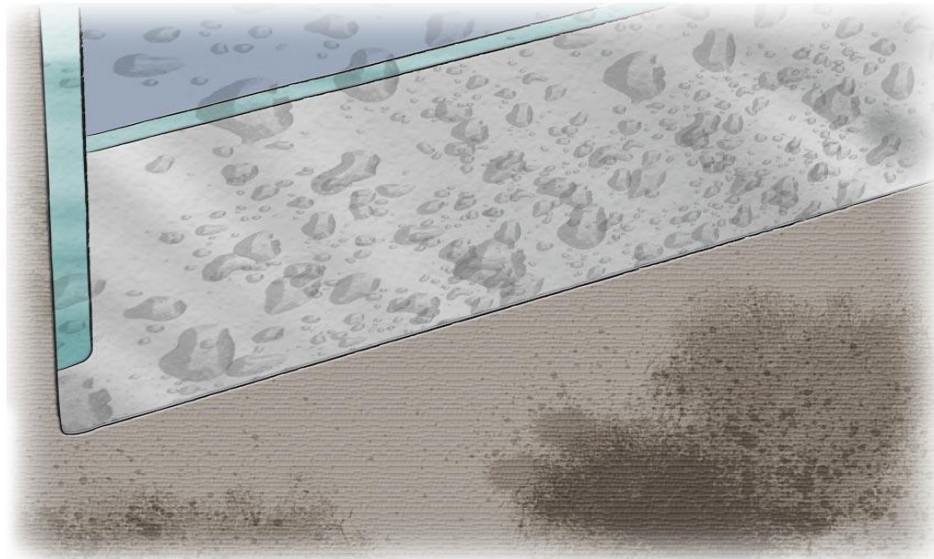
2.1.3 Umidade por condensação

De acordo a NBR 9575/2010, a umidade por condensação consiste na água oriunda da condensação da mesma sobre o ambiente e a superfície de um elemento construtivo presente neste ambiente.

A umidade por condensação é produzida quando o vapor de água existente no interior de um local entra em contato com superfícies mais frias, como vidros, metais e paredes, formando pequenas gotas de água. Esta ocorrência é proveniente da redução da capacidade de absorção da umidade pelo ar que quando é resfriado, na interface das paredes, precipitando-se (QUERUZ, 2007).

Os locais mais favoráveis à condensação são os banheiros, cozinhas, áreas de serviço, saunas, devido à formação de vapores dos equipamentos utilizados. Ocorre também em locais que a ventilação é precária. A figura 4 mostra a condensação do vapor de água quando entrou em contato com uma superfície mais fria, formando gotas de água.

Figura 4: Umidade por condensação



Fonte: C&C (2010)

2.1.4 Umidade de obra

Esse tipo de umidade é caracterizada pela água utilizada na formação de materiais para realização principalmente da alvenaria, como argamassas e reboco, ou

seja, sobre a umidade interna dos materiais, logo após executada, transferem o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias, necessitando de um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para entrar em equilíbrio com o ambiente em que está situada (LERSCH, 2003).

2.1.5 Umidade acidental

É a umidade nos sistemas de tubulações, como águas pluviais, esgoto e água potável, e que geram infiltrações. A existência deste tipo de umidade tem uma importância especial quando se trata de edificações que já possuem um longo tempo de existência, pois pode haver presença de materiais com tempo de vida já excedido, que não costumam ser contempladas em planos de manutenção predial (LERSCH, 2003). Suas causas podem originar de falhas de projetos e execução, bem como, funcionamento de instalações e entupimentos (SOUZA, 2008).

Segundo Castro; Martins (2014), devido às canalizações estar sempre encobertas pela alvenaria, torna-se difícil à localização exata do vazamento para correção. A manifestação surge através de bolores na superfície da alvenaria e círculos úmidos e quase sempre na prumada de canalizações e aparelhos hidráulicos (SANTOS et al., 2012). Na figura 5 pode ser verificado um exemplo de vazamento na tubulação acima do forro, perceber-se a presença de manchas e até mesmo gotas de água no teto.

Figura 5: Vazamento de tubulação no forro.



Fonte: Schneider (2013)

2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCACIONADAS PELA UMIDADE

2.2.1 Eflorescência

É uma das chamadas patologias que se dá na construção civil e se apresenta como manchas de aspecto branco que compromete a função estética do local. As eflorescências aparecem quando a água atravessa uma parede que contenha sais solúveis. Estes sais podem estar nos tijolos, no cimento, na areia, no concreto, na argamassa, etc., sendo trazidos para a superfície, onde a água evapora e os sais se depositam sólidos ou em forma de pó. Eliminando-se a água, elimina-se a eflorescência (SOUZA, 2008).

Os sais que causa a eflorescência podem também está presente na atmosfera, nesse caso seria uma deposição e não eflorescência. É bastante comum nas zonas industriais, onde, a atmosfera esta carregadas de sais de enxofre, altamente reativo. Os sais também podem estar no solo e serem carregados às paredes por capilaridades. É normal que as pinturas não eliminem manchas de eflorescências. Os sais reagem com a nova tinta e a mancha reaparece (VERÇOZA, 1991).

Segundo Souza (2008), a cripto-eflorescência são formadas pela mesma causa da eflorescência, porém os sais formam grandes cristais que se fixam no interior da própria parede ou estrutura, ao crescerem, eles podem pressionar a massa, formando rachaduras, e até a queda da parede.

As manchas brancas presentes na figura 6 abaixo é um exemplo de eflorescência em blocos cerâmicos.

Figura 6: Eflorescência em blocos cerâmicos.



Fonte: Neves (2019)

2.2.2 Fissuras e trincas

O aumento do teor de umidade produz uma expansão do material, enquanto a diminuição desse teor provoca uma contração. No caso da existência de vínculos que impeçam essas movimentações, poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes do sistema construtivos (THOMAZ, 2020)

A diferença entre fissura e trincas é somente o tamanho da fenda, sendo as trincas, a evolução das fissuras. Podem ter origem de higroscópica, sobrecargas, recalques de fundações, movimentação térmica, entre outras (GONÇALVEZ, 2015).

Em relação às fissuras relacionadas à higroscopia, Castro; Martins (2014) destaca algumas regiões mais propensas ao fenômeno como a base das paredes, platibandas, cantos desprotegidos, entre outros, que, por motivo de infiltrações, expandem a alvenaria causando fissuras e trincas. Logo abaixo na figura 7 consegue se identificar fissuras no rodapé da parede como destaca os autores.

Figura 7: Fissura no rodapé da parede.



Fonte: Lima *et al* (2020)

2.2.3 Mofos e bolor

Segundo Lottermann (2013), “o termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas”.

O mofo e bolor são fungos vegetais, agentes causadores do apodrecimento da madeira, onde suas raízes penetram na madeira, destilando enzimas ácidas que a corroem. Este fenômeno ocorre até mesmo nas alvenarias, escurecendo as superfícies com o tempo, de modo a desagradá-las (LERSCH, 2003).

Os fungos por serem organismos vivos, possuem desenvolvimentos afetados com as condições ambientais, assim a umidade é um fator importante. Eles precisam de um teor de umidade elevada no material onde abitam. As formas elevadas de umidade nas edificações são de diversas formas tais como: construção, precipitação, acidental, ascensional (SOUSA, 2008).

Além dos prejuízos financeiros oriundos dessa patologia, os fungos são tóxicos à saúde humana, acarretando em diversos tipos de doenças principalmente as respiratórias (CASTRO; MARTINS, 2014). O mofo tem aspecto desagradável como pode ser visto na figura 8.

Figura 8: Superfície com presença de mofo.



Fonte: Ferraz (2016)

2.2.4 Goteiras e manchas

A água pode ficar acumulada ao atravessar um obstáculo, causando manchas ou dependendo da quantidade de água infiltrada, esta pode deixar o material em formas de gotas ou até mesmo jorro de água. A umidade que permanente deteriora os materiais de construção. As goteiras e as manchas são as manifestações mais comuns devido à infiltração (SCHÖNARDIE, 2009). Conforme a causa, as manchas podem ser apresentadas com colorações diferenciadas, como marrom, verde e preta.

Na figura 9 podemos ver manchas de umidade na parte superior da parede, próximo ao teto.

Figura 9: Manchas de umidade na parede.



Fonte: Ferraz (2016)

2.2.5 Descascamentos na pintura

O descascamento da pintura traz um aspecto esfarelado, destacando-se da superfície, podendo inclusive sair também parte do reboco. Em geral, a reação química dos sais lixiviados pela ação da água na pintura é a causa do problema (FERRAZ, 2016). Hussein (2013) destaca alguns dos vários motivos do surgimento de bolhas e descascamento da pintura, são eles, má aplicação da tinta, o tempo de espera de secagem do reboco e o excesso de umidade.

A figura 10 mostra o descascamento da pintura devido à umidade ascensional, a tinta se desprende junto com esfarelamento do reboco.

Figura 10: Descascamento na pintura.



Fonte: Lima *et al* (2020)

2.3 TECNICAS DE PREVENÇÃO

2.3.1 Impermeabilização

A impermeabilização é uma técnica de tratamento de áreas propensas à penetração através da aplicação de produtos impermeabilizantes. A aplicação destes produtos visa torná-los impermeáveis, protegendo as suas propriedades físicas da degradação induzida pela água. A principal razão para impermeabilizar uma edificação é proporcionar conforto, preservação e a segurança que a acompanha. A impermeabilização trata da proteção das partes mais vulneráveis de um edifício (Righi, 2009).

A NBR 9575/2010 define impermeabilização como, o conjunto de camadas e serviços utilizados para realizar preparações de superfície, como camadas de separação, camadas de amortecimento e proteção primária e mecânica, para impermeabilizar os componentes da construção. É importante salientar também, que os procedimentos de impermeabilização são destinados para aumentar a vida útil das estruturas, impedir a corrosão das armaduras de estruturas de concreto armado, proteger as superfícies de umidades, manchas, fungos e etc., preservar o patrimônio contra o intemperismo (Moraes, 20020).

Segundo VEDACIT (2010), ao formular um projeto, devemos considerar:

- Estrutura a ser impermeabilizada: tipo e finalidade da estrutura, deformação prevista e localização das juntas.
- Condições externas da estrutura: necessidades impostas às estruturas pela água, impermeabilização, detalhes construtivos, itens que afetam a impermeabilização e análise de custos X durabilidade.

Quanto à execução deve ser realizada de acordo com a ABNT NBR 9574:2008, que estabelece as exigências e recomendações relativas à execução de impermeabilização, atendendo a ABNT NBR 9575/2010.

Tanto o projeto básico quanto o projeto de execução devem ser realizados por profissionais legalmente habilitados para garantir a estanqueidade da edificação, portanto, além da entrega do projeto, deve também auxiliar na correta seleção da empresa fornecedora de materiais, bem como, na vistoria da empresa aplicadora quando trabalha. Pois, a impermeabilização exige atenção para ser eficaz, e a escolha de um produto de baixa qualidade e mão de obra não qualificada pode acabar prejudicando todo o serviço (Silva, 2018).

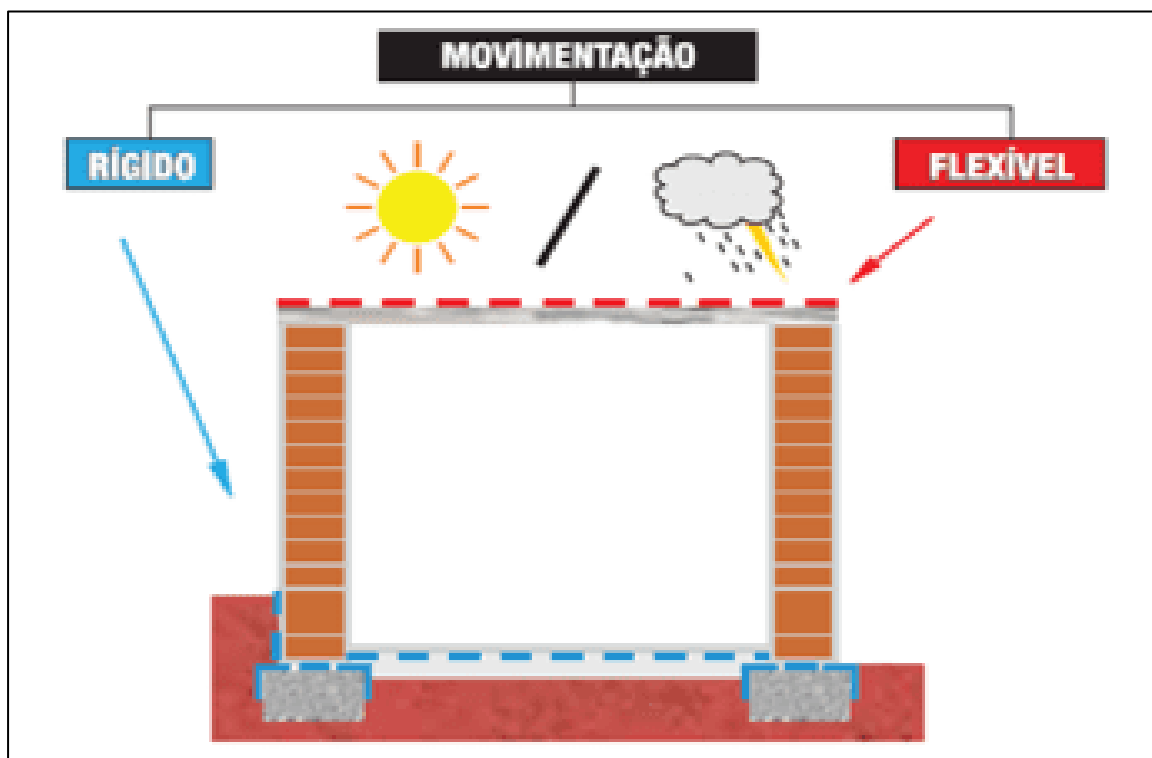
A escolha do sistema de impermeabilização correto deve levar em conta várias considerações, pois, a indicação do sistema a usar depende de cada tipo de estrutura a qual se queira impermeabilizar. De acordo com a NBR 9575/2010, o tipo adequado de impermeabilização a ser empregado na construção civil deve ser determinado segundo a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram estanqueidade. A solicitação pode ocorrer de quatro formas distintas, conforme a seguir:

- imposta pela água de percolação;
- imposta pela água de condensação;

- imposta pela umidade do solo;
- imposta pelo fluido sob pressão unilateral ou bilateral.

São dois os tipos de sistema de impermeabilização: o rígido mais utilizados nas fundações e o flexível mais utilizado em coberturas, como pode ser visto na figura 11.

Figura 11: Diferença dos sistemas rígidos e flexível.



Fonte: Vedacit, 2010.

Os tipos de impermeabilização rígido são indicados para estruturas que não se movimentam ou que não sofrem deformações, que não tenham forte exposição solar, variações térmicas e vibração como fundações, muros de arrimo, reservatório enterrado, entre outros. Sua composição é a base de argamassa de cimento, areia e aditivos impermeabilizantes. Este tipo de impermeabilização não acompanha movimentações da estrutura, logo, perde sua eficiência quando isso ocorre (GRANATO, 2003)

Já os tipos de impermeabilização flexível são indicados para estruturas sujeitas a movimentação, forte exposição solar e variações térmicas como lajes e coberturas, calhas de concreto, reservatório elevados, entre outros. São feitos de mantas ou membrana asfáltica, membrana acrílica, membrana de polímeros modificados. Por

serem matérias flexíveis admitem bem as fissurações e movimentações das estruturas como boa eficiência (RIGHI, 2009).

2.3.2 Calhas

São os canais responsáveis pela captação da água da chuva que escoam pelos telhados e terraços de casas e prédios e geralmente são feitos de aço galvanizado. Eles são usados principalmente para proteger e prevenir danos: os canais devem canalizar a água de forma controlada para não causar inundações, deterioração ou umidade excessiva no ambiente (FAVARO, 2017).

De acordo com a NBR 10844/1989, as calhas devem ser bem dimensionadas e ter inclinação mínima de 0,5%, levando em consideração a intensidade das chuvas na área e a área de contribuição do telhado. Além disso, manutenção e limpeza regulares devem ser realizadas para evitar possíveis problemas de vazamento. A figura 12 mostra uma calha no beiral do telhado responsável por redirecionar toda a água que escoam pelo mesmo.

Figura 12: Calha



Fonte: Construct (2018)

2.3.3 Rufos

Rufos são peças moldadas e fixadas pontos de uma residência para desviar as águas e proteger as estruturas contra infiltrações. São fabricados, geralmente, de aço galvanizado e são utilizados em encontros de paredes, telhados, na parte superior de muros, platibandas e peitoris (SOUZA, 2008). A falta destes elementos nas edificações favorece a infiltração de água e causam prejuízos.

Segundo Souza (2008), a instalação inadequada, dimensionamento errado e inclinação insuficiente, são falhas que podem acarreta no mal funcionamento desses acessórios. Por isso é essencial que o serviço seja realizado por profissionais qualificados.

A figura 13 mostra rufos de proteção das paredes o mesmo evita que a água da chuva escoe pela parede direcionando essa água pra calha logo abaixo, também temos um rufo na cumieira da casa direcionando a água para as telhas.

Figura 13: Rufos



Fonte: *Construct* (2018)

2.3.4 Pinturas

A pintura nas edificações possui além da importância estética, a de proteção. É uma fina camada de um revestimento sobre um substrato que forma uma substância líquida que ajuda a proteger as superfícies aplicadas. Segundo ALVES (2010), apresenta características de controle de luminosidade, é isolante térmico, proteção de revestimentos de argamassa e impermeabilizante. O autor ainda cita que a qualidade da tinta e a mão de obra qualificada são critérios importantes para evitar patologia referentes as pinturas.

2.3.5 Ventilação

Os ambientes com pouca ventilação como banheiro, cozinha, porões, entre outros, são propícios para ocorrer umidade por condensação. Essa umidade propicia um ambiente favorável a formação de mofo, manchas e bolores, tornando o local indesejável e prejudicial para saúde das pessoas (GRANATO, 2013).

Segundo Souza (2008), o ideal é que essas áreas, sejam projetadas para serem alocadas em posições com boa incidência de sol e com boa ventilação. Granato (2013), reitera que caso não seja possível corrigir a ventilação com exaustores ou instalações de janelas é ideal que instale placas ou tintas que resistam mais a proliferação de fungos.

2.4 TRATAMENTOS

2.4.1 Eflorescência

Para remover eflorescência pode-se escovar a seco a superfície com escova de cerdas de aço e proceder à limpeza com solução de ácido muriático. Caso a manifestação atinja grandes áreas, pode-se utilizar o jateamento de areia. (NBR 7200:1998, p.6)

Não basta uma nova pintura para resolver esse problema, é necessário retirar o reboco antigo e fazer um novo reboco com argamassa impermeabilizante, antes de refazer a pintura, lembrando que deve ser feito um tratamento na estrutura. (Vedacit, 2010)

2.4.2 Descascamento da Pintura

Para Ferraz (2016), existem diversos motivos para ocasionar esse problema, como o tempo de espera de secagem do reboco, má aplicação da tinta, excesso de umidade no ambiente e idade da pintura.

Possíveis intervenções para a patologia identificada: remover toda a mancha e partes soltas com má aderência utilizando espátula, escova de aço ou lixa. Então, aplica-se um fundo preparador para paredes à base de água, aguarda secagem e depois da aplicação da massa acrílica ou corrida, deve-se refazer a pintura (FERAZ, 2016).

2.4.3 Mofos e bolores

FERRAZ (2016) afirma que a remoção do mofo é difícil e, às vezes, custosa, pois provoca alterações superficiais que requerem restauração ou até mesmo substituição do revestimento. Cada caso e seu nível de complexidade devem ser analisados. Para remover o mofo, a superfície deve ser limpa com escova e solução fungicida, secar a superfície, eliminar a penetração de umidade ou substituir o material contaminado por um que resista à ação do mofo.

NBR 7200:1998 Remoção de mofo e fungos: A superfície pode ser escovada com solução de fosfato trissódico (30g Na₂PO₄ em 1L de água) ou solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo) com escova de cerdas duras e enxaguada com bastante água limpa.

2.4.4 Goteiras e manchas

Primeiramente deve-se identificar a origem da umidade, e corrigir o possível vazamento aguardando a parede secar. Caso a mancha não desapareça com a correção, será necessário lixar bem as manchas aplicar um fundo preparador massa corrida e repintar a parede (FERAZ,2016).

3. METODOLOGIA

Este trabalho teve como abordagem escolhida à qualitativa, sabendo que nesta há uma preocupação em analisar e interpretar os aspectos mais profundo. Este tipo de abordagem, oferece uma análise mais detalhada sobre a investigação. Esse estudo trata-se de uma revisão bibliográfica qualitativa e descritiva sobre o tema, foram incluídos: artigos científicos, dissertações e monografias no idioma português, encontrados nas bases de dados do *Scientific Eltronic Library Online* (SCIELO) e GOOGLE Acadêmico. Os principais termos utilizado na pesquisa foram: Patologias ocasionadas pela umidade, patologia ocasionada pela infiltração, patologia na construção civil.

Dentre os tipos de pesquisa foi utilizada a bibliográfica, partindo do pressuposto de que a utilização da mesma é de fundamental importância, uma vez que neste tipo de pesquisa é possível acessar uma gama considerável de textos onde obtém-se aprofundamento sobre as teorias produzidas sobre o assunto determinado (LAKATOS; MARCONI, 2011).

Diante do material pesquisado e analisado, foram selecionados os que preenchessem os requisitos para a utilização e classificado de acordo há necessidade pela busca do tema em relação as patologias ocasionadas pela infiltração. Além destes materiais, foram utilizadas três Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBRs), relacionadas ao tema. Por outro lado, foram descartados os materiais que fugiam do tema e materiais em outros idiomas, que não fosse o português.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O presente trabalho fez uma revisão bibliográfica sobre as patologias que ocorrem nas construções, com foco naquelas relacionadas à umidade. O quadro abaixo contém 5 artigos para salientar e corroborar com o referencial teórico utilizado.

QUADRO 1– Principais Artigos

AUTORIA /ANO/LOCAL	OBJETIVO	METODOLOGIA	PRINCIPAIS RESULTADOS
Carvalho e Pinto 2019 Juiz de Fora - MG	Estudar o cenário de manifestação patológica com origem na umidade sobre as edificações do IF Sudeste MG-Campus Juiz de fora.	Estudo de caso de com análise das edificações e a análise de referências bibliográficas.	Foram identificadas as principais patologias e suas principais causas assim como possíveis soluções terapêuticas para essas patologias.
Ferraz 2016 Recife - PE	Analisar as principais manifestações patológicas causadas por umidade e infiltrações em construções residenciais. Definir as causas e indicar as soluções mais adequadas para cada tipo de manifestação patológica.	Estudo de caso de alguns edifícios com fins residenciais. Para isso foram feitos registros fotográficos dos problemas identificados.	Foram identificadas as principais patologias e suas causas, assim como possíveis soluções para estas patologias
Silva. <i>Et al</i> 2020 Vitória da Conquista - BA	Mostrar a necessidade da execução de um projeto de impermeabilização, através de um estudo de caso	Levantamento das Principais patologias encontradas em um condomínio e pesquisas de textos técnicos que abordam o tema impermeabilização.	Foram identificadas as principais patologias, umidade ascensional, manchas, mofo, bolor e fissuras
Fonseca e Rocha 2021	Mostrar como o uso inadequado	Estudos de caso de duas residências na	Foram identificados problemas com à

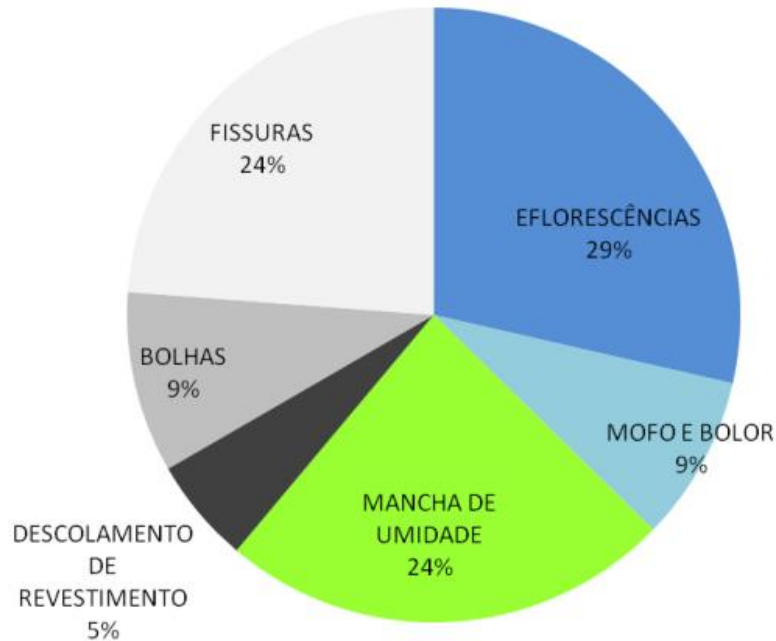
Catalão - GO	ou a falta de impermeabilizações na construção civil, está prejudicando a vida útil das edificações, desenvolvendo várias patologias em decorrência da umidade, o que causa grandes transtornos para os moradores.	mesma cidade com idades de construção diferentes, foram feitos registros fotográficos e obtidos dados das construções com base nos relatos dos moradores.	umidade, problemas patológicos causados e possíveis intervenções para solucioná-los
Castro e Martins 2014 Pato Branco-PA	Analisar e caracterizar as manifestações patológicas que ocorrem na edificação vertical, estudar a causa e sugerir soluções nos locais onde foram constatadas as patologias.	Estudo de caso de um edifício com mais de 20 anos, através de visita e registros fotográficos encontrados comparando com a bibliografia.	Foram identificadas as principais patologias e suas principais causas assim como possíveis soluções terapêuticas para essas patologias.

A umidade é um dos problemas mais recorrentes em edificações, podendo causar serias consequências as construções e elas origina-se de diversas maneiras. Segundo Queruz (2007) a água atua independente de seu estado físico, seja ele solido, liquido ou gasoso. Para Souza (2008) esta atuação pode ocorrer desde efeitos naturais do tempo como chuvas e umidade do solo, ao vazamento de tubulações, reservatórios e ambientes sem proteção e com ventilação precária.

As manifestações patológicas ocasionadas pela umidade podem comprometer desde à função estética, quanto a função estrutural das edificações. Verçoza (1991), cita que são diversas patologias, dentre elas estão as manchas, goteiras, eflorescência e mofos. Thomaz (2020) ainda cita as fissuras e trincas. O que faz sentido em comparação como outras literaturas e estudos de casos, como o de Castro (2014), que aponta praticamente as mesmas patologias como as principais como pode

ser analisada no gráfico 1. O surgimento das patologias, diminuem a durabilidade e o valor econômico das edificações, causando incomodo e até mesmo doenças ao ser humano.

Gráfico 1 – Tipo de patologia de infiltração encontradas no imóvel.

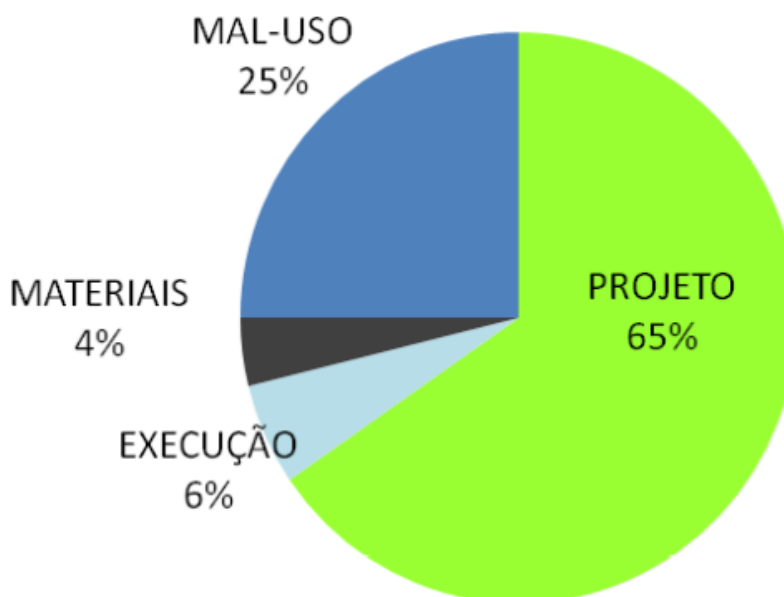


Fonte: Castro (2014)

O ideal é que sejam observados ainda na fase de projeto possíveis potenciais de infiltração, para que possam ser corrigidos. Ainda que ocorra em outras fases, quanto mais rápido sanar o problema, menor será a degradação das estruturas e os custos de reparo. Assim, nada é mais importante para a prevenção das patologias ocasionadas pela umidade do que a impermeabilização bem feita. Para Righi (2009) a impermeabilização trata de proteger as partes mais vulneráveis da edificação.

Em seu estudo de caso Ferraz (2016), constatou que a maioria dos problemas identificados foram causados por falta de manutenção e falhas de execução. Os quais poderiam ter sido evitados com manutenções preventivas. De maneira semelhante Castro (2014), em seus estudos encontrou dados parecidos os quais ele representa no gráfico 1, dados esses que se assemelha muito com a literatura e reforça os dados encontrados por Ferraz, onde o mal-uso detém uma parcela de 25% das patologias encontrada, ficando atrás apenas das falhas de projeto.

Gráfico 2 – Origem das falhas relacionadas à infiltração.



Fonte: Castro (2014)

Carvalho e Pinto levantou cerca de 273 focos patológicos, sendo 63% de umidade ascensional, advinda da capilaridade do solo. Os autores acreditam que isso ocorreu devido ao fato de a construção do instituto ter se dado em local com lençol freático relativamente próximo a superfície e que é possível que a impermeabilização realizada não foi suficiente para conter essa umidade. Tomaz; Silva (2016) cita o processo de impermeabilização como um processo complexo pela variedade de produtos existentes, forma de aplicação e exigências físicas de cada local. Segundo Rigui (2009), a causa de infiltrações nas construções deve-se a falta do processo de impermeabilização e conhecimento do mesmo. Já Hussein (2013), direciona a inexecução do processo devido ao custo inicial. Confirmando, portanto, no estudo de caso de Fonseca e Rocha (2021), onde as casas em que fizeram vistoria deixaram claro que a principal causa das patologias encontradas foram justamente a falta de impermeabilização.

Ainda, em relação aos tipos de impermeabilização, Granato (2003), indica o sistema rígido para áreas com pouca exposição, variações térmicas e vibrações para sua maior eficiência. Caso contrário Righ (2009) indica o sistema flexível, o qual é bastante utilizado em coberturas, lajes.

Outros meios de prevenção contra as infiltrações, são os telhados, calhas e rufos. Segundo Favaro (2017) essas matérias tem como finalidade conduzir a águas da chuva evitando que essas causem prejuízos. Souza (2008), acrescenta a necessidade de manutenção e a utilização de materiais de qualidade para evitar possíveis problemas. O autor ainda reitera a necessidade, do processo de instalação e execução ser realizado por profissionais qualificados.

Segundo Alves (2010) a pintura além da função de embelezamento, tem como finalidade proteger as superfícies onde elas são aplicadas. Hussein (2013) destaca alguns dos vários motivos do surgimento de bolhas e descascamento da pintura, são eles, má aplicação da tinta, o tempo de espera de secagem do reboco e o excesso de umidade.

São diversos os tipos de pinturas, sendo assim o ideal é um estudo mais aprofundado sobre o assunto para entender melhor suas particularidades. Como não é o objetivo deste trabalho, foi abordado algo superficial sobre o tema.

Por fim como formas de prevenção, Souza (2008), recomenda que áreas como banheiros, cozinhas e porões, sejam projetadas, adequando essas áreas a favor do sol e incluindo aberturas facilitando a ventilação.

Como forma de tratamento os autores Souza, Ferraz, Castro de maneira unanime deixa claro a necessidade primeiro de encontrar a origem da umidade e corrigir o possível vazamento. Após a correção, deve-se limpar e tratar o local com produtos adequados para cada caso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados, fica notório que a maioria dos problemas relacionados a umidade poderiam ser evitados ainda na fase de projetos onde o percentual de patologias relacionados a falta e má execução do mesmo é de 65%. Ainda sobre melhorar a vida útil das construções pode se notar a importância da manutenção preventiva, desta forma evitando diversas patologias já que estudo comprova que 25% das patologias estão relacionadas justamente a falta de manutenção. A falta de projetos impermeabilização também contribui para que a vida útil dos edifícios seja prejudicada.

As edificações têm como seu principal objetivo oferecer abrigo, conforto e ambientes que sejam salubres para seus moradores, fazendo-se necessária a proteção do usuário contra possíveis agentes que sejam prejudiciais ou ofereçam perigo para suas vidas.

Os problemas relacionados com a ação da umidade estão em todas as fases da vida de uma edificação, desde o pré-projeto até a fase de utilização. Antecipar-se ao problema, prevenindo e corrigindo os eventuais erros o mais cedo possível é primordial.

Portanto, através desta revisão bibliográfica, que contribuiu para a ampliação dos conhecimentos teóricos acadêmicos, foi possível reunir informações variadas acerca das patologias causadas pela umidade, a fim de auxiliar no diagnóstico, avaliação e caracterização dos diversos tipos de manifestações, objetivando oferecer soluções gerais para os principais casos a serem encontrados nas edificações e formas de prevenção, alcançando desta forma o objetivo principal deste trabalho.

Desse modo, espera-se que os assuntos abordados neste trabalho possam contribuir e agregar conhecimentos técnicos sobre patologias, para que haja um maior aprimoramento, conseqüentemente na prática desta área da construção civil. Salientando que com a evolução dos materiais de construção e novos modelos de arquitetura, é necessária atenção aos novos pontos com forte potencial de infiltração para que, haja proteção adequada e satisfaça o desempenho esperado.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais — Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

CARVALHO, Yuri Mariano.PINTO, Vivian Gemiliano. **Estudo de Caso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Juiz de Fora Quanto ao Cenário de Manifestação Patológica por Ação de Umidade**, Revista Multiverso, V.4, 2019.

CASTRO, M. D.; MARTINS R. M. **Análise e sugestões terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício com mais de 20 anos – estudo de caso**, Pato Branco, PR, 2014.

C&C- **Tipos de umidade**- Casa & construção. 2010. Disponível em: <https://www.cec.com.br/dicas-manutencao-tipos-de-umidade?id=85#:~:text=4.,do%20nível%20do%20lençol%20freático>. Acesso em: 05 de Junho de 2022.

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. **Patologia em edificações ênfase em estruturas de concreto**. São Paulo, 2009.

CONSTRUCTAPP. Construct: Calha e rufos: Entenda as diferenças entre os dois materiais.2018. Disponível em: <https://constructapp.io/pt/tudo-sobre-calhas-e-rufos/> Acesso em 04 de Junho de 2022.

FERRAZ, B. T. B. **Estudo das principais manifestações patológicas causadas por umidade e infiltrações em construções residenciais** - Estudo de caso. Recife, 2016. Universidade Católica de Pernambuco.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Rio de Janeiro. Ago./ 2015. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão** - PR. 2013. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

LERSCH, I. M. **Contribuição para a identificação dos principais fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

LIMA, Patrick Alves Silva. Et al. **Patologias recorrentes em sistema de impermeabilização – Vitória da Conquista – BA**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 12, Vol. 13, pp. 32-55. dezembro de 2020.

LOTTERMANN, A. F. Patologias em estruturas de concreto: Estudo de caso. Ijuí – RS. 2013. TCC. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

MAGALHÃES, R. A. B., *et al.* **Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização no 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA**. Revista de Ciência e Tecnologia: expandindo as fronteiras do conhecimento. V. 5, n. 9, Boa Vista: Universidade Federal de Roraima, 2019.

NEVES, A. **Blok**: Eflorescência: Saiba tudo sobre essa manifestação patológica. 2019. Disponível em:

https://www.blok.com.br/blog/eflorescencia?gclid=CjwKCAjws8yUBhA1EiwAi_tpETTzpecK6yDI4vanCGS8vZGuyqQaZ7tM9C7eyAE0hMtv5NFSiiSqpRoCcaoQAvD_BwE
GMAU. Acesso em: 04 de Junho de 2022.

PEREIRA, L. M. Avaliação das patologias e da biodeterioração na biblioteca central da UFSM. Santa maria, 2012

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SANTOS et al. **A humidade na construção. Formas, causas e prevenção**. Projeto FEUP – O despertar das Engenharias. Portugal. 2012. Universidade do Porto.

SCHONARDIE, C. E. **ANÁLISE E TRATAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR INFILTRAÇÃO EM EDIFICAÇÕES**. Trabalho de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.

SILVA, Fransueila Lemos. OLIVEIRA, Maria do Perpétuo Socorro Lamego. **Manifestações patológicas causadas pela ausência ou falha de impermeabilização**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 01, pp. 76-95 Novembro de 2018. ISSN:2448-0959

SILVA, I. S; SALES. J. C. **Patologias ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA**. João Pessoa – Paraíba, 2013.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte – MG. 2008. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais.

SOUZA, V. C. M; RIPPER, T. **Patologia, recuperação, e reforço de estruturas de concreto**. Cap. 1 e 5. São Paulo, Abr./2009. Ed. 1.

THOMAZ, E. **TRINCAS EM EDIFÍCIOS CAUSAS, PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO, 2ª Edição, Revista e ampliada**, Oficina de textos. 34p. 2020.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Sagra, 1991