

ESTUDO DE INFILTRAÇÕES POR ÁGUA EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES

JUNIOR, Paulo Roberto Miranda¹

LOPES, Axel Ostrowski²

FARIA, Msc Michela Steluti Poleti³

RESUMO

Este documento busca adquirir e disseminar conhecimentos sobre patologias causadas por infiltrações, que é um dos problemas mais comuns encontrados nas edificações, através de pesquisas bibliográficas, em artigos mais recentes e, de forma prática por meio de um estudo de caso em residências unifamiliares na região de Joinville em Santa Catarina e Guaratuba no Paraná. Apesar de ser um problema frequente ainda há grande desinformação sobre o assunto, ocasionando na negligência ou tratamento inadequado de problemas inicialmente simples, como manchas ou bolor, possibilitando que se agravem para problemas que podem comprometer até mesmo a estrutura da edificação, tornando-a inabitável. Por tal, buscou-se neste trabalho identificar a origem, causa, classificação da patologia e analisando os dados adquiridos, elencar os fatores mais comuns, afim de ressaltar os pontos que necessitam de maior atenção em uma edificação unifamiliar, para assim evitar problemas futuros, gastos adicionais e proporcionando maior conforto e tranquilidade para os usuários da edificação.

Palavras-chave: Patologias; Infiltração; Estudo.

1 INTRODUÇÃO

O mercado imobiliário nos últimos anos foi marcado pelo desenvolvimento de materiais e métodos que melhoraram a qualidade e durabilidade das edificações, impulsionados por normas como a NBR 15575:2013 (Norma de desempenho), a

¹Graduando do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNISOCIESC, pauloromjr@gmail.com; ²Graduanda(o) do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNISOCIESC, axel.ostrowski@hotmail.com; ³Professor orientador: titulação, Centro Universitário UNISOCIESC, michela.steluti@unisociesc.com.br;

construção de edificações que sejam cada vez menos vulneráveis aos efeitos da degradação vem se tornando gradativamente mais relevante na engenharia civil.

Arantes (2007) e Moreira (2018), constataram que em edifícios com um a três anos de idade, 52% dos problemas típicos deviam-se à umidade, e naqueles com quatro a sete anos, os problemas de umidade representavam aproximadamente 86%. Segundo SOUZA (2008), esses problemas podem levar a prejuízos de caráter econômico, funcional, de desempenho, estéticos e estruturais, podendo representar riscos à segurança e à saúde dos usuários, demandando assim recursos monetários consideráveis para recuperação dos mesmos.

Portanto pode-se afirmar que a água é a principal causadora da degradação das edificações, e devido ao seu poder de penetração, ela pode desencadear uma série de patologias na edificação, tornando-a cada vez mais vulnerável. Por esses motivos, este artigo trata a respeito de patologias, tendo foco no estudo de infiltrações por água mais recorrentes nas residências unifamiliares.

Assim, este trabalho tem como objetivo, estudar as infiltrações em residências unifamiliares elencando as principais manifestações, patologias e origens. E para isso ele irá através de pesquisa bibliográfica: elencar as principais manifestações patológicas de umidade, elencar as principais maneiras pelas quais a água se infiltra nas edificações e as patologias decorrentes da permeabilidade da água e a origem desses problemas. E para substanciar a pesquisa, foi realizado um estudo de caso em residências unifamiliares na cidade de Joinville-SC e Guaratuba-PR na qual foram levantados dados referentes à patologia de umidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo se encontram as principais e mais frequentes patologias encontradas na construção civil, afunilando para os problemas relacionados à umidade, citando as variadas possíveis causas para o surgimento das mesmas.

2.1 PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES

Ferreira (2014), define patologia como o ramo da engenharia que estuda os problemas e efeitos degradantes na construção civil. E atribui essas patologias em

sua grande maioria a erros de execução, péssima qualidade dos materiais adotados, mau uso da edificação por seus usuários e por má concepção do projeto.

2.1.1 Manifestações Patológicas encontradas com maior frequência

De acordo Civilização Engenharia (2018), as maiores frequências patológicas são ocasionadas pelo acúmulo de umidade nas edificações e podem comprometer a todos os elementos construtivos na construção, fissuras que são classificadas conforme a gravidade com que se apresentam e sua causa, sendo as mais superficiais chamadas de fissuras, seus próximos níveis chamados de trincas e rachaduras, sendo mais acentuadas e profundas. Já as causas de fissuras são normalmente oriundas de problemas com recalque da fundação, grande variedade térmica, sobrecargas em elementos estruturais e variação do volume de concreto. Patologias envolvendo o revestimento também estão entre as mais comuns, como a carbonatação, gretamento e descolamento dos revestimentos, com suas causas devido a processo químico, umidade e má aderência respectivamente e por fim pode-se citar os recalques nas estruturas.

2.1.2 Patologias mais frequentes causadas pela umidade

Em edificações a umidade é uma oportunidade para o surgimento de outras patologias, tais como manchas, mofos, eflorescências, deterioração, etc. Pois a umidade deixa o ambiente propício para o agravamento de degradação da edificação. As consequências são inúmeras, diminuindo a resistência dos materiais empregados, deixa o ambiente adequado para o surgimento de fungos e mofos que tem ação prejudicial a componentes construtivos, a umidade tem efeito negativo sobre madeiras e peças metálicas (SUPLICY, 2012).

Segundo Bauermann (2018), a preocupação com a umidade é antiga, estudos vêm sendo feitos, mas ainda é muito comum encontrar problemas relacionados à umidade nas edificações, que tem sua durabilidade comprometida e causa desconforto nos moradores. Por esses motivos é importante conhecer as causas que fazem acontecer o surgimento desses manifestos patológicos, pois assim pode-se ter uma visão de prevenção desses problemas.

2.2 MECÂNIISMOS DE ATUAÇÃO DA ÁGUAS NAS EDIFICAÇÕES

Conforme Queruz (2007), a água pode ser classificada como um componente degradante, ou ainda, um fator que pode ocasionar outros agentes patológicos.

2.2.1 Umidade de infiltração

A umidade atravessa da parte exterior para a parte interna da edificação por meios das trincas, pois os materiais têm alta capacidade de absorção da umidade do ar, ou ainda por falhas de execução. A predominância desse tipo de infiltração é devida a água proveniente de precipitações, que se acompanhada de vento pode intensificar a infiltração (RIGHI, 2009).

2.2.2 Umidade ascensional

Acontece quando a fundação absorve a umidade do solo, no qual por meio da capilaridade chega até as paredes, tem como característica manchas na parte inferior das paredes (ALVES, 2017).

Cechinel (2009), diz que os sais que estão presentes na construção, incluindo nos materiais empregados na obra, são diluídos quando entram em contato com a água e tem um movimento ascensional através da parede. A evaporação faz com que esses sais se cristalizem, prejudicando a permeabilidade, devido ao fechamento dos poros, agravando a umidade no ambiente. Cechinel (2009), ainda cita as características desse tipo de umidade, comum o aparecimento de patologias na região mais próxima do solo, como manchas por exemplo, podendo ser notadas visualmente.

2.2.3 Umidade por condensação

Esse fenômeno acontece porque o resfriamento do ar causa nos materiais uma diminuição na capacidade de absorver umidade do ar e depende da densidade do elemento, sendo que quanto mais denso maior a agressividade da condensação (RIGHI, 2009).

“O aparecimento de umidade condensada nos elementos construtivos é consequência da presença de grande umidade no ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho.” (Queruz, 2007, página 89).

De acordo com Alves (2017), esse fato acontece quando no interior da edificação, ou seja, o vapor se choca com algum material mais frio, o que forma gotículas de água.

2.2.4 Umidade de obra

A construção civil tem como um dos principais insumos a água, aplicado na argamassa, por exemplo. O processo de evaporação dessa água não é de maneira uniforme, para materiais com porosidade esse processo ocorre em etapas, mais especificamente em três etapas, na primeira ocorre a evaporação da água superficial, na segunda etapa ocorre a evaporação da água contida nos poros de maior diâmetro, porém esse processo é demorado, na terceira etapa é onde acontece a evaporação da água armazenada nos menores diâmetros. Então no decorrer destas etapas a água presente nos componentes tem uma elevação de tempo gradual para a evaporação, podendo levar anos para a evaporação total da água. As patologias oriundas não costumam levar muito tempo para serem solucionadas, mas isso varia de acordo com o clima e utilização da construção (CECHINEL, 2009).

2.2.5 Umidade acidental

Tem sua origem devida a problemas ou erros de execução em instalações hidrossanitárias, onde o surgimento de umidade com essas características deve ter uma atenção especial quando se trata de edificações antigas, pois há possibilidade de ter materiais com tempo de vida de útil excedido, e como as tubulações da edificação tem a mesmo tempo de instalação, há possibilidade de a umidade surgir em outras regiões da edificação (RIGHI, 2009).

2.2.6 Umidade de precipitação

O meio mais comum para a geração da umidade é a chuva, levando em consideração alguns fatores como, a intensidade da chuva, força e sentido do vento, e fatores no que diz respeito à própria edificação, se o projeto de sistema pluvial tem a capacidade de atender a demanda necessária, a qualidade dos materiais empregados (SOUZA, 2008).

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DECORRENTES DAS INFILTRAÇÕES

Segundo Alves (2011), nas edificações, os defeitos mais corriqueiros são decorrentes da penetração de água ou devido à umidade. Esses defeitos causam danos bastante graves e de difíceis soluções, tais como: desconforto dos usuários podendo até mesmo, em casos extraordinários, afetar a saúde dos habitantes da edificação; danos em equipamentos e bens presentes no interior das edificações e diversos prejuízos financeiros.

Verçoza (1985), cita vários problemas que podem ocorrer por conta da umidade, sendo alguns: goteiras e manchas, mofo e apodrecimento, eflorescências, criptoflorescências e gelividade. Bauer (1994), acrescenta como possíveis danos o descolamento de revestimentos, o qual pode ser na forma de empolamento ou placa sendo ou não acompanhado de pulverulência.

2.3.1 Goteiras e manchas

A água ao atravessar uma barreira pode apresentar dois comportamentos: ela pode permanecer aderida à superfície e originar uma mancha, como se pode observar na Figura 1, pode se desprender e pingar gerando uma goteira, no caso de grande quantidade. Segundo Verçoza (1985), essa umidade intensa e permanente deteriora e desvaloriza a obra.

Figura 1: Manchas de umidade por infiltração em forro.



Fonte: Lersh (2003)

2.3.2 Mofo e apodrecimento

Essas patologias são originárias de organismos vivos tais como mofo e bolor, conforme observados na Figura 2, os quais precisam de ar e água para se reproduzirem. Os fungos são mais comuns em peças de madeira, mas também atacam a alvenaria deixando o revestimento pulverulento. O apodrecimento ocorre devido ao mofo e bolor fixarem suas raízes e liberarem enzimas ácidas que levam à destruição do material; em alvenarias eles se manifestam pelo escurecimento da superfície e desagregação do material (CECHINEL, 2009).

Figura 2: Presença de mofo em parede interna



Fonte: Assunção (2019)

2.3.3 Eflorescência

Para BAUER (1999), são decorrentes de depósitos salinos na superfície das alvenarias, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais ou

componentes da alvenaria, observáveis na Figura 3. As eflorescências alteram a aparência das superfícies e causam desagregação em função dos compostos expansivos. Como a água é o veículo principal deste mecanismo, a correção implica na eliminação da umidade. Os tipos mais comuns de eflorescências se manifestam como manchas de cor castanha ou de ferrugem, manchas brancas, com aspecto de nuvens, pulverulentas ou ainda manchas de cor branca, escorrida.

Figura 3: Eflorescência na superfície de paredes com pintura



Fonte: Assunção (2019)

2.3.4 Criptoflorescência

Segundo Verçoza (1985), a patologia é causada pela reação entre a água e os sais, de modo que os sais dissolvidos formam cristais dentro da parede ou estruturas. O aumento de volume desses cristais pode provocar rachaduras e quebra das paredes.

Um dos principais sais responsáveis por essa patologia são os sulfatos, pois ao entrar em contato com a água tem um grande aumento de volume provocando a desagregação de materiais de superfícies, como o reboco, ver na Figura 4.

Figura 4: Criptoflorescência em parede



Fonte: Assunção (2019)

2.3.5 Descolamento

Segundo Bauer (1994), um dos principais problemas que podem ser encontrados em revestimentos em argamassa são os descolamentos, Figura 5, os quais ele separa em dois tipos:

- Por empolamento: Ocorre principalmente pela presença de cal não hidratada na mistura da argamassa, essa que aposta se extinguir irá aumentar consideravelmente de volume.

- Em placas: Ocorre devido à falta de aderência das camadas do revestimento à base.

O autor destaca ainda que essas patologias podem ou não vir acompanhadas de pulverulência, degradação e esfarelamento da argamassa.

Figura 5: Deslocamento de concreto devido a corrosão de armadura.



Fonte: Sachs (2015)

2.4 VÍCIOS CONSTRUTIVOS

Segundo Helene (1992), ao se analisar os vícios construtivos é importante identificar a origem destes, tanto para determinação do tratamento quanto para fins judiciais.

Os vícios construtivos podem surgir em qualquer etapa de concepção e/ou utilização da edificação devido a fatores intrínsecos ou extrínsecos. Helene (1992), designa 5 etapas do processo de construção e uso, e afirma que a identificação do vício em uma dessas etapas configura a origem desse, sendo elas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso.

Já Pedro et al. (2002) separa a origem das patologias como:

- Congênita

Ocorrem na fase de projeto, por desrespeito às Normas Técnicas, erros e omissões dos profissionais técnicos, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos.

- Construtiva

Ocorrem na fase de execução da obra, devido à: mão de obra desqualificada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento de peças.

- Adquirida

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, resultam das intempéries do meio onde estão, podendo ser: naturais, em virtude da agressividade do meio, ou fruto da ação humana como manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

- Acidentais

São decorrentes de fenômenos atípicos tais como: solicitação de carga incomum, chuva e ventos de intensidade superior ao previsto, recalques ou mesmo incêndio.

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011), define como vícios de utilização como aqueles que são ocasionados por uso inadequado ou por falha na manutenção, tendo como origem a fase de uso da edificação e conseqüentemente sendo de responsabilidade do usuário/proprietário.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado a metodologia que foi utilizada para a realização deste trabalho, a característica da pesquisa e as etapas necessárias para a obtenção do resultado da pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho é caracterizado como um estudo de caso, a pesquisa bibliográfica foi o ponto inicial do trabalho, tendo como base os livros e artigos, para se obter uma maior compressão sobre os meios de ocorrência do acúmulo de umidade, conseguir um maior conhecimento sobre as características das patologias decorrentes do excesso de umidade. Tendo como objetivo identificar esses problemas em residências unifamiliares, podendo classificá-los conforme sua tipologia, a forma como as infiltrações atuam e as características das patologias.

3.2 AMBIENTE DE PESQUISA

Para o estudo foram pesquisadas residências com potenciais para o acúmulo de umidade e uma iminência de surgimento de características de patologias. Foram definidas onze residências unifamiliares, sendo cinco delas na cidade de Guaratuba/PR, e as outras seis na cidade de Joinville/SC. A figura 6 apresenta as residências selecionadas para o estudo.

Figura 06 – Residências para estudo.

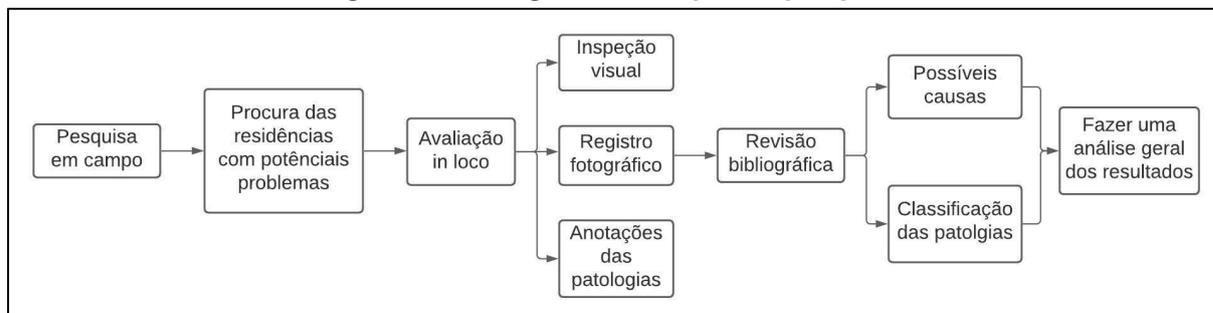


Fonte: Os autores (2021)

3.3 FLUXOGRAMA DO TRABALHO

A figura 7 apresenta um fluxograma a fim de elucidar as etapas que foram desenvolvidas para alcançar os resultados do trabalho.

Figura 7 – Fluxograma de etapas da pesquisa.



Fonte: Os Autores (2021).

3.3.1 Pesquisa de campo

A etapa inicial deste trabalho consiste primeiramente em uma inspeção no local de estudo, então foi iniciada uma pesquisa por residências que apresentem potenciais características patológicas devido a ocorrência de infiltração, que geralmente são consequências do acúmulo de umidade, nas cidades de Joinville – SC e Guaratuba – PR.

3.3.2 Processo de vistoria nas residências

Com as residências para estudo definidas, prossegue-se para a etapa de vistoriar os locais, a fim de fazer uma análise visual dos problemas e levantar estimativas pelas razões do surgimento das patologias e/ou ainda os motivos para o acúmulo dessa umidade nos locais.

3.3.3 Processo da análise dos resultados

Com os dados levantados e anotados nas vistorias, foi realizado uma comparação dos conhecimentos obtidos através das análises feitas nas residências, com o conhecimento obtido pelas pesquisas bibliográficas, através de artigos e livros.

Assim foi possível obter uma base para fazer as classificações das patologias localizadas nas residências, definindo as possíveis causas e o que possibilitou o acúmulo de umidade nos recintos.

Os resultados obtidos com a análise descrita acima foram separados e serão apresentados em formas de tabelas.

3.3.4 Descrição dos inventários do levantamento de patologias

Neste item serão apresentados os levantamentos feitos através de registros fotográficos em visitas nas residências. A figura 8 e 9 demonstram o levantamento feito na residência 1, que foi feita em fundação baldrame, e ao lado do terreno, possui uma pequena área de vegetação.

Figura 8: patologias encontradas na residência 1



Fonte: Os autores (2021).

Figura 9: patologias encontradas na residência 1

	
Local:	Forro improvisado de madeirite na cozinha.
Descrição por inspeção visual	Manchas escuras de umidade na madeira.
Possível causa	Alguma deformidade no telhado.
Diagnóstico	Umidade por infiltração.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 10, apresenta-se as patologias encontradas na residência 2, residência unifamiliar que se localiza na beira da praia de Guaratuba.

Figura 10: patologias encontradas na residência 2.

	
Local:	Parede da garagem
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade em toda a extremidade da parede, bolhas na pintura.
Possível causa	Nível do terreno do vizinho é mais alto do que o terreno da residência em estudo, então o solo está em contato direto com a parede.
Diagnóstico	Umidade por infiltração.

Fonte: Os autores (2021).

A figura 11, representa os problemas devido a infiltração de umidade na residência, localizada na Rua Ilha das Garças, na cidade de Guaratuba.

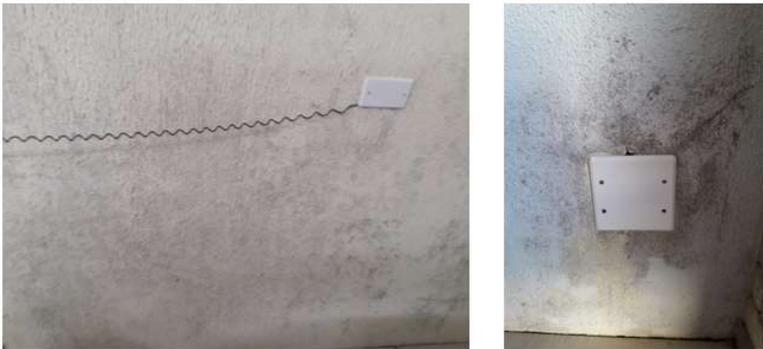
Figura 11: patologias encontradas na residência 3.

	
Local:	Parede do quarto, parede da garagem.
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade espalhado pela parede do quarto, manchas na região inferior da parede da garagem.
Possível causa	Local com acúmulo de umidade, má impermeabilização da fundação.
Diagnóstico	Umidade por condensação e ascensional.

Fonte: Os autores (2021).

A residência 4 mostrada na figura 12, localizada também na cidade de Guaratuba, no terreno tem duas edificações, sendo que uma das edificações permanece majoritariamente parte do tempo fechado, e ao lado da edificação possui um terreno baldio.

Figura 12: patologias encontradas na residência 4.

	
Local:	Parede do sala e do corredor.
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade espalhado pela parede do sala, manchas na região inferior da parede do corredor.
Possível causa	Local com acúmulo de umidade, devido ao não uso da sala, que permanece maior tempo fechada, sem ser arejada. Terreno baldio ao lado.
Diagnóstico	Umidade por condensação e ascensional.

Fonte: Os autores (2021).

A figura 13 demonstra o levantamento feito na residência 5, que se encontra localizada no centro de Guaratuba.

Figura 13: patologias encontradas na residência 5.

	
Local:	Laje
Descrição por inspeção visual	Manchas escuras de umidade.
Possível causa	Algum vazamento de tubulações da caixa da água ou dos drenos do ar condicionado.
Diagnóstico	Umidade acidental.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 14, 15 e 16 será mostrado o levantamento feito na residência 6 que está localizado no bairro Santo Antônio na cidade de Joinville/SC. Na residência foi realizada uma expansão na qual se adicionou um banheiro, porém não foi realizado um projeto e acompanhamento técnico adequado o que ocasionou problemas de infiltração.

Figura 14: patologias encontradas na residência 6.

	
Local:	Teto do banheiro
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade, bolor.
Possível causa	Má qualidade do revestimento, falta de manutenção.
Diagnóstico	Umidade de condensação.

Fonte: Os autores (2021).

Figura 15: patologias encontradas na residência 6.

	
Local:	Parede dormitório
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade, bolor, descolamento da película de tinta.
Possível causa	Má impermeabilização do banheiro do outro lado da parede.
Diagnóstico	Umidade Acidental.

Fonte: Os autores (2021).

Figura 16: patologias encontradas na residência 6.

	
Local:	Parede corredor
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade, apodrecimento da madeira, bolor.
Possível causa	Má impermeabilização do banheiro do outro lado da parede.
Diagnóstico	Umidade Acidental.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 17 e 18, foi apresentado o levantamento feito na residência 7 que está localizado no bairro Costa e Silva na cidade de Joinville/SC. A residência possui 30 anos e o piso anterior era carpete o que pode ter influenciado nas patologias.

Figura 17: patologias encontradas na residência 7.

	
Local:	Parede da Sala
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade, bolor.
Possível causa	Má Impermeabilização da viga baldrame.
Diagnóstico	Umidade ascensional

Fonte: Os autores (2021).

Figura 18: patologias encontradas na residência 7.

	
Local:	Piso suíte
Descrição por inspeção visual	Acumulo de água, aparecimento de cristais brancos.
Possível causa	Eflorescência.
Diagnóstico	Umidade ascensorial.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 19, foi apresentado o levantamento feito na residência 8 que está localizado no bairro Costa e Silva na cidade de Joinville/SC. As fotos retratam uma parede que não possui cobertura e está suscetível a chuva de vento.

Figura 19: patologias encontradas na residência 8.

	
Local:	Parede exterior
Descrição por inspeção visual	Bolor, Descolamento.
Possível causa	Falta de manutenção.
Diagnóstico	Umidade de precipitação.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 20 e 21, foi apresentado o levantamento feito na residência 9 que está localizado no bairro Bom Retiro na cidade de Joinville/SC. As fotos retratam ambientes vizinhos, cuja parede separa um aterro de aproximadamente 1,5m de altura.

Figura 20: patologias encontradas na residência 9.

	
Local:	Parede da sala
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade, bolor, deslocamento do reboco.
Possível causa	má impermeabilização da viga baldrame.
Diagnóstico	Umidade Acidental.

Fonte: Os autores (2021).

Figura 21: patologias encontradas na residência 9.

	
Local:	Parede dormitório
Descrição por inspeção visual	Deslocamento da película de tinta e deslocamento do reboco
Possível causa	má impermeabilização da parede de contenção
Diagnóstico	Umidade Acidental.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 22, foi apresentado o levantamento feito na residência 10 que está localizado no bairro Paranaguamirim na cidade de Joinville/SC. As fotos retratam uma expansão na qual se construiu uma garagem sem o apoio técnico adequado, o que ocasionou em infiltração na laje de cobertura.

Figura 22: patologias encontradas na residência 10.

	
Local:	Teto garagem
Descrição por inspeção visual	Manchas de umidade, infiltração de água, mofo.
Possível causa	Falha no sistema de cobertura.
Diagnóstico	Umidade de precipitação.

Fonte: Os autores (2021).

Na figura 23, foi apresentado o levantamento feito na residência 11 que está localizado no bairro Anita Garibaldi na cidade de Joinville/SC. A residência já sofreu alagamento o que pode ter contribuído com a patologia.

Figura 23: patologias encontradas na residência 11.



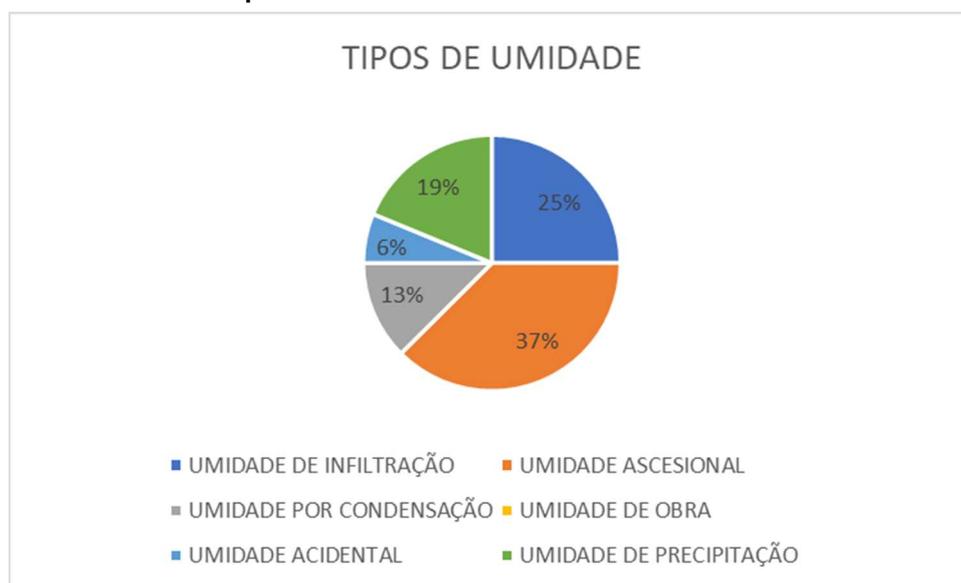
Fonte: Os autores (2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos com as pesquisas de campo, os quais foram compilados de modo a representar a fração de incidência dos problemas, manifestações e origens.

4.1 TIPOS DE UMIDADE

Nas edificações utilizadas para o estudo, foram identificados diversos meios característicos para o acúmulo de umidade nos recintos, as quais foram então classificadas em 6 categorias conforme categorias apresentadas no item (2.2).

Gráfico 01: Tipos de umidade encontradas nas residências.

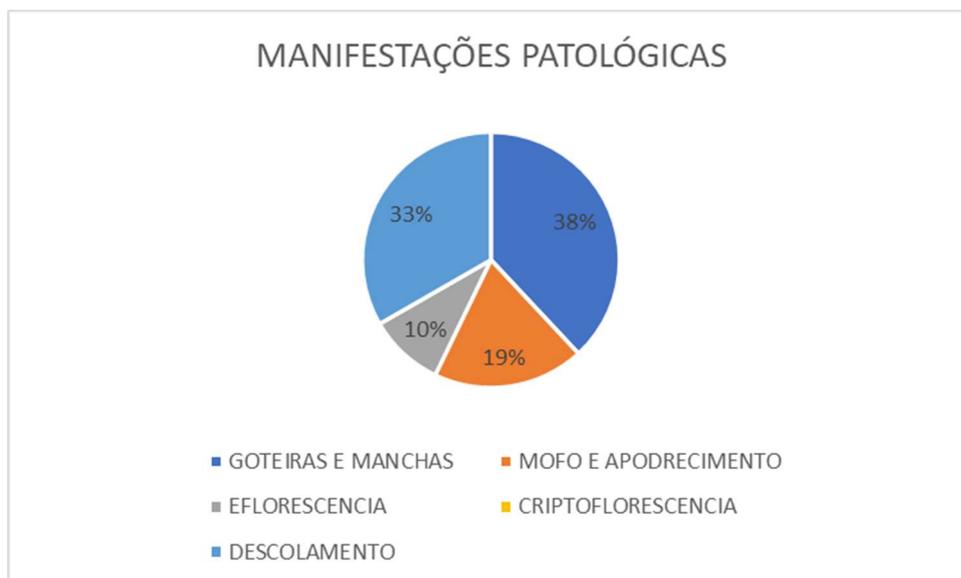
Fonte: Os autores (2021).

Como pode ser observado, para as edificações estudadas o tipo de umidade mais recorrente foi a umidade ascensional, que fora encontrada em cinco das onze residências estudadas; A umidade de infiltração foi a segunda causa mais comum nas residências, seguida respectivamente pelas umidades de precipitação, condensação e acidental. Notando-se a ausência da umidade de obra nas residências estudadas.

Observando o gráfico pode-se notar que os resultados apresentaram grande influência das regiões onde as residências estudadas se localizam, por se tratarem de regiões com alta umidade do solo, os resultados apresentaram-se, em sua maior parte, problemas relacionados a esse fator (umidade ascensional e infiltração), o que não inviabiliza os resultados, mas demonstra a necessidade de um estudo em maior escala.

4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Com a inspeção feita em cada residência, foram anotadas as manifestações patológicas, as quais foram classificadas em 6 tipos, seguindo o item (2.2).

Gráfico 02: Tipos de umidade encontrados nas residências.

Fonte: Os autores (2021).

Os dados coletados mostram nas residências estudadas as manchas (acompanhadas ou não de goteiras), são a mais recorrente manifestação patológica estando elas muitas vezes acompanhadas de outras manifestações; por tal infere-se que elas podem representar a fase inicial de uma patologia, visto que, pelo histórico das residências estudadas, elas são a primeira manifestação a ocorrer. A segunda manifestação mais presente foi o descolamento, sendo ele da camada de tinta ou do reboco, com os dados levantados pode-se notar que ele representa um estado mais avançado de manifestação patológica aparecendo em locais atingidos pela umidade por maior período de tempo. Mofo e apodrecimento se mostraram presente geralmente em locais associados a umidade de condensação ou com a presença de madeira, sendo notável o seu dano ao substrato em que se apresentava, condenando as madeiras atingidas e de alta dificuldade de remoção nas alvenarias. Eflorescências apareceram em apenas 2 das residências estudadas e elas estavam associadas com o material de aterro utilizado e com laje térrea inadequada. Nota-se também a ausência de manifestações com criptoflorescência nas residências estudadas.

4.2 ORIGEM DA PATOLOGIA

Nesta etapa do estudo buscou-se identificar as causas que levaram ao acúmulo de umidade, ou seja, os vícios que possibilitaram a origem das patologias de umidade, para tal os mesmos foram classificados de acordo com o item (2.5).

Gráfico 03: vícios originários das patologias.



Fonte: Os autores (2021).

O vício mais comum encontrado foi o construtivo, são aqueles que ocorrem na fase de execução da obra, citando como exemplo transcorrido a má execução de impermeabilização de vigas baldrame. A segunda causa mais comum para o acúmulo de umidade foi devido aos vícios de origem congênita, geralmente por não adequação à norma e princípios técnicos, um exemplo estudado fora a falta de impermeabilização de paredes com aterro lateral. Em terceira posição se encontraram os vícios adquiridos, os quais advém comumente da falta de manutenção, como exemplo do estudo cita-se a falta de manutenção da pintura que permitiu o descolamento do reboco pelas intempéries. Já os vícios menos comuns são os de origem acidental, decorrentes de fatores externos, como exemplo do estudo existe o caso de chuvas fortes que danificaram um telhado. Com isso podemos ver que a maioria das patologias se origina por problemas técnicos, seja por projeto quanto por falta de acompanhamento técnico na execução, o que destaca a importância de o engenheiro estar presente em todas as etapas da obra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram estudadas residências unifamiliares com o objetivo de identificar as principais patologias relacionadas com umidade, suas causas e manifestações. Com isso foi-se feito um levantamento bibliográfico para elencar as classificações dos tipos mais comuns de patologia de umidade e em seguida foi-se feito um estudo de caso em residências unifamiliares nas cidades de Joinville-SC e Guaratuba-PR.

Para a seleção das amostras, teve-se a pretensão de encontrar residências que obtivessem variação no grau do problema, do mais simples até o que apresentaria uma maior complexidade para compreensão da patologia. Para poder representar com mais realidade os diferentes estágios de complicação que as umidades em excesso nas edificações podem ocasionar.

Os resultados do trabalho mostraram que os tipos mais comuns de origem de umidade foram a ascensional e infiltração, estado eles geralmente associados com a umidade do solo, sendo suas causas, na maioria, por má execução e falta de especificação técnica. Isso mostra o quão crítico é a desinformação, muitos dos problemas vistos relacionados a infiltração por água poderiam ter sido evitados, com uma aplicação impermeabilizante em fundações, superfícies, ou uma opção que pode inibir o acúmulo de umidade nos ambientes das residências. Outro agravante detectado é a ação ineficaz no tratamento das patologias, tratamentos superficiais e temporários, pelo menos esteticamente, que não impedem o agravamento da patologia. Outras situações menos recorrentes encontradas no estudo, mas não menos importantes são o acúmulo de umidade devido a fatores externos, como por exemplo o excesso de precipitação ocasional, que quando a edificação não possui um sistema de coleta de chuva eficiente e, ou ainda quando a residência não tem um sistema de proteção contra a excedência de chuva.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se realizar um estudo mais abrangente incluindo residências em outras regiões climáticas e com uma documentação mais formal das etapas das obras. Também pode-se fazer um estudo dos métodos utilizados para correção de patologias decorrentes do acúmulo de umidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Leone Silveira (2017). PATOLOGIAS EM RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR PROVENIENTE DA AUSENCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO EDIFÍCIO MORADAS DO SOL – IMBITUBA/SC . Disponível em:<
[https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3990/TCC%20ANDRE%20E%20LEON%20%20PATOLOGIAS%20EM%20RESIDENCIAL%20MULTIFAMILIAR%20PROV ENIENTE%20DA%20AUSENCIA%20DE%20IMPERMEABILIZA%C3%87%C3%83O .pdf?sequen ce=1&isAllowed=y](https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3990/TCC%20ANDRE%20E%20LEON%20%20PATOLOGIAS%20EM%20RESIDENCIAL%20MULTIFAMILIAR%20PROV%20ENIENTE%20DA%20AUSENCIA%20DE%20IMPERMEABILIZA%C3%87%C3%83O.pdf?sequen%20ce=1&isAllowed=y)>. Acesso em 18 de outubro de 2020.

ALVES, R. P. Umidade ascendente estudo da patologia nas residências. 2011. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2011.

ARANTES, Y. K. Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil. 2007. 67f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-2: Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2011. 54 p.

ASSUNÇÃO, R. B. Magalhães, et al. Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA. Revista de ciencia e tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal do Pará (UFPA) - Belém - PA-Brasil, 2019.

BAUER, I.a. Falcão. Materiais de Construção. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. v 2.

BAUER, L. A. F. *Materiais de Construção*. 5.ª ed. RJ: LTC, 1999. 951 p.

BAUERMANN, Cristiano. *Patologias provocadas por umidade em edificações*, 2018. 50f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Goiás, 2018.

CECHINEL, Bruna. *Infiltração em Alvenaria estudo de caso em edifício na grande Florianópolis*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC – Florianópolis, 2009.

CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA. 4 abr. 2018. Disponível em:

<<https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2018/04/04/conheca-as-principais-patologias-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

DARDENGO, Cássia. **Identificação de patologias e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa**. Dissertação (Pós-Graduação) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

FALORCA, 2004 Falorca, Jorge – *Modelo para o plano de inspeção e manutenção em edifícios correntes*. Dissertação de Mestrados. Coimbra: FCTUC, 2004

FERREIRA, Ana. **Análise de infiltrações em serviços de pós-obra utilizando a termografia de infravermelho**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2014.

HELENE, Paulo R. L. *Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto*. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992. 213 p.

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. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização – <http://www.ibisp.org.br/> (Acessado em 20/10/2009)

MORAES, C.R.K. Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre. 2002, 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFRGS, Porto Alegre, 2002.

MORAES, C.R.K. (2002) "Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre", Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MOREIRA, K. A. W. Utilização da termografia infravermelha e escaneamento por radar para identificação de infiltrações e vazios em elementos nas construções. Em: 15o Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, São Paulo-SP, 2018.

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

PEDRO, Edmundo Gonçalves; MAIA, Luiz Eugênio Frateschi Corrêa; ROCHA, Marcelle de Oliveira; CHAVES, Maurício Vieira. Patologia em revestimento cerâmico de fachada. 2002. 114 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Avaliações e Perícias, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Belo Horizonte, 2002.

RIGHI, Geovani Venturini. 2009. Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de casos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria.

SACHS, Ana. Recuperação Estrutural. 2015. Reportagem sobre recuperação estrutural realizada com a GÊNNOVA pela Revista Técnica.

SOUZA, Marcos Ferreira de. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, Recuperação, e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo: Pini, 1998. 262 p.

SUPLICY, George Felix da Silva. Patologias causadas pela umidade nas edificações. 2012. Monografia de Graduação – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

VERÇOZA, Enio José. Impermeabilização na Construção. Porto Alegre: Sagra, 1985.

VIEIRA, Fernanda De Sousa. Estudo de avaliação financeira para reforma de uma edificação residencial em Ilícinea – MG com incidência de infiltração em paredes, Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil, Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2018.

VILLANUEVA, M. M.. A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

