

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

IZAQUIEL DOS SANTOS VAZ

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS PELA
UMIDADE EM AMBIENTES INTERNOS DE UM CONJUNTO
DE PRÉDIOS PÚBLICOS: RELATÓRIO TÉCNICO**

Porto Alegre
Novembro 2019

IZAQUIEL DOS SANTOS VAZ

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS PELA
UMIDADE EM AMBIENTES INTERNOS DE UM CONJUNTO
DE PRÉDIOS PÚBLICOS: RELATÓRIO TÉCNICO**

Trabalho de Diplomação apresentado á
Comissão de Graduação do curso de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre
Novembro 2019

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS PELA
UMIDADE EM AMBIENTES INTERNOS DE UM CONJUNTO
DE PRÉDIOS PÚBLICOS: RELATÓRIO TÉCNICO**

Porto Alegre, novembro de 2019.

Prof.^a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Daniel Tregnago Pagnussat (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Nei Ricardo Vaske (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, Clodoaldo e Zeneide, e a Roseméri, que sempre estiveram ao meu lado, nos momentos sofridos da graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, Clodoaldo e Zeneide, e as minhas irmãs, Andrize e Érica, pelo carinho e incentivo durante toda a minha graduação.

Agradeço à minha noiva, Roseméri, por me apoiar e estar sempre junto nos momentos bons e ruins dessa trajetória.

Agradeço à minha orientadora, Cristiane, por me auxiliar na realização do trabalho e por estar sempre disposta a ajudar.

Agradeço aos amigos e colegas de graduação pela companhia e parceria em trabalhos e atividades realizadas durante os anos de estudo.

Agradeço aos professores pelos ensinamentos e dedicação de todos que contribuíram de alguma forma na minha formação.

RESUMO

As manifestações patológicas causadas pela umidade no interior da edificação são evidenciadas de várias formas e possuem fontes geradoras principalmente decorrentes da execução inadequada dos sistemas de proteção externos, como fachadas, coberturas e esquadrias, que levam a problemas de infiltrações. Junto às falhas de estanqueidade, a falta de manutenção periódica dos prédios públicos gera agravamento dos danos causados pela presença de umidade nas estruturas de concreto armado, pois pode gerar problemas estruturais, além de causar sérios danos à saúde dos usuários, pela presença de mofo e bolor dentro da edificação. Por esse motivo é tão importante a identificação e tratamento correto das manifestações patológicas encontradas na construção civil. Neste trabalho, elaborado na forma de relatório técnico, serão apresentadas as manifestações patológicas causadas pela umidade nas áreas internas de um conjunto de prédios públicos do estado do Rio Grande do Sul composto por 12 unidades. Os dados foram coletados através do banco de dados de reforma e manutenção da instituição, que é composto de vistorias e relatórios fotográficos. Para auxiliar na identificação dos problemas encontrados, foi realizado um estudo detalhado das bibliografias existentes. Concomitantemente, foram analisadas as ocorrências das manifestações patológicas de cada prédio, que foram separadas em categorias de prováveis origens e por final foi realizada uma análise dos problemas englobando todas as unidades estudadas. Como conclusão, percebe-se que a realização de manutenção preventiva neste conjunto de edificações permitiria minimizar os danos ocorridos, diminuindo os custos na recuperação e principalmente não gerando deterioração das estruturas de concreto armado, que diminui a vida útil da edificação.

Palavras-chave: prédios públicos; inspeção, manifestações patológicas causadas pela umidade; relatório técnico.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Mapa com as localizações dos 12 prédios analisados | 14 |
| Figura 2 – Ilustração da ascensão capilar da água pela parede | 17 |
| Figura 3 – Ilustração da infiltração causada por registro danificado. | 23 |
| Figura 4 – Ilustração da infiltração causada por umidade ascensional. | 23 |
| Figura 5A e Figura 5B – Bolhas no entrono da esquadria..... | 24 |
| Figura 6A e Figura 6B – Falha de estanqueidade no vão do ar condicionado. | 24 |
| Figura 7 – Mancha de umidade no <i>shaft</i> | 25 |
| Figura 8 – Fissura e infiltração na laje. | 25 |
| Figura 9 – Forro danificado por umidade no auditório do térreo | 27 |
| Figura 10 – Forro danificado por umidade no sanitário masculino | 28 |
| Figura 11 – Vedação da esquadria danificada | 28 |
| Figura 12 – Revestimento danificado pela falha na estanqueidade da esquadria | 29 |
| Figura 13 – Manchas de umidade na parede abaixo da abertura do ar condicionado..... | 29 |
| Figura 14 – Manchas e bolhas nas paredes internas | 30 |
| Figura 15 – Bolhas de umidade próximas das instalações elétricas..... | 30 |
| Figura 16 – Infiltração no forro de gesso da secretaria | 31 |
| Figura 17 – Umidade ascendente sobre a região impermeabilizada | 33 |
| Figura 18 – Rodapé, parede e pontos elétricos afetados pela umidade | 33 |
| Figura 19 – Umidade na parede sob o vão do condicionador de ar | 34 |
| Figura 20A e Figura 20B – Revestimento danificado pela umidade | 34 |
| Figura 21 – Umidade na parede por infiltração pela esquadria | 36 |
| Figura 22 – Parede do sanitário de serviço danificado pela umidade | 36 |
| Figura 23 – Parede e rodameio danificados pela umidade | 37 |
| Figura 24 – Infiltração pela esquadria e pela fachada..... | 37 |
| Figura 25 – Rodameio em apodrecimento..... | 38 |

| | |
|---|----|
| Figura 26 – <i>Shaft</i> danificado pela umidade | 38 |
| Figura 27A e Figura 27B – Infiltração na laje | 39 |
| Figura 28 – Bolhas causadas pela umidade ascensional | 41 |
| Figura 29 – Rodameio danificado pela presença de umidade | 41 |
| Figura 30 – Rodameio danificado pela presença de umidade | 42 |
| Figura 31 – Parede danificada pela presença de umidade | 44 |
| Figura 32 – Infiltração no peitoril da esquadria..... | 44 |
| Figura 33 – Bolhas no revestimento interno..... | 45 |
| Figura 34 – <i>Shaft</i> deteriorado pela umidade..... | 45 |
| Figura 35 – Infiltração e mofo na laje do sanitário..... | 46 |
| Figura 36 – Infiltração no rodapé..... | 48 |
| Figura 37 – Infiltração no entorno da janela do sanitário..... | 48 |
| Figura 38 – <i>Shaft</i> deteriorado pela umidade..... | 49 |
| Figura 39 – Umidade ascensional no rodapé..... | 51 |
| Figura 40A e Figura 40B – Infiltração por falha de estanqueidade..... | 51 |
| Figura 41 – Parede com fissura horizontal e manchas de umidade..... | 52 |
| Figura 42 – Infiltração da laje da cobertura..... | 52 |
| Figura 43 – Parede com bolhas e rodapé danificado pela umidade..... | 54 |
| Figura 44 – Parede danificada pela umidade..... | 54 |
| Figura 45 – <i>Shaft</i> danificada pela umidade | 55 |
| Figura 46 – Forro do sanitário com manchas de umidade..... | 55 |
| Figura 47 – Parede com bolhas e rodapé danificado pela umidade..... | 57 |
| Figura 48 – Peitoril danificado pela umidade..... | 58 |
| Figura 49 – Parede com bolhas e manchas causadas pela umidade..... | 58 |
| Figura 50 – <i>Shaft</i> danificado pela umidade..... | 59 |
| Figura 51 – Parede e rodapé com presença de umidade ascensional..... | 61 |
| Figura 52 – Revestimento danificado no entorno da esquadria..... | 62 |

| | |
|--|----|
| Figura 53 – Revestimento da parede danificada pela umidade. | 63 |
| Figura 54 – Revestimento da parede danificada pela umidade..... | 63 |
| Figura 55 – Mancha de umidade na laje da recepção. | 64 |
| Figura 56 – Peitoril danificado pela umidade..... | 66 |
| Figura 57 – Parede com presença de bolhas pela umidade. | 66 |
| Figura 58 – Forro com trincas e bolhas, pela presença de umidade | 67 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Ocorrências de penetração de água por aberturas..... | 18 |
| Quadro 2 – Manifestações patológicas encontradas nos prédios analisados..... | 69 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Alegrete..... | 26 |
| Gráfico 2 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Caxias do Sul..... | 32 |
| Gráfico 3 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Flores da Cunha..... | 35 |
| Gráfico 4 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Garibaldi. | 40 |
| Gráfico 5 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Marau. | 43 |
| Gráfico 6 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Planalto | 47 |
| Gráfico 7 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Restinga Seca | 50 |
| Gráfico 8 – Porcentagem das ocorrências analisadas em São Borja..... | 53 |
| Gráfico 9 – Porcentagem das ocorrências analisadas em São Francisco de Paula. | 56 |
| Gráfico 10 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Soledade..... | 60 |
| Gráfico 11 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Tenente Portela..... | 65 |
| Gráfico 12 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Veranópolis. | 68 |
| Gráfico 13 – Porcentagem das ocorrências analisadas em todos os prédios analisados . | 69 |

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CDC – Código de Defesa do Consumidor

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 DIRETRIZES DO RELATÓRIO TÉCNICO..... | 13 |
| 2 DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS..... | 16 |
| 2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS POR UMIDADE..... | 16 |
| 2.1.1 Manifestações Patológicas causadas por umidade ascensional | 17 |
| 2.1.2 Manifestações Patológicas causadas por tubulações danificadas | 18 |
| 2.1.3 Manifestações Patológicas causadas por falha na estanqueidade das esquadrias..... | 18 |
| 2.1.4 Manifestações Patológicas causadas por falha na abertura do ar condicionado | 19 |
| 2.1.5 Manifestações Patológicas causadas por falha na impermeabilização da fachada | 19 |
| 2.1.6 Manifestações Patológicas causadas por falha na impermeabilização de laje..... | 20 |
| 2.1.7 Manifestações patológicas causadas por falha no sistema de captação pluvial. | 20 |
| 3 LEVANTAMENTO DE DADOS | 22 |
| 3.1 PRÉDIO DE ALEGRETE..... | 22 |
| 3.2 PRÉDIO DE CAXIAS DO SUL | 27 |
| 3.3 PRÉDIO DE FLORES DA CUNHA | 32 |
| 3.4 PRÉDIO DE GARIBALDI | 35 |
| 3.5 PRÉDIO DE MARAU | 40 |
| 3.6 PRÉDIO DE PLANALTO | 43 |
| 3.7 PRÉDIO DE RESTINGA SECA | 47 |
| 3.8 PRÉDIO DE SÃO BORJA..... | 50 |
| 3.9 PRÉDIO DE SÃO FRANCISCO DE PAULA | 54 |
| 3.10 PRÉDIO DE SOLEDADE | 57 |
| 3.11 PRÉDIO DE TENENTE PORTELA | 60 |
| 3.12 PRÉDIO DE VERANÓPOLIS..... | 65 |
| 3.13 RESUMO DOS RESULTADOS | 68 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 71 |
| REFERÊNCIAS..... | 72 |

1 DIRETRIZES DO RELATÓRIO TÉCNICO

Na construção civil a utilização do termo patologia para identificar os problemas encontrados na estrutura, é um erro, pois patologia significa o estudo da doença e como ela pode se manifestar de várias formas, como: trincas, fissuras e infiltrações, a forma correta de mencionar a sua presença é chamar de manifestações patológicas (REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2019).

Após a publicação do Código de Defesa do Consumidor (CDC) pode-se observar um grande aumento nos números de reclamações dos clientes após a compra do produto. Essa lei garantiu alguns direitos e garantias aos consumidores, que foram ampliados em 2003 com o novo Código Civil. Os consumidores passaram a ter mais conhecimento acerca dos seus direitos com o surgimento de órgãos de defesa do consumidor, tal como o PROCON. Foi a partir daí que empresas, como as da construção civil, passaram a sentir a necessidade de manter um maior controle de qualidade nos seus processos (CONSTRUCAOCIVILPET, 2018).

Com o Código de Defesa do Consumidor, criou-se uma nova exigência do mercado imobiliário. As chamadas de reforma e manutenção são fontes de dados que bem analisadas podem evitar repetição de erros, que prejudicam a edificação e equipamentos, mas principalmente gerando insatisfação nos consumidores.

Para realização deste trabalho foi utilizado como fonte o banco de dados de reforma e manutenção de uma instituição pública do estado do Rio Grande do Sul, que armazena anos de informações das manifestações patológicas verificadas em edificações de diferentes cidades do estado.

Este banco de dados é formado pelo resultado de inspeções realizadas por profissionais da área da construção civil, que vão até a edificação onde foram abertas chamadas pela constatação de perdas de desempenho da edificação. Estas inspeções resultam em laudos de inspeção com extensa documentação fotográfica das manifestações patológicas observadas.

Percebe-se que a dinâmica da conservação deste grande patrimônio construído por parte desta instituição pública, ocorre de uma maneira contrária ao que seria considerada uma situação ideal. O profissional de inspeção só é acionado após a constatação por parte dos usuários da edificação da perda de desempenho da edificação. Assim, a função do profissional passa a ser a de identificar as manifestações patológicas existentes no edifício, o que impede a preservação da estrutura, pois já ocorreu principalmente a entrada de umidade, pela perda de capacidade de manter a estanqueidade do sistema de proteção, composto pelo revestimento de fachada, esquadria e cobertura da edificação.

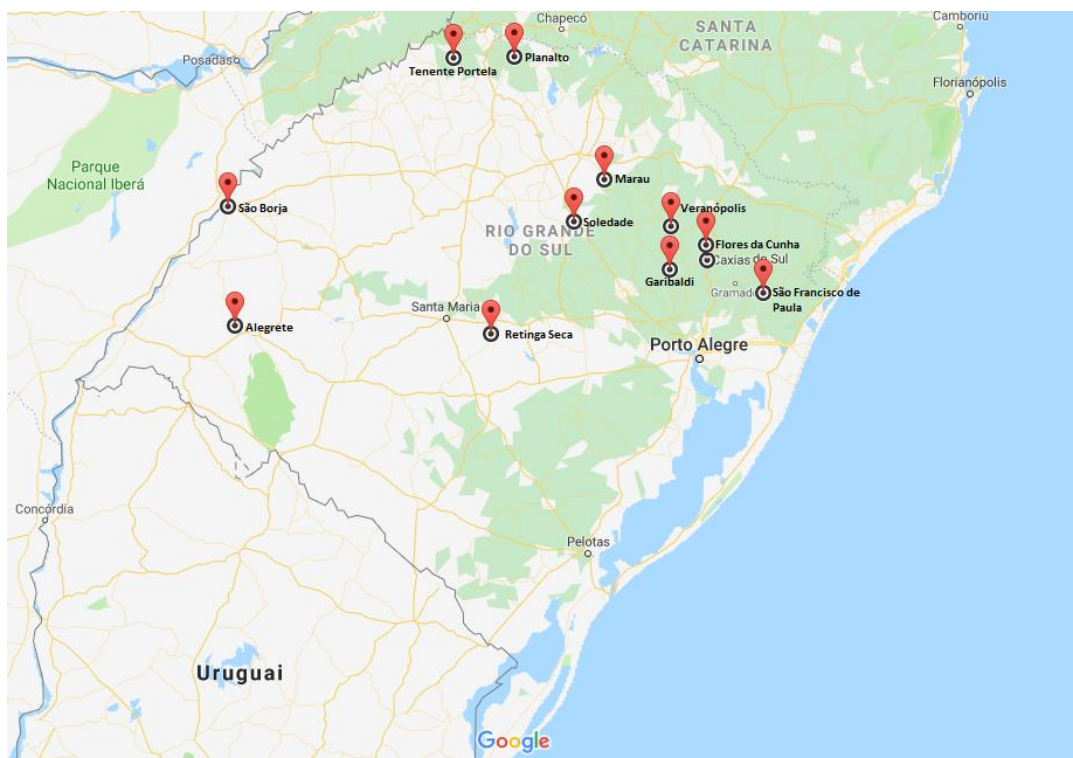
O sistema de conservação ideal deste conjunto de prédios seria a manutenção preventiva, impedindo principalmente a perda de estanqueidade por parte dos elementos de proteção.

Segundo Ademax (2017) “a manutenção predial preventiva é aquela que antecede o reparo. Por isso, ela está ligada à elaboração de um planejamento das atividades que conservam a capacidade funcional do edifício.”.

Ao contrário da manutenção predial preventiva, a corretiva serve para corrigir as falhas ou os desgastes nos equipamentos e instalações. É uma atuação reativa, que determina a ação de manutenção somente depois da falha. Devido a essa característica, ela possui um alto custo. O tempo de paralisação do uso do equipamento é maior, o material deve ser comprado em situações de emergência (o que impede a procura pelo melhor preço), bem como a contratação de mão de obra (ADEMAX, 2017).

Como as chamadas de reforma e manutenção são aleatórias em relação às cidades onde estão localizados prédios da instituição, foram analisadas as chamadas do ano de 2018, que totalizaram 12 prédios, sendo cada prédio localizado em uma cidade do estado do Rio Grande do Sul, sendo elas ilustradas no mapa da Figura 1.

Figura 1 – Mapa com as localizações dos 12 prédios analisados.



(Fonte: Google Maps, editado pelo autor).

Os prédios analisados possuem idade variando de oito a quatorze anos e as alturas variam de um a nove pavimentos, com um sistema construtivo similar entre eles, baseado nas diretrizes exigidas pelo setor de arquitetura da instituição. Estes edifícios são de estruturas de

concreto armado, com fechamento dos vãos com alvenaria de vedação. Todos possuem instalações hidráulica e elétrica embutidas nas paredes e coberturas formadas por estruturas de madeira e telhado de fibrocimento.

Como o banco de dados da instituição apresenta um panorama geral dos problemas internos e externos das construções e com o intuito de delimitar o trabalho, foi realizada uma avaliação preliminar das manifestações patológicas encontradas no conjunto de prédios. Nesta avaliação percebeu-se a grande incidência de falhas associadas com a presença de umidade. Assim, visando delimitar o tamanho das amostras e viabilizando a realização do relatório técnico, foram analisados somente os problemas causados pela umidade na área interna dos prédios previamente selecionados.

Segundo Verçoza (1991, p.149), a umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como um meio necessário para que grande parte das manifestações patológicas em construções ocorra.

Segundo Júnior (2011), os períodos chuvosos intensificam a infiltração de água para o interior das edificações através de trincas no revestimento da fachada e falhas de impermeabilização de áreas flexíveis como: lajes, marquises, calhas de concreto e telhados.

Este clima é favorável ao aparecimento de infiltração nas construções, quando águas e vapores podem entrar nos imóveis por alguma fonte específica. Dentre os vários motivos, na época de chuva as causas mais prováveis para o problema são o vazamento que vem das lajes, ou a batida da chuva em paredes externas que possam apresentar trincas, resultando em manchas, bolores e excesso de umidade. Este processo em que a água bate e escorre não parece danoso, mas quando há uma exposição contínua, pode provocar umidade interna (JÚNIOR, 2011).

Após verificação das manifestações patológicas causadas pela umidade nas repartições internas das estruturas com base nos laudos de inspeção já existentes e complementados pela análise visual dos relatórios fotográficos de vistoria de cada prédio, foram divididos em sete categorias de danos encontrados:

- manifestações patológicas causadas por umidade ascensional;
- manifestações patológicas causadas por tubulações danificadas;
- manifestações patológicas causadas por falhas na estanqueidade das esquadrias;
- manifestações patológicas causadas por infiltração nas aberturas do ar condicionado.
- manifestações patológicas causadas por falha na impermeabilização da fachada;
- manifestações patológicas causadas por falha na impermeabilização de laje;
- manifestações patológicas causadas por falha no sistema de captação pluvial.

2 DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

As manifestações patológicas em edificações causadas pela umidade podem ter diferentes fatores de origem. Uma análise detalhada da ocorrência permite que esta origem seja identificada. A seguir são descritas as possíveis fontes de umidade e as manifestações que podem ser geradas.

2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS POR UMIDADE

Segundo IBI Brasil (2018, p.07), “A umidade acelera o processo de deterioração das estruturas por meio da indução de degradação do concreto, corrosão das armaduras, anomalias em tintas e outros revestimentos, comprometendo assim, a durabilidade da edificação.”.

A porosidade dos materiais construtivos possibilita a percolação da água, para Fibersals (2019), “Essa infiltração é o agente causador de manchas, bolor, fungos, mofo e pode também, em casos mais severos, causar patologias como carbonatação, lixiviação, perda de seção e até corrosão das armaduras.”.

Segundo Verçoza (1991, p.33), a penetração de água e formação de manchas de umidade no interior da construção propicia o surgimento de mofo, bolor e limo que são fungos que geram manchas e desagregam a superfície, quando em contato com a madeira gera o chamado apodrecimento do material.

Conforme Sabino (2019) os problemas causados pela infiltração de umidade em edificações são causados por diversas situações, mas existem algumas principais que são fáceis de serem identificadas:

- umidade ascensional, trazida pela capilaridade do substrato;
- umidades trazidas por chuvas que com o auxílio dos ventos intensificam as chances de infiltração em fachadas, esquadrias e coberturas;
- umidade causada por vazamento de redes hidráulicas que possui difícil identificação do local de origem por ser na maioria das vezes escondida pela construção;
- umidade de condensação que é gerada por condensação da água que já se encontra no ambiente ao se depositar sobre a superfície da estrutura.

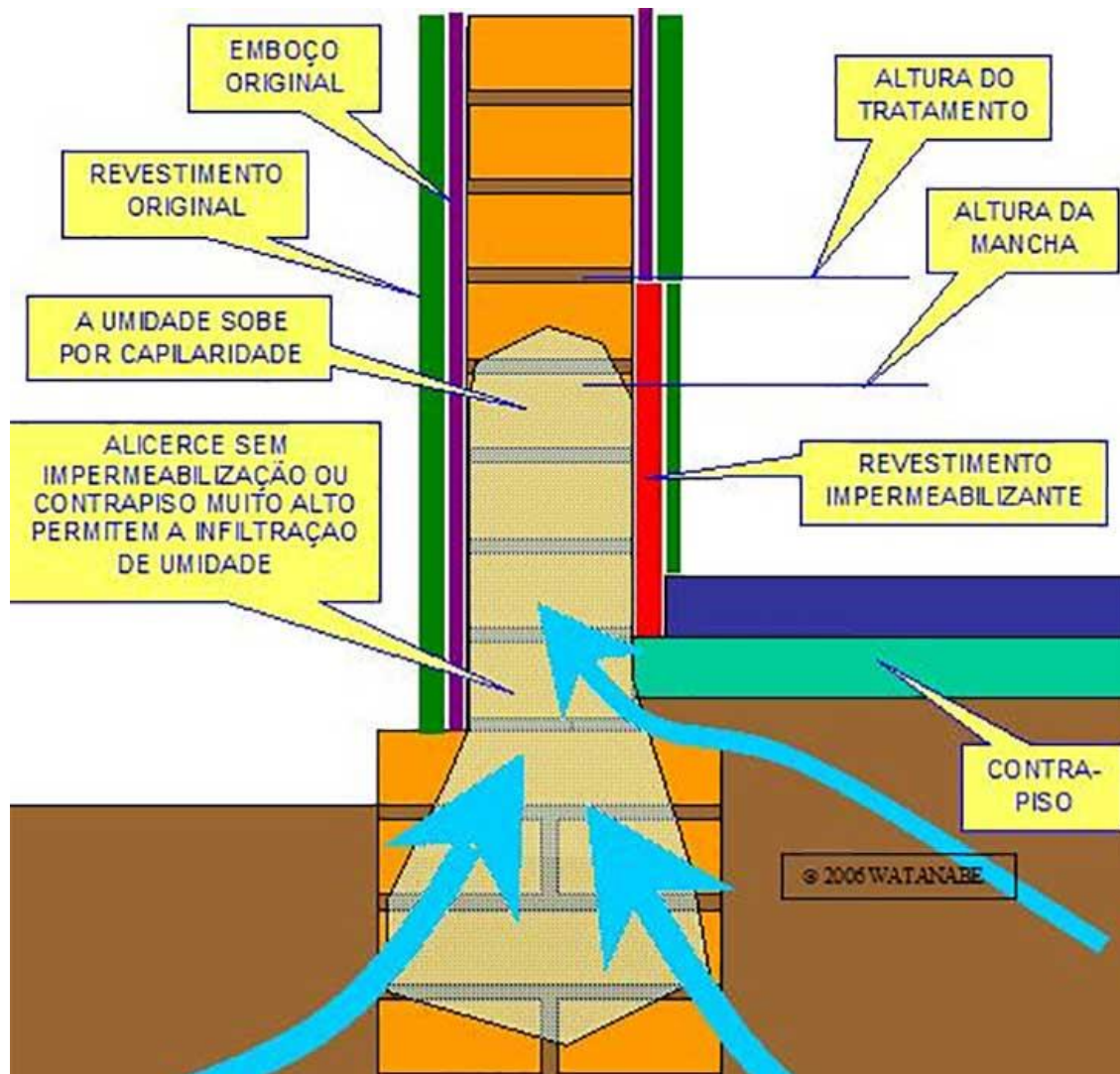
2.1.1 Manifestações Patológicas causadas por umidade ascensional

Segundo Teixeira (2015), “A infiltração mais presente nas edificações é a pôr capilaridade. Esse tipo de umidade ascende por vasos capilares de materiais porosos de construção, partindo do subsolo, no sentido vertical da parede sem impermeabilização.”.

A água presente no solo poderá ascender por capilaridade à base da construção, desde que os diâmetros dos poros capilares e o nível do lençol assim o permitam. Não havendo impermeabilização eficiente entre o solo e a base da construção, a umidade acessa aos seus componentes, podendo trazer sérios inconvenientes a pisos e paredes do andar térreo (THOMAZ, 1989, p.33).

Segundo Sabino (2019), os canais capilares existentes nos materiais utilizados na construção civil, como blocos cerâmicos, concreto e argamassa quando em contato com o solo úmido servem como ponto de passagem de água para o interior da edificação. (Figura 2).

Figura 2 – Ilustração da ascensão capilar da água pela parede.



(Fonte: WATANABE, 2012)

2.1.2 Manifestações Patológicas causadas por tubulações danificadas

Segundo Teixeira (2015), “Os vazamentos provenientes das tubulações de água podem ocorrer através de diversos motivos, dentre os mais ocorridos: tubulação antiga, projeto ou execução mal elaborados ou má qualidade dos produtos utilizados.” Esse vazamento no interior da parede causa uma série de problemas no revestimento, como formação de bolhas, desprendimento do revestimento cerâmico e degradação da pintura.

A localização da origem da infiltração é dificultada por a tubulação se encontrar muitas vezes protegida pela construção, o que gera maiores danos à edificação (SABINO, 2019).






2.1.3 Manifestações Patológicas causadas por falha na estanqueidade das esquadrias

Segundo Lizuka (2001, p.84), “A penetração de água para o interior do edifício ocorre pela ação simultânea da chuva e do vento, através de frestas ou juntas mal vedadas ou que se abrem quando há deformação dos perfis da esquadria, em função da pressão exercida pelo vento.”.

A água acaba infiltrando na janela, conforme o site Vai com tudo (2015), quando a vedação é insuficiente ou inadequada, o que possibilita a entrada de água quando a chuva é mais intensa causando assim degradação nas paredes internas.

As forças exercidas pelo vento em conjunto com a água da chuva podem gerar infiltrações de várias formas, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Ocorrências de penetração de água por aberturas.

| | | Fenômenos | | | | |
|------------|--|---|---|--|---|---|
| | | FORÇA DA GRAVIDADE | TENSÃO SUPERFICIAL | CAPILARIDADE | ENERGIA CINÉTICA | DIFERENÇA DE PRESSÃO |
| Ilustração | |  |  |  |  |  |
| Descrição | | Caimento da junta favorável à infiltração de água de chuva pelo seu peso próprio. | A água da chuva vem escorrendo pela face, infiltra contornando-a e entrando pela junta. | Largura menor que 0,5 mm cria condições favoráveis à ocorrência do fenômeno da capilaridade, permitindo a infiltração da água. | A força do vento e sua energia cinética podem carrear a água para dentro da junta. | A pressão externa maior que a interna favorece a infiltração de água. |

(Fonte: LUDUVICO, 2016)

Segundo a NBR 10821-2 (2013, p.10), para cumprir o nível mínimo de estanqueidade à água que uma esquadria deve cumprir, é permitida a penetração de água no perfil interior do marco, desde que a água não ultrapasse a estrutura da janela e alcance a parede interna da edificação.

2.1.4 Manifestações Patológicas causadas por falha na abertura do ar condicionado

Os problemas de infiltrações nas aberturas de ar condicionado geram transtornos aos usuários e degradação da parede. Segundo o site Doutor Clima (2015), o aparecimento de infiltração pode ser causado por falha de instalação caso tenha sido instalado recentemente. Quando possui mais de três anos de instalação, o problema mais provável é a falta de limpeza do sistema de drenagem do aparelho.

2.1.5 Manifestações Patológicas causadas por falha na impermeabilização da fachada

A fachada de um edifício exerce o papel estético e protetor. Por encontrar-se exposta diretamente às intempéries como chuva, sol e vento, as técnicas e materiais empregados em sua execução exigem um cuidado especial, que caso não for respeitado possibilita o aparecimento de umidade interna, com isso, causando degradação da pintura e revestimento do interior da edificação (IBI BRASIL, 2009).

Quando há infiltração, significa que a água da chuva ou do encanamento está percorrendo caminhos ou desvios indevidos, causados por rachaduras, fissuras, trincas, má vedação ou impermeabilização deficiente. Esses problemas poderão aparecer nas paredes, tetos e canos, que logo ficarão cobertos por manchas permanentes de umidade, mofo e fungos. Se as causas das infiltrações não forem identificadas e resolvidas com rapidez, a dor de cabeça poderá ser muito grande (REDAÇÃO DO FORUM DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2019).

Segundo IBI Brasil (2009), as trincas causadas pela retração da argamassa de revestimento e fissuras em interface entre materiais diferentes são manifestações patológicas comuns em fachadas que dependendo de sua localização podem se tornar pontos de entrada de umidade, o que danifica o revestimento interno possibilitando o aparecimento de mofo, assim comprometendo a salubridade do ambiente.

A fissura do revestimento em argamassa será mais acentuada em regiões onde, por qualquer motivo, ocorra a maior incidência de água. Os peitoris, as saliências e outros detalhes arquitetônicos inseridos nas fachadas têm, por exemplo, a função básica de interromper os fluxos de água que escorrem pela parte, defletindo-os para fora da construção; contudo, caso esses detalhes não tenham sido bem projetados ou bem executados, poderão causar problemas em regiões localizadas da fachada (THOMAZ, 1989, p.42).

2.1.6 Manifestações Patológicas causadas por falha na impermeabilização de laje

Segundo IBI Brasil (2018, p.07), “A principal função da impermeabilização é propiciar a habitabilidade e funcionalidade da edificação, assim como a saúde, segurança e bem-estar dos usuários, além da preservação dos ativos imobiliários formados pelo patrimônio edificado.”.

Para Fibersals (2019), as principais causas da falha no sistema de impermeabilização são:

- escolha do produto errado para aplicação;

Quando se aplica sistemas rígidos em locais de exposição ao sol, por exemplo, está impermeabilização não será capaz de acompanhar as movimentações térmicas das estruturas e vão surgir falhas. Dependendo do tipo de falha, os custos para intervenções de manutenção e reparo podem ser muito maiores do que o cuidado e atenção para a execução de um sistema de impermeabilização de qualidade (FIBERSALS, 2019).

- materiais de má-qualidade;

Em termos de impermeabilização, materiais de má-qualidade diminuem a vida útil do sistema, e aumentam as chances de que sejam necessárias intervenções e reformas para reparar e refazer a proteção das estruturas. Sempre é bom lembrar que a economia que pode ser feita escolhendo materiais de qualidade inferior, é facilmente perdida quando ocorre a necessidade precoce de reparos (FIBERSALS, 2019).

- mão de obra pouco qualificada.

O que ocorre em muitos casos em todo país é a execução dos sistemas de impermeabilização por pessoas, empresas e profissionais que não tem experiência ou ainda que não seguem as recomendações dos fabricantes e os passos descritos nas normas técnicas. Dessa forma, um material que poderia ter uma vida útil de vários anos, começa a apresentar falhas precocemente (FIBERSALS, 2019).

2.1.7 Manifestações patológicas causadas por falha no sistema de captação pluvial.

O sistema de coleta de água pluvial do telhado é constituído de calhas e condutos verticais. A NBR 10844 (1989, p.2) define calha como: “Canal que recolhe a água de coberturas, terraços e similares e a conduz a um ponto de destino” e conduto vertical como: “Tubulação vertical destinada a recolher águas de calhas, coberturas, terraços e similares e conduzi-las até a parte inferior do edifício.”.

O dimensionamento correto das calhas e condutos verticais depende de parâmetros locais que definem a intensidade pluviométrica que o sistema deve suportar.

A quantidade de água que uma chuva joga sobre um telhado varia em função de diversos fatores como o clima, a estação do ano e a localização geográfica. As Cartas Pluviométricas indicam a quantidade de água que cai e que é indicada em

"milímetros". São geralmente a quantidade total de água que cai durante o ano. Dizem 80 milímetros por ano, por exemplo. Para o cálculo da quantidade de água, não se leva em consideração tais fatores, mas apenas a maior intensidade da chuva. Mesmo em regiões de poucas chuvas como no nordeste brasileiro, quando chove a chuva pode ter uma intensidade pluviométrica tão grande como uma chuva em São Paulo. Não é a quantidade total de água que cai, mas sim a quantidade em um determinado tempo. Por isso, você deve ter muito cuidado ao consultar as Cartas Pluviométricas. O que importa para dimensionamento das calhas e condutores é a intensidade pluviométrica, isto é, os litros por segundo (ENGEPLAS, 2019).

Mesmo um sistema de captação de água bem dimensionado pode não funcionar adequadamente, isso por ausência de limpeza regular das calhas, principalmente em locais arborizados onde folhas, galhos e dejetos de animais podem obstruir a passagem da água e conseqüentemente causar extravasamento, que causa danos à estrutura do telhado e à edificação. (CASA DO CONSTRUTOR, 2018).

Segundo Verçoza (1991, p.153), "Há também os entupimentos na entrada dos condutores, bastante frequente, por causa do acúmulo de folhas de árvores, de papéis e até ninhos de passarinhos,".

A demora na manutenção preventiva, limpeza da calha, pode gerar obstruções pelo excesso de materiais presos na tubulação, gerando maior custo e trabalho para desobstrução.

Se passar muito tempo entre uma limpeza e outra, a sujeira já terá se acumulado dentro dos dutos que descem do telhado até o sistema de captação e condução de águas pluviais, no piso. Assim, empresas especializadas usam hastes de limpeza, ou desentupidores, para atingir estes pontos mais profundos da tubulação (MAPA DA OBRA, 2015).

Segundo Mapa da obra (2015), o acúmulo de água nas calhas causado pelo entupimento, gera uma sobrecarga na estrutura de sustentação que pode comprometer sua estabilidade. Além disso, esse acúmulo de água pode se tornar foco de proliferação de mosquitos transmissores de doenças.

3 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para elaboração do trabalho no formato de relatório técnico, foram analisados dados de reforma e manutenção de várias edificações que constituem o patrimônio construído de uma instituição pública do Rio Grande do Sul. Estes dados estão organizados em diversos arquivos, onde constam relatórios de vistorias com memorial fotográfico de prédios de várias cidades do estado. Para delimitar o trabalho, foram analisadas 12 unidades, que compõe as chamadas de manutenção e reforma do ano de 2018, localizadas nas cidades: Alegrete, Caxias do Sul, Flores da Cunha, Garibaldi, Marau, Planalto, Restinga Seca, São Borja, São Francisco de Paula, Soledade, Tenente Portela e Veranópolis.

Os dados da vistoria realizada em 2018 apresentam um panorama geral das condições das edificações, bem como já foi explicado anteriormente, as manifestações patológicas causadas pela umidade possuem vários fatores geradores. Por esse motivo foram identificadas as principais fontes causadoras das infiltrações em cada edificação analisada. As edificações foram identificadas conforme a cidade em que se localizam.

3.1 PRÉDIO DE ALEGRETE

O prédio analisado foi construído em 2010 e não passou por manutenções desde sua entrega definitiva, possui três pavimentos e se encontra na área urbana de Alegrete-RS.

O trabalho foi realizado estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento do prédio, iniciando no térreo até o terceiro pavimento.

No térreo foram registradas as manifestações patológicas causadas pela tubulação danificada no interior da alvenaria e umidade ascensional na base da parede interna.

A tubulação danificada gerou manchas e degradação da pintura na região afetada pela umidade, ilustrada na figura 3.

Figura 3 – Ilustração da infiltração causada por registro danificado.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

A umidade ascensional gerou danos no rodapé, nos pontos elétricos afetados e degradação da pintura local (Figura 4).

Figura 4 – Ilustração da infiltração causada por umidade ascensional.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Os problemas de infiltração nas esquadrias foram identificados tanto no térreo quanto no segundo pavimento, caracterizadas por bolhas nas bordas das janelas como demonstrados nas figuras 5A e 5B.

Figura 5A e Figura 5B – Bolhas no entorno da esquadria.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As infiltrações originadas nas aberturas de ar condicionado foram evidenciadas em todos os andares e em alguns casos as manifestações patológicas se agravaram com a combinação da umidade originada pela falha no revestimento externo da estrutura, o que gerou bolhas na pintura e propiciou o surgimento de mofo no rodameio (figura 6A e 6B).

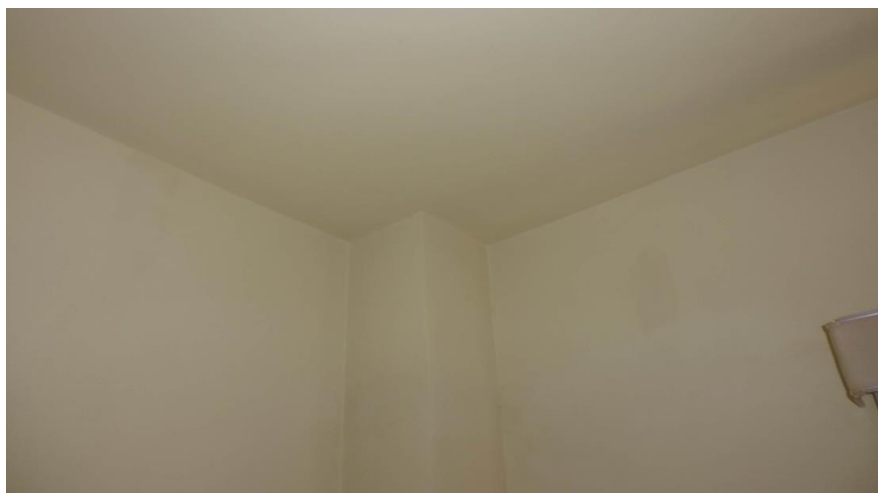
Figura 6A e Figura 6B – Falha de estanqueidade no vão do ar condicionado.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As manchas de umidade nos *shafts* (figura 7) foram encontradas no segundo e terceiro andar o que danificou a pintura das paredes e da laje em contato com essa infiltração. O provável agente causador dessa manifestação patológica é a falha no sistema de captação pluvial, que gera extravasamento de água da calha nos cantos da cobertura em conjunto com falha na impermeabilização local, assim, danificando o *shaft* com o excesso de umidade.

Figura 7 – Mancha de umidade no *shaft*.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Os problemas de infiltração nas lajes foram visualizados no terceiro pavimento, o provável causador da falha na impermeabilização da cobertura foi a grande quantidade de fissuras evidenciadas nesse prédio. Na figura 8 é evidenciada a presença de uma fissura de grande extensão que atravessa o centro da laje gerando infiltração e danos ao sistema elétrico e estrutural da laje.

Figura 8 – Fissura e infiltração na laje.

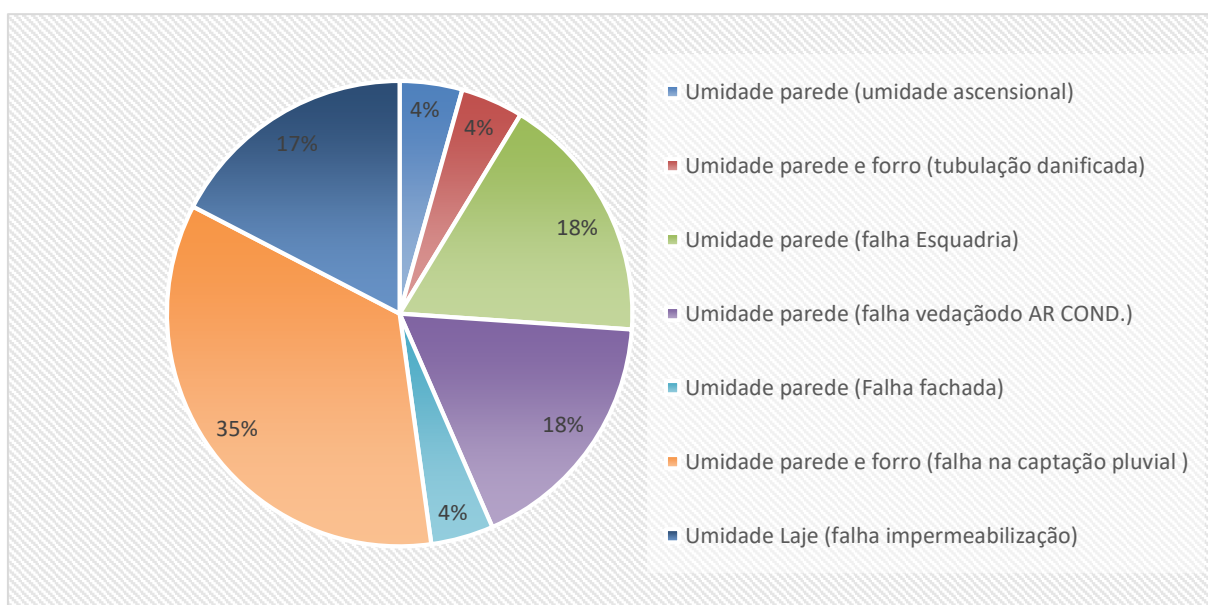


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Alegrete foram:

- uma ocorrência de problemas causados por umidade ascensional;
- uma ocorrência de umidade na parede causada por tubulação danificada;
- quatro ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- quatro ocorrências de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- uma ocorrência de falha na fachada;
- oito ocorrências de infiltração por problemas no sistema de captação pluvial;
- quatro ocorrências de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 1 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Alegrete.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A principal manifestação patológica encontrada no prédio foi a umidade causada pela falha no sistema de captação pluvial com 35% de ocorrência. Esse problema possibilita a entrada de água no *shaft* e essa umidade causa degradação nas estruturas internas que não foram projetadas para resistir ao excesso de umidade, como forros de gesso, paredes e lajes.

Em seguida foram as bolhas e manchas nas paredes causadas pela falta de vedação das esquadrias e vãos dos condicionadores de ar correspondendo 18% cada.

As infiltrações nas lajes apareceram em 17% das chamadas e foram geradas pela falha na impermeabilização da laje da cobertura, que foi agravada pela presença de várias fissuras tanto nas paredes quanto nas lajes.

Os demais problemas encontrados foram em pontos específicos, que mesmo com poucas ocorrências, causaram danos significativos na parede e nos componentes nela inseridos.

3.2 PRÉDIO DE CAXIAS DO SUL

O prédio analisado foi construído em 2004 e a última manutenção foi realizada em 2011, possui nove pavimentos e se encontra na área urbana de Caxias do Sul-RS.

A análise foi realizada estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento do prédio, iniciando no térreo até o nono pavimento.

Foram verificados dois pontos com manifestações patológicas no forro causadas por vazamento na tubulação do pavimento superior, que gerou deterioração da pintura e manchas no forro de gesso no auditório do térreo (Figura 9) e bolhas no forro do sanitário masculino do segundo pavimento (Figura 10).

Figura 9 – Forro danificado por umidade no auditório do térreo.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 10 – Forro danificado por umidade no sanitário masculino do segundo pavimento.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As falhas de estanqueidade das esquadrias foram evidenciadas nas salas do terceiro pavimento pela entrada de umidade nas vedações das esquadrias (Figura 11), que possibilitou a entrada de água para o interior da sala, gerando deterioração das paredes e dos peitoris das janelas (Figura 12).

Figura 11 – Vedação da esquadria danificada.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 12 – Revestimento danificado pela falha na estanqueidade da esquadria.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

No terceiro, quarto e quinto pavimento, apresentam evidenciadas infiltrações nas aberturas dos condicionadores de ar (Figura 13).

Figura 13 – Manchas de umidade na parede abaixo da abertura do ar condicionado.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As manchas e bolhas nas paredes internas foram as principais manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas nessa construção, sendo evidenciados em todos os nove pavimentos analisados. Nas figuras 14 e 15 são evidenciadas as imagens das bolhas e manchas típicas encontradas nas paredes internas.

Figura 14 – Manchas e bolhas nas paredes internas.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 15 – Bolhas de umidade próximas das instalações elétricas.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Segundo o laudo de vistoria da instituição, a mancha de umidade no forro da secretaria no térreo (figura 16) é originada da falha de impermeabilização da laje do poço de iluminação.

Figura 16 – Infiltração no forro de gesso da secretaria.

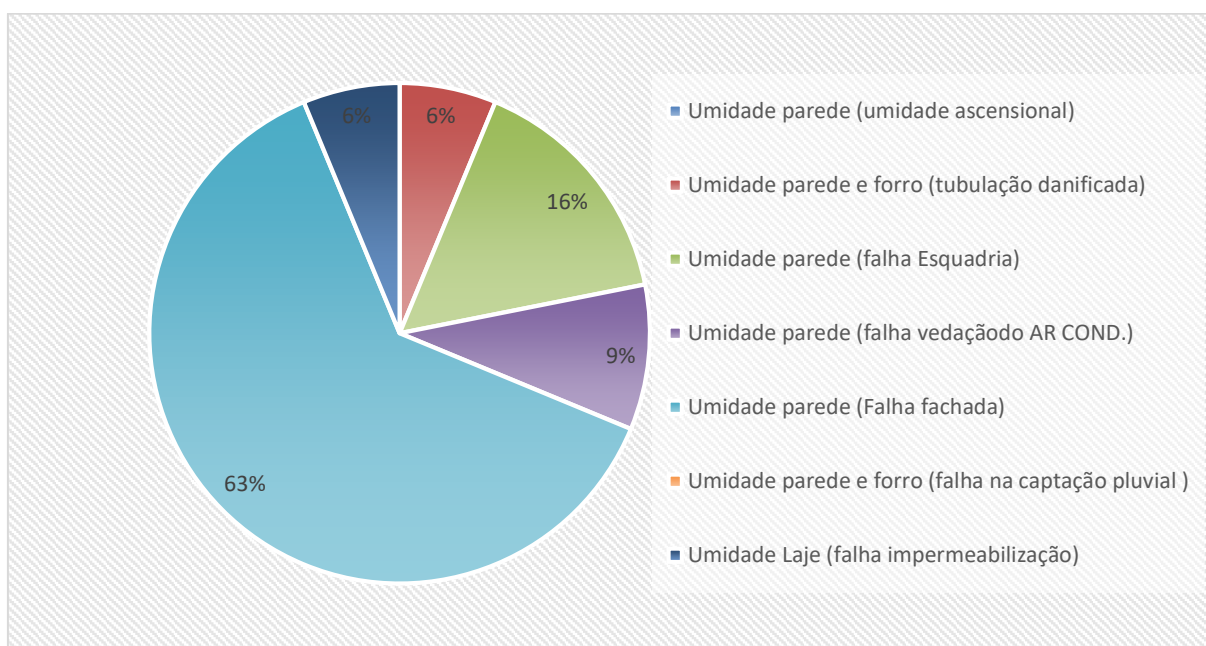


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Caxias do Sul foram:

- não foram evidenciados problemas causados por umidade ascensional;
- duas ocorrências de umidade nas paredes causadas por tubulação danificada;
- cinco ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- três ocorrências de infiltração pelo vão dos aparelhos de ar condicionado;
- vinte ocorrências de falha na fachada;
- não foram evidenciados problemas no sistema de captação pluvial;
- duas ocorrências de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 2 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Caxias do Sul.



(Fonte: Elabora do pelo autor)

A principal manifestação patológica encontrada no prédio foi a umidade causada pela falha na estanqueidade da fachada com 63% das ocorrências. Essa falha possibilita a entrada de água para o interior da alvenaria, assim alcançando o revestimento interno da parede, o que gerou manchas e bolhas nas áreas afetadas.

A segunda maior ocorrência foi a umidade no entorno das esquadrias com 16%, o que degradou o revestimento argamassado e a pintura local.

Os demais problemas encontrados foram pontuais e geraram estragos consideráveis, como forro danificado por vazamento em tubulações e falha na impermeabilização de lajes, o que não foi tão representativo no total das ocorrências.

3.3 PRÉDIO DE FLORES DA CUNHA

O prédio analisado foi construído em 2004 e a última manutenção foi realizada em 2012, possui um pavimento e se encontra na área urbana de Flores da Cunha-RS.

Esse prédio possui um histórico de problemas de umidade ascensional em suas paredes. Na última atividade de manutenção efetuada em 2012, foram removidos os revestimentos das áreas danificadas pela umidade e foi executado um revestimento argamassado impermeável, que resolve a umidade no rodapé, porém a umidade seguiu em ascensão pela alvenaria e surgiram bolhas na parte superior da área tratada (Figura 17). A figura 18 exemplifica os danos

que a umidade ascensional gerou no rodapé, parede e pontos elétricos em várias paredes analisadas.

Figura 17 – Umidade ascendente sobre a região impermeabilizada.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 18 – Rodapé, parede e pontos elétricos afetados pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Foram verificadas bolhas e manchas abaixo do vão do condicionador de ar da secretaria (Figura 19).

Figura 19 – Umidade na parede sob o vão do condicionador de ar.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

A falha na impermeabilização da fachada do prédio possibilitou a entrada de água para o interior da construção, o que foi evidenciado nos gabinetes, secretaria e vestiário.

As figuras 20A e 20B ilustram exemplos das manchas, bolhas e desprendimentos da pintura nas paredes internas.

Figura 20A e Figura 20B – Revestimento danificado pela umidade.



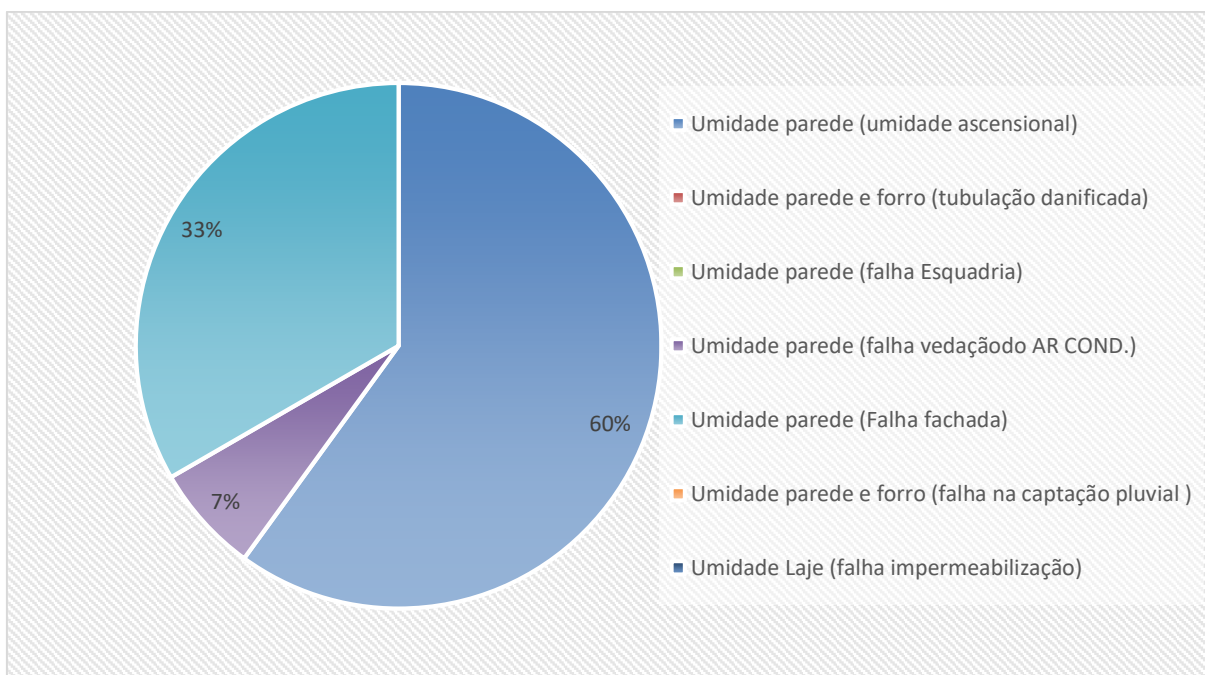
(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Flores da Cunha foram:

- nove ocorrências de problemas causadas por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- não foram evidenciadas falhas de estanqueidade das esquadrias;
- uma ocorrência de infiltração pelo vão do ar condicionado;

- cinco ocorrências de falha na fachada;
- não foram evidenciados problemas no sistema de captação pluvial;
- não foi evidenciada falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 3 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Flores da Cunha.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A principal manifestação patológica encontrada no prédio foi a umidade ascensional que representou 60% dos pontos analisados. Como foi ilustrada na figura 17, a ascensão da água pela capilaridade da alvenaria ultrapassou a área impermeabilizada gerando uma bolha horizontal na altura do início do revestimento permeável. Essa ocorrência demonstra o quanto essa manifestação patológica é persistente e de difícil correção.

A segunda maior ocorrência foi a umidade causada pela falha na estanqueidade do revestimento da fachada, que representa 33% dos pontos analisados. E infiltração pelo vão da abertura do ar condicionado representa 7% das ocorrências.

3.4 PRÉDIO DE GARIBALDI

O prédio analisado foi construído em 2007 e teve uma manutenção pontual em 2014, onde foi corrigido problemas na fachada e infiltrações em paredes internas, possui dois pavimentos e se encontra na área urbana de Garibaldi-RS.

O trabalho foi realizado estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento

do prédio, iniciando pelo térreo.

Essa construção possui sérios problemas causados principalmente pela infiltração da água da chuva pelas esquadrias.

No térreo predominou a falha de estanqueidade das esquadrias, que gerou bolhas no revestimento da parede (Figura 21) e manchas com deterioração do revestimento (Figura 22).

Figura 21 – Umidade na parede por infiltração pela esquadria.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 22 – Parede do sanitário de serviço danificada pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As manifestações patológicas causadas pela umidade gerada pela falha de impermeabilização da fachada foram evidenciadas no térreo, porém se intensificaram no segundo pavimento (Figura 23) em alguns casos em conjunto com as infiltrações das esquadrias como ilustrado na figura 24.

Figura 23 – Parede e rodameio danificados pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 24 – Infiltração pela esquadria e pela fachada.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Esse excesso de umidade nas paredes propiciou o apodrecimento do rodameio (Figura 25) no ponto com maior infiltração.

Figura 25 – Rodameio em apodrecimento.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

O *shaft* na copa do segundo pavimento apresentou infiltração com soltura da pintura em vários pontos, inclusive nas paredes do seu entorno, como ilustrado na figura 26.

Figura 26 – *Shaft* danificado pela umidade.



Foram evidenciados dois locais com umidade originada de falha na impermeabilização da laje. No sanitário de serviço, a laje apresenta manchas de mofo e bolhas em uma grande extensão da laje, como ilustrado na figura 27A e em um dos gabinetes do segundo pavimento o forro de gesso apresenta uma mancha circular em um ponto do forro (figura 27B).

Figura 27A e Figura 27B – Infiltração na laje no sanitário e do gabinete respectivamente.

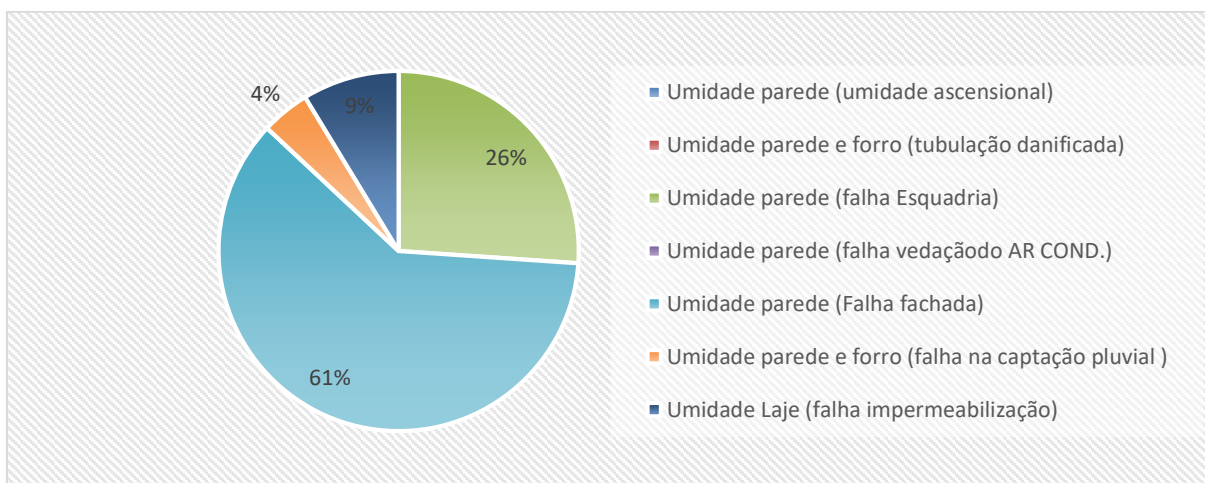


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Garibaldi foram:

- não foram evidenciados problemas causados por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- seis ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- quatorze ocorrências de falha na fachada;
- uma ocorrência de problemas no sistema de captação pluvial;
- duas ocorrências de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 4 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Garibaldi.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A principal manifestação patológica encontrada no prédio foi a umidade causada pela falha na estanqueidade do revestimento da fachada, que representa 61% dos pontos analisados. Mesmo tendo sido realizada uma manutenção geral há quatro anos, as falhas de impermeabilização apresentaram as mesmas origens, provavelmente, por serem contratadas empresas pelo menor preço, a empresa contratada para manutenção do prédio não corrigiu as fontes geradoras das umidades e utilizou materiais de baixa qualidade.

A segunda maior ocorrência foi a umidade causada pela falha na estanqueidade das esquadrias com 26%, que em conjunto com os problemas originados pela falha na fachada correspondem a 87% de todos os pontos de infiltração analisados. Essa concentração de falhas em duas origens pode ser uma fonte em comum, que nesse caso é a expressiva quantidade de fissuras existentes na edificação as quais diminuem a vida útil das impermeabilizações e se tornam ponto de entrada de água.

3.5 PRÉDIO DE MARAU

O prédio analisado foi construído em 2005 e passou por uma manutenção geral em 2011, possui dois pavimentos e se encontra na área urbana de Marau-RS.

A observação foi realizada estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento do prédio, iniciando pelo térreo.

A construção analisada apresenta três manifestações patológicas com fontes distintas.

Umidades ascensionais foram evidenciadas em três pontos do térreo. Na figura 28 estão ilustradas as bolhas sobre o rodapé e no entorno das instalações elétricas da sala.

Figura 28 – Bolhas causadas pela umidade ascensional.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Duas esquadrias apresentam falha de estanqueidade, o que gerou degradação do revestimento do entorno da esquadria e do rodameio, como exemplificado na figura 29.

Figura 29 – Rodameio danificado pela presença de umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

A presença de umidade nas paredes internas causadas pela falha no revestimento da fachada é evidenciada principalmente no segundo pavimento com quatro pontos de infiltração, por esse motivo, uma das salas apresenta parede e rodameio com manchas de umidade e bolhas no revestimento (Figura 30).

Figura 30 – Rodameio danificado pela presença de umidade.

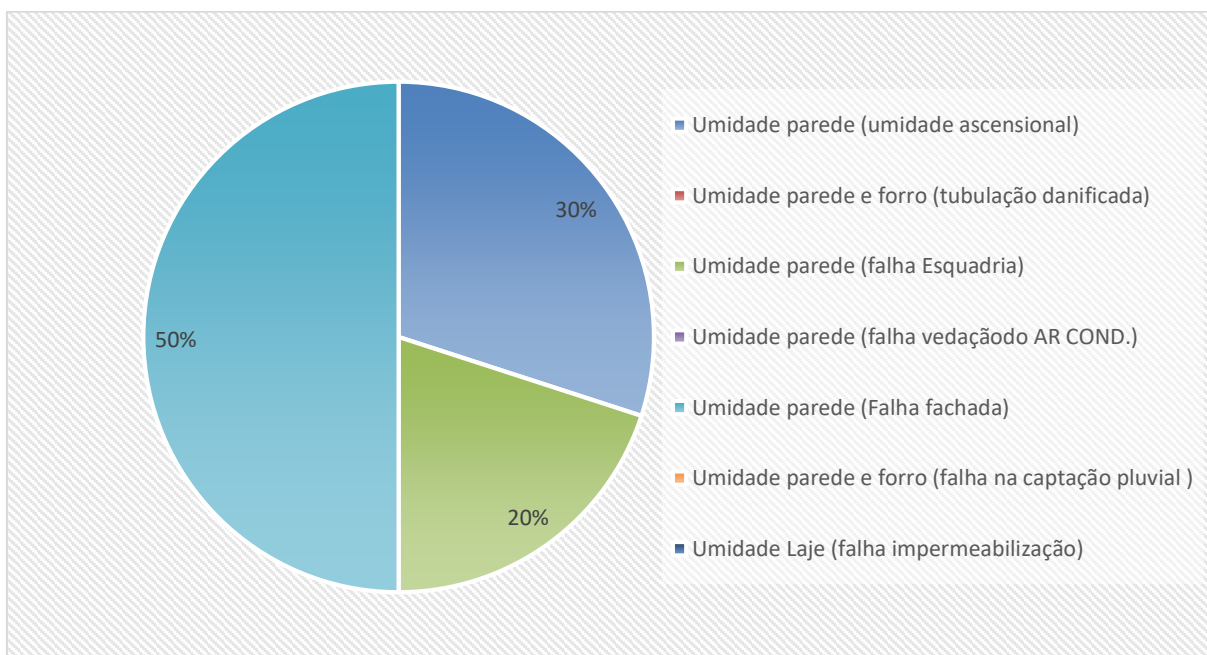


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo, as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Marau foram:

- três ocorrências de problemas causadas por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- duas ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- cinco ocorrências de falha na fachada;
- não foi evidenciada a presença de problemas no sistema de captação pluvial;
- não foi evidenciada a presença de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 5 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Marau.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

O prédio localizado na cidade de Marau-RS apresentou poucas manifestações patológicas no interior da construção causada pela umidade.

A umidade ascensional foi o principal problema encontrado com 50% dos pontos encontrados, seguido das infiltrações nas esquadrias com 30% e 20% de presença de umidade nas paredes por falha no revestimento da fachada.

3.6 PRÉDIO DE PLANALTO

O prédio analisado foi construído em 2005 e passou por uma manutenção geral em 2011, possui um pavimento e se encontra na área urbana de Planalto-RS.

Esse prédio apresenta vários problemas de infiltração. Na porta de acesso secundário as paredes apresentam bolhas e deterioração do revestimento (Figura 31), causados pela infiltração e pela umidade ascensional.

Figura 31 – Parede danificada pela presença de umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As esquadrias dos gabinetes, secretaria, recepção e servidor apresentam falhas de estanqueidade, o que deteriorou o revestimento das esquadrias, como ilustrado na figura 32.

Figura 32 – Infiltração no peitoril da esquadria.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

A fachada do prédio apresenta várias fissuras, o que possibilita a penetração da água para o interior da edificação, essa falha gerou danos em quase todas as salas analisadas, com presença de bolhas no revestimento e apodrecimento do rodameio e contato com essa umidade (figura 33).

Figura 33 – Bolhas no revestimento interno



(Fonte: Banco de dados da instituição)

No entorno do prédio existem árvores de grande porte, que ultrapassam a altura da cobertura, o que gera grande acúmulo de galhos e folhas na cobertura, causando o entupimento das calhas e tubos de queda. Essa impossibilidade de escoar as águas das chuvas possibilita a infiltração das águas pelos *shafts* internos, por onde passam os tubos de queda. A figura 34 exemplifica os danos gerados como formação de bolhas e deterioração da estrutura.

Figura 34 – *Shaft* deteriorado pela umidade.

(Fonte: Banco de dados da instituição)

No sanitário da recepção foi evidenciada a presença de mofo na laje (Figura 35), proveniente da falha da impermeabilização da cobertura.

Figura 35 – Infiltração e mofo na laje do sanitário.

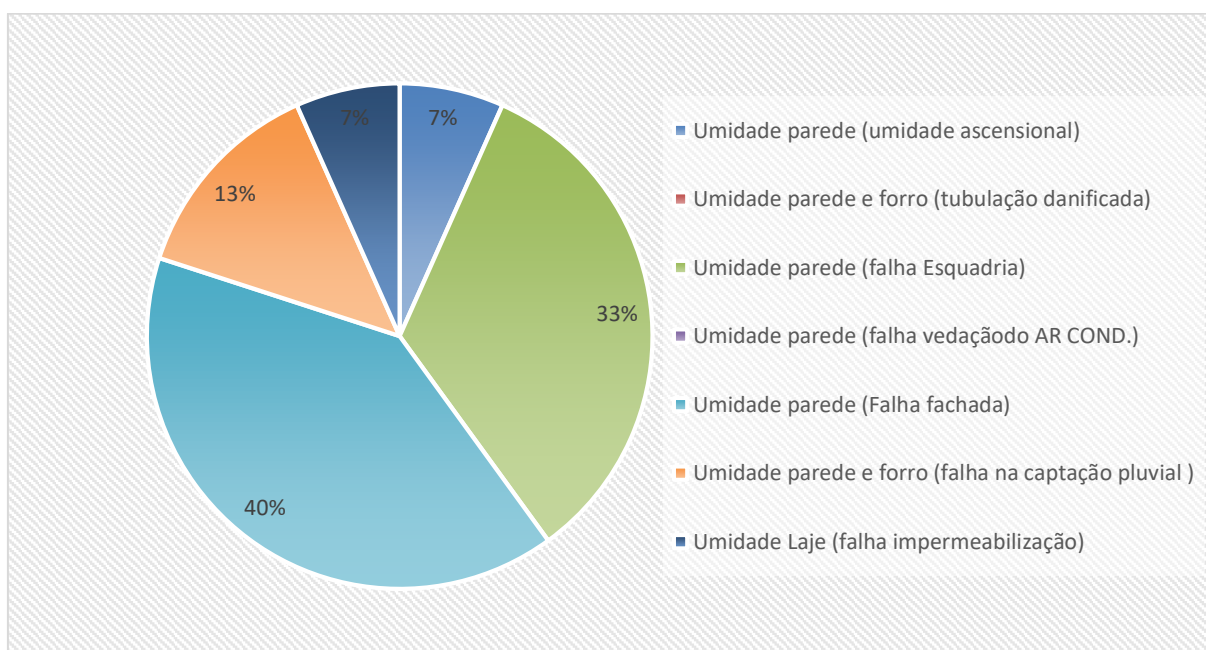


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Planalto foram:

- uma ocorrência de problema causada por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- cinco ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- seis ocorrências de falha na fachada;
- duas ocorrências de problemas no sistema de captação pluvial;
- uma ocorrência de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 6 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Planalto.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

O prédio analisado apresentou várias falhas de estanqueidade em seu revestimento externo e nas esquadrias, somando juntas 73% de todas as chamadas analisadas.

As falhas no sistema de captação pluvial representaram 13% das ocorrências, isso se agravou por o prédio ser de um pavimento e possuir árvores de grande porte no terreno. Com o tempo as folhas e galhos vão se depositando na cobertura e obstruindo os sistemas de captação pluvial. Como prédios públicos possuem pouca manutenção preventiva o entupimento das calhas e tubos são problemas típicos de prédios com essas configurações.

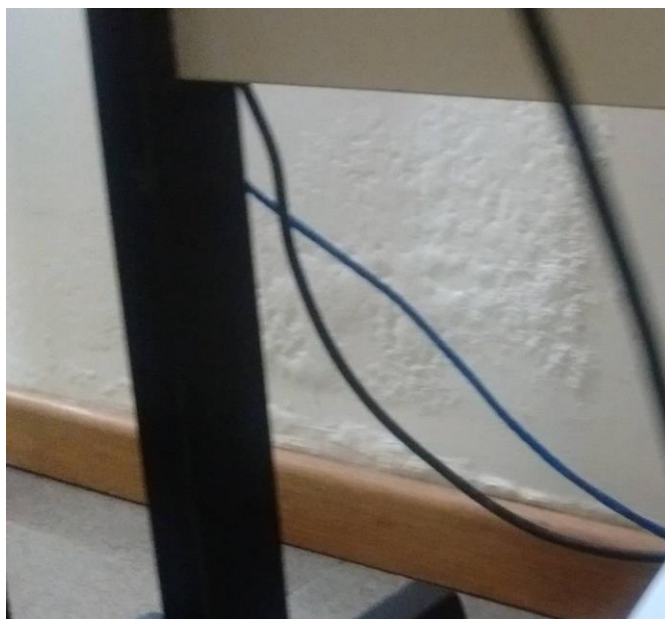
3.7 PRÉDIO DE RESTINGA SECA

O prédio analisado foi construído em 2005 e passou por uma manutenção geral em 2011, possui um pavimento e se encontra na área urbana de Restinga Seca-RS.

Essa construção apresentou poucos pontos de infiltração nas áreas internas.

No gabinete foram evidenciadas bolhas na parede sobre o rodapé, indicando presença de umidade ascensional no local da infiltração, como ilustrado na figura 36.

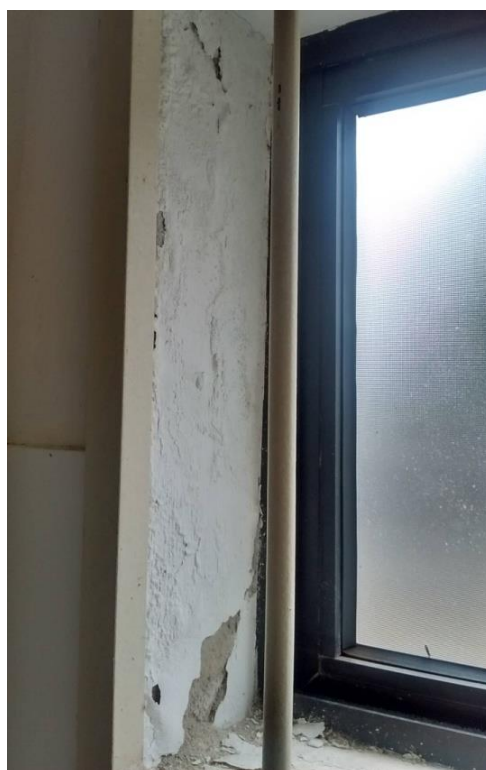
Figura 36 – Infiltração no rodapé.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

O problema de falha de estanqueidade em esquadria foi constatado no sanitário de serviço, pela presença de bolhas e deterioração do revestimento no entorno da janela (Figura 37).

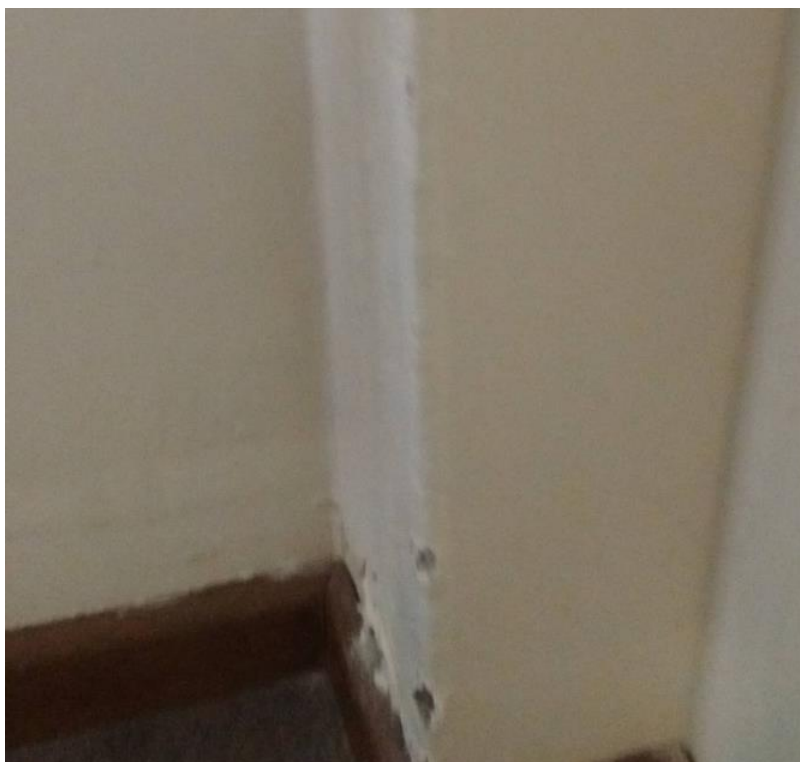
Figura 37 – Infiltração no entorno da janela do sanitário.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

O mesmo problema com árvores no entorno do prédio evidenciado na cidade de Planalto, ocorre em Restinga Seca. Na lateral do prédio existem arvores de grande porte que ultrapassam a altura da cobertura, onde são depositados folhas e galhos que obstruem o sistema de captação de água das chuvas. Por esse motivo, dois *shafts* encontram-se danificados pela umidade oriunda dos tubos de queda obstruídos (Figura 38).

Figura 38 – *Shaft* deteriorado pela umidade.

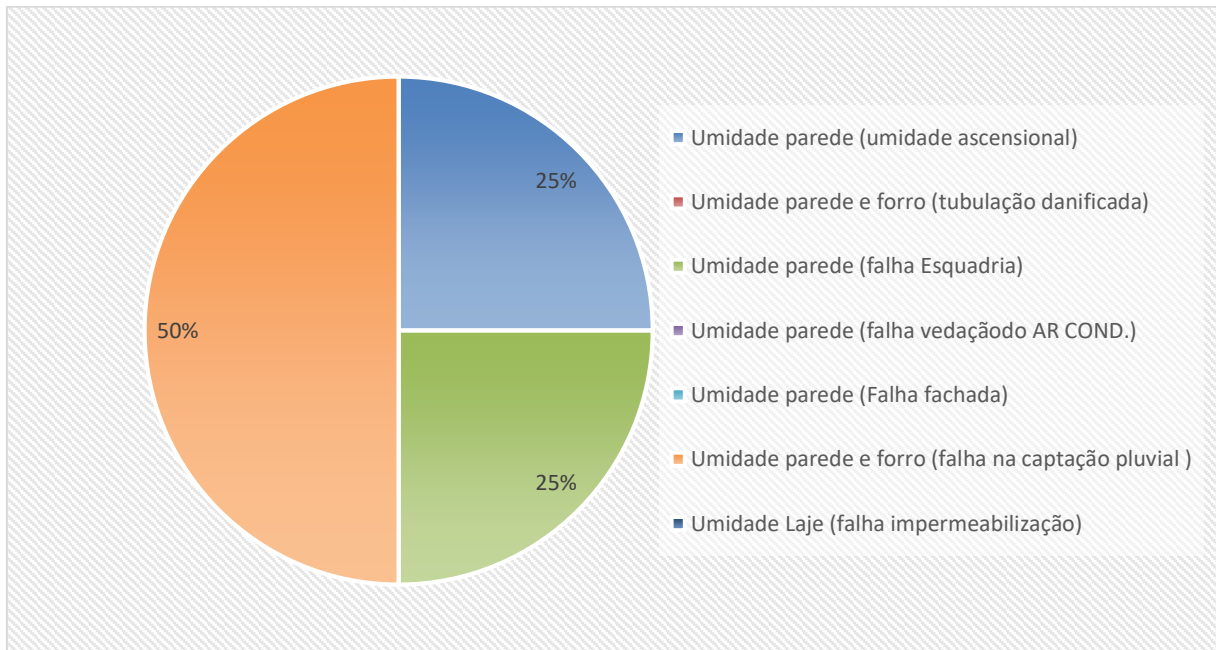


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontrada no interior do prédio de Restinga Seca foram:

- uma ocorrência de problema causada por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- uma ocorrência de falha de estanqueidade da esquadria;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- não teve ocorrência de falha na fachada;
- duas ocorrências de problemas no sistema de captação pluvial;
- não teve ocorrência de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 7 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Restinga Seca.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

O prédio analisado apresenta poucas falhas de estanqueidade.

Nesse prédio o principal problema foi com tubulações danificadas representando 50% de todas as chamadas analisadas.

A falha de vedação das esquadrias e a umidade ascensional representam 25%.

3.8 PRÉDIO DE SÃO BORJA

O prédio analisado foi construído em 2004 e passou por uma manutenção geral em 2007, possui dois pavimentos e se encontra na área urbana de São Borja-RS.

O trabalho foi realizado estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento do prédio, iniciando pelo térreo.

No pavimento térreo foi evidenciado um ponto de infiltração ascensional no depósito que degradou o rodapé e uma parte da parede local. (Foto 39).

Figura 39 – Umidade ascensional no rodapé.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As infiltrações nas esquadrias foram encontradas na circulação do térreo, no auditório e nos gabinetes. Em alguns casos essas manifestações patológicas se manifestam em conjunto com infiltrações provenientes das falhas da fachada (Figura 40A e 40B).

Figura 40A e Figura 40B – Infiltração por falha de estanqueidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

O prédio apresenta sérios problemas de infiltração pela falha da fachada, possui várias fissuras nas paredes internas (Figura 41), por onde a umidade encontra um ponto de acesso para o interior da edificação.

Figura 41 – Parede com fissura horizontal e manchas de umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em um dos gabinetes a laje se encontra com infiltração no canto da sala, como ilustrado na figura 42. Provável falha na impermeabilização da cobertura.

Figura 42 – Infiltração da laje da cobertura.

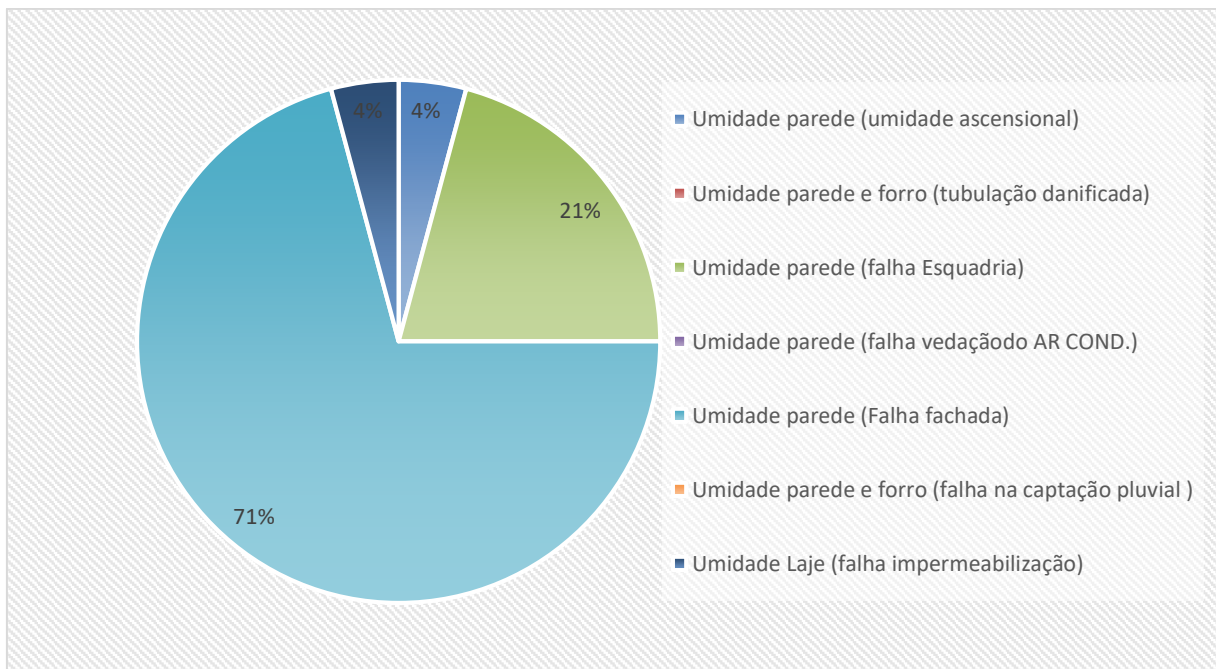


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de São Borja foram:

- uma ocorrência de problema causada por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- cinco ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- dezessete ocorrências de falha na fachada;
- não foi evidenciada presença de problemas no sistema de captação pluvial;
- uma ocorrência de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 8 – Porcentagem das ocorrências analisadas em São Borja.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

O prédio analisado apresentou como sua principal manifestação patológica a umidade nas paredes internas causada pela falha de estanqueidade da fachada com 71% das ocorrências.

As falhas na estanqueidade das esquadrias foram 21%, que em conjunto com as falhas da fachada representam 92% de todas as chamadas. Essa predominância de problemas se intensifica pela presença de fissuras em vários pontos internos, principalmente no segundo pavimento, onde essas aberturas prejudicam o funcionamento das esquadrias e danificam o revestimento externo, assim possibilitando a infiltração das águas externas.

3.9 PRÉDIO DE SÃO FRANCISCO DE PAULA

O prédio analisado foi construído em 2006 e passou por uma manutenção em 2010, possui um pavimento e se encontra na área urbana de São Francisco de Paula-RS.

Foi evidenciada a presença de umidade ascensional em três locais: na circulação e em duas salas. A figura 43 ilustra a degradação local causada pela umidade.

Figura 43 – Parede com bolhas e rodapé danificado pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As paredes dos gabinetes apresentam pontos de infiltração causados pela falha no revestimento externo (Figura 44).

Figura 44 – Parede danificada pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

O *shaft* de uma das salas apresenta muita infiltração em toda sua extensão, causada pela obstrução do tubo de queda. A figura 45 ilustra a presença de muitas bolhas no *shaft*.

Figura 45 – *Shaft* danificada pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

No sanitário masculino foi evidenciada uma grande mancha de umidade no forro de gesso (Figura 46) proveniente da falha da impermeabilização da laje da cobertura.

Figura 46 – Forro do sanitário com manchas de umidade.

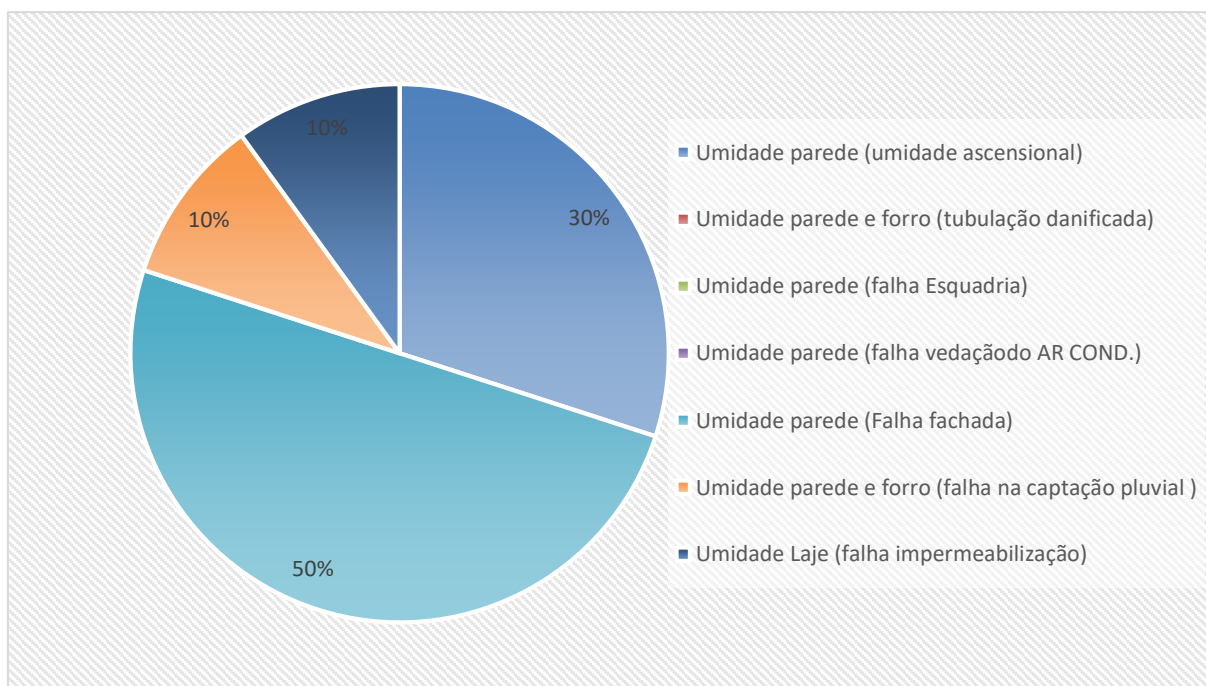


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de São Francisco de Paula foram:

- três ocorrências de problemas causados por umidade ascensional;
- não foi evidenciada a presença de umidade causada por tubulação danificada;
- não foi evidenciada a presença de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- cinco ocorrências de falha na fachada;
- uma ocorrência de problemas no sistema de captação pluvial;
- uma ocorrência de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 9 – Porcentagem das ocorrências analisadas em São Francisco de Paula.



(Fonte: Elabora do pelo autor)

O prédio analisado apresentou poucos pontos com falhas de estanqueidade. A principal manifestação patológica a umidade nas paredes internas causadas pela falha de estanqueidade da fachada com 50% das ocorrências.

A segunda maior ocorrência foi a umidade ascensional com 30% e as demais foram pontuais com 10% de falha de impermeabilização da laje de 10% de falha no sistema de captação pluvial.

3.10 PRÉDIO DE SOLEDADE

O prédio analisado foi construído em 2007 e passou por uma manutenção parcial em 2014, possui três pavimentos e se encontra na área urbana de Soledade-RS.

O trabalho foi realizado estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento do prédio, iniciando pelo térreo.

No auditório do térreo foi evidenciada a presença de umidade ascensional junto ao rodapé (Figura 47).

Figura 47 – Parede com bolhas e rodapé danificado pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

A estanqueidade desse prédio está bem comprometida, com várias esquadrias com infiltrações no seu entorno (Figura 48), e com paredes danificadas pela umidade, com bolhas, manchas e revestimento degradado (Figura 49). O pavimento mais danificado pela umidade foi o segundo, com oito pontos de infiltração localizados um em casa sala, quase todas as salas apresentaram manifestações patológicas causadas pela umidade.

Figura 48 – Peitoril danificado pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 49 – Parede com bolhas e manchas causadas pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em um dos gabinetes do terceiro pavimento apresentou infiltração no *shaft* (Figura 50), indicando problema no sistema de captação pluvial, com entupimento do tubo de queda.

Figura 50 – *Shaft* danificado pela umidade.

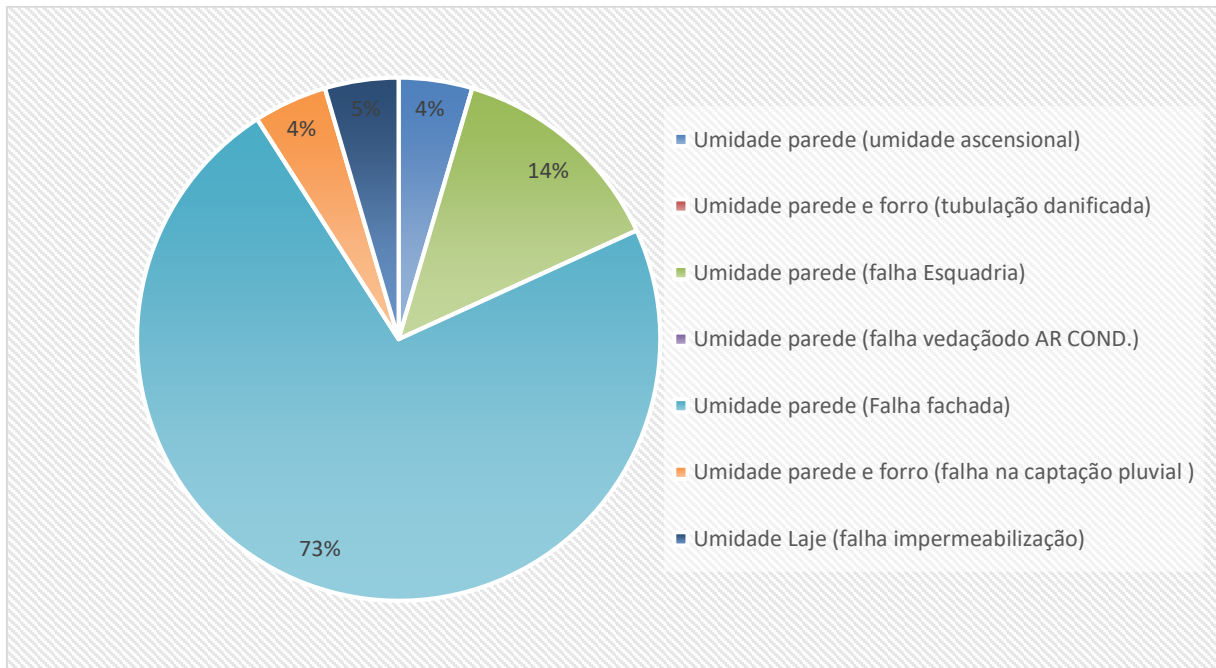


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Soledade foram:

- uma ocorrência de problema causada por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- três ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- dezesseis ocorrências de falha na fachada;
- uma ocorrência de problemas no sistema de captação pluvial;
- uma ocorrência de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 10 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Soledade.



(Fonte: Elabora do pelo autor)

O prédio analisado apresentou como sua principal manifestação patológica a umidade nas paredes internas causadas pela falha de estanqueidade da fachada com 73% das ocorrências.

As falhas na estanqueidade das esquadrias foram 14%, que em conjunto com as falhas da fachada representam 87% de todas as chamadas, essa predominância de problemas se intensifica pela presença de fissuras em vários pontos internos, principalmente no segundo pavimento onde foi evidenciado o maior número de falhas de estanqueidade da edificação.

3.11 PRÉDIO DE TENENTE PORTELA

O prédio analisado foi construído em 2007 e passou por uma manutenção em 2011, possui um pavimento e se encontra na área urbana de Tenente Portela-RS.

Esse prédio apresenta sérios problemas com umidade interna. Na circulação existe um ponto de umidade ascensional entre o acesso secundário e o sanitário masculino, a figura 51 ilustra o revestimento e rodapé danificado pela umidade.

Figura 51 – Parede e rodapé com presença de umidade ascensional.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

As esquadrias não apresentam muitos problemas com umidade, mas foram evidenciados danos causados pela umidade em duas esquadrias, uma na secretaria e outra na sala de reuniões, a figura 52 apresenta o revestimento da lateral da esquadria com presença de infiltração.

Figura 52 – Revestimento danificado no entorno da esquadria.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Os problemas de infiltração pela fachada e falha no sistema de captação pluvial geraram vários pontos de degradação nas paredes e revestimentos internos.

A figura 53 apresenta um exemplo dos danos encontrados no revestimento dos gabinetes, secretaria e sanitários. Na figura 54 é evidenciada uma grande manifestação patológica na parede da copa, com descolamento do revestimento e manchas de mofos causados pela falha na fachada e umidade no *shaft*.

Figura 53 – Revestimento da parede danificada pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 54 – Revestimento da parede danificada pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

A falha de impermeabilização da laje da cobertura foi evidenciada em três pontos: na recepção, no arquivo e na secretaria. Na figura 55 é ilustrada a presença de mancha de umidade na laje da recepção.

Figura 55 – Mancha de umidade na laje da recepção.

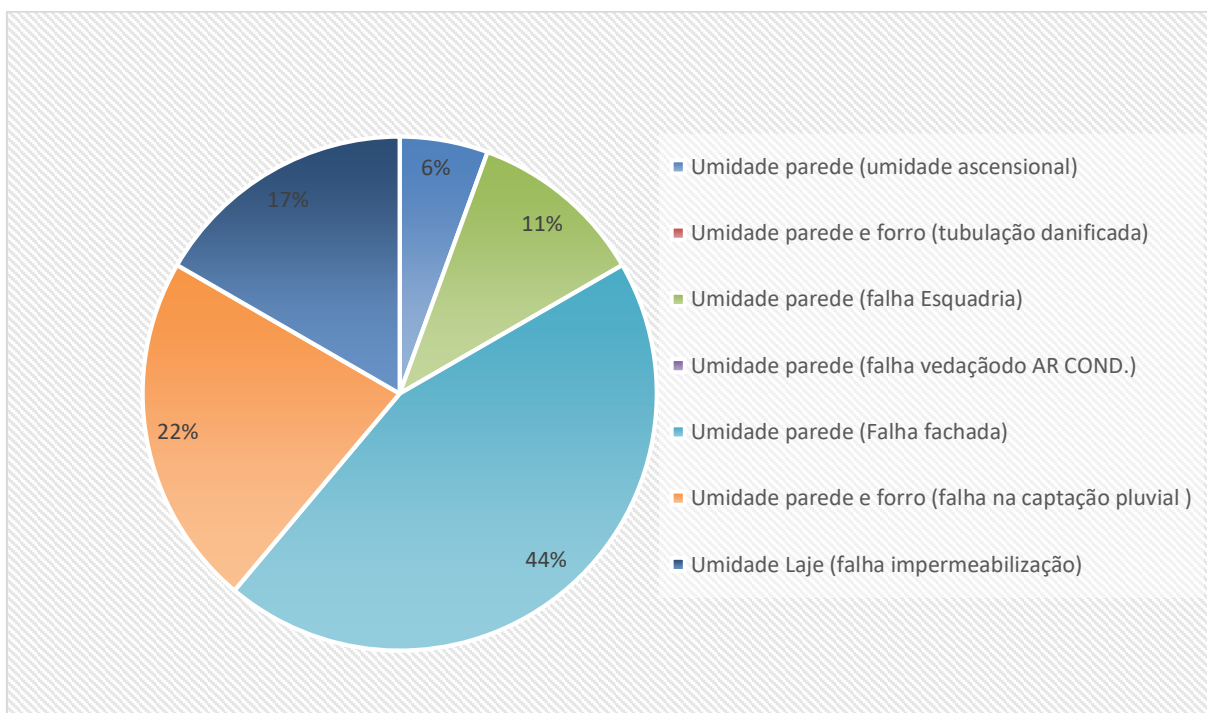


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Tenente Portela foram:

- uma ocorrência de problema causada por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- duas ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- oito ocorrências de falha na fachada;
- quatro ocorrências de problemas no sistema de captação pluvial;
- três ocorrências de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 11 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Tenente Portela.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

O prédio analisado apresentou como sua principal manifestação patológica a umidade nas paredes internas causadas pela falha de estanqueidade da fachada com 44% das ocorrências, que causaram sérios danos ao revestimento internos.

As demais ocorrências foram divididas entre 22% de falha na captação pluvial, 17% de falha de impermeabilização na laje, 11% de falha nas esquadrias e 6% de umidade ascensional.

3.12 PRÉDIO DE VERANÓPOLIS

O prédio analisado foi construído em 2005 e passou por uma manutenção geral em 2011, possui dois pavimentos e se encontra na área urbana de Veranópolis-RS.

O trabalho foi realizado estudando todas as evidências de umidades em cada pavimento do prédio, iniciando pelo térreo.

Em comparação com os demais prédios analisados, o prédio de Veranópolis se encontra com poucos pontos de infiltração.

Foram evidenciadas três janelas com infiltração, como exemplificado na figura 56, três pontos de falha na fachada, que conforme a figura 57 gerou bolhas no revestimento e duas salas com infiltração no forro (Figura 58).

Figura 56 – Peitoril danificado pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 57 – Parede com presença de bolhas pela umidade.



(Fonte: Banco de dados da instituição)

Figura 58 – Forro com trincas e bolhas, pela presença de umidade.

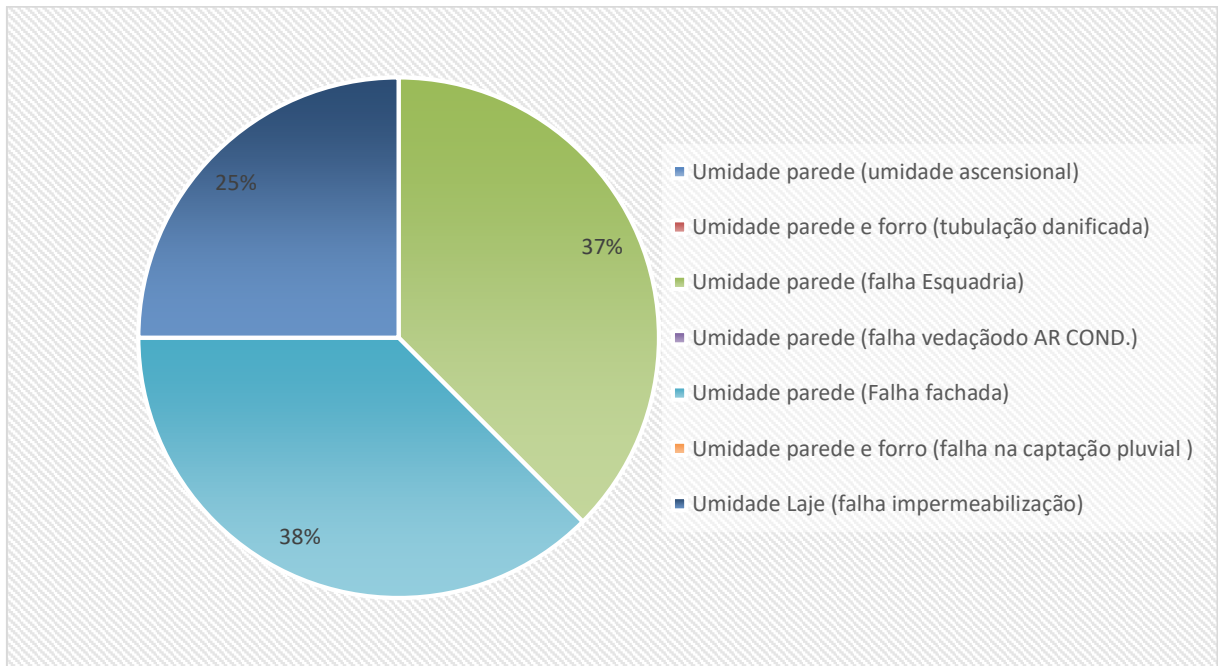


(Fonte: Banco de dados da instituição)

Em resumo as manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas no interior do prédio de Veranópolis foram:

- não foi evidenciado problema causado por umidade ascensional;
- não foi evidenciada presença de umidade causada por tubulação danificada;
- três ocorrências de falha de estanqueidade das esquadrias;
- não foi evidenciada a presença de infiltração pelo vão do ar condicionado;
- três ocorrências de falha na fachada;
- não foi evidenciado problema de problemas no sistema de captação pluvial;
- duas ocorrências de falha de impermeabilização de laje.

Gráfico 12 – Porcentagem das ocorrências analisadas em Veranópolis.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

O prédio analisado não apresentou predominância de um tipo de falha. As falhas foram poucas e não causaram danos graves no prédio.

As falhas no revestimento externo representaram 38% das ocorrências, bem como as falhas de estanqueidade das esquadrias com 37%. Os pontos de infiltração na laje representaram 25% das chamadas.

3.13 RESUMO DOS RESULTADOS

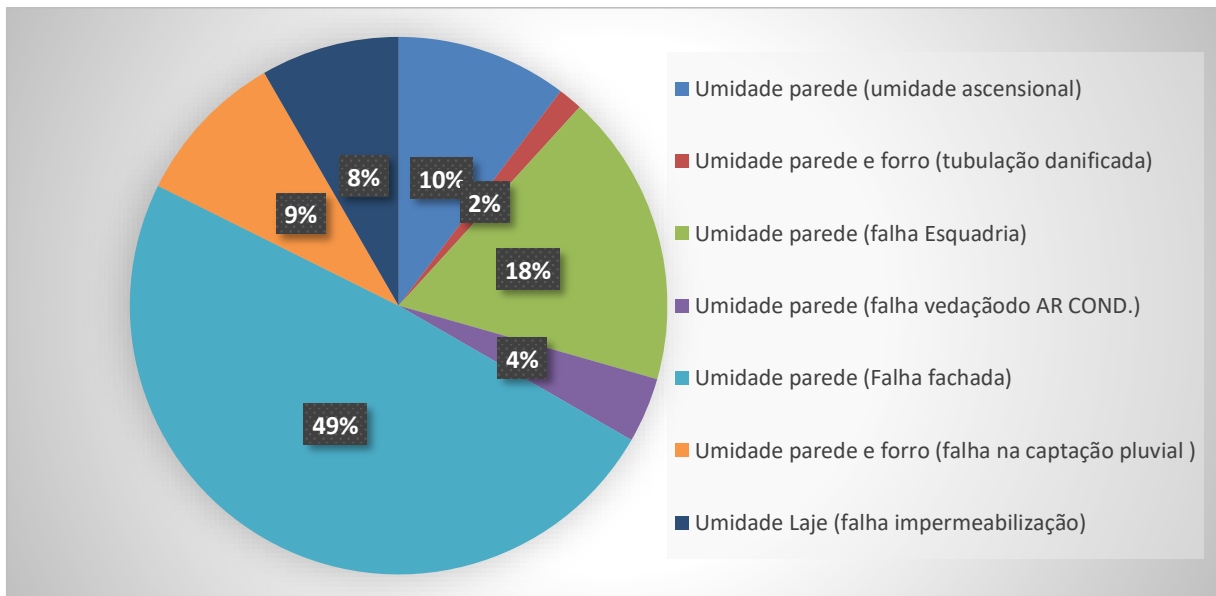
As manifestações patológicas encontradas nos doze prédios analisados são representadas no gráfico 13, onde é evidenciado a predominância dos problemas com umidade interna sendo gerados pela falha no revestimento da fachada que representa 49% das chamadas de manutenção por umidade no interior da edificação.

Quadro 2 – Manifestações patológicas encontradas nos prédios analisados

| Cidade | Umidade ascensional | Tubulação danificada | Falha na esquadria | Falha vedação do AR COND. | Falha na fachada | Falha na captação pluvial | Falha na impermeabilização |
|------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Alegrete | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 8 | 4 |
| Tenente Portela | 1 | - | 2 | - | 8 | 4 | 3 |
| Soledade | 1 | - | 3 | - | 16 | 1 | 1 |
| São Francisco de Paula | 3 | - | - | - | 5 | 1 | 1 |
| Garibaldi | - | - | 6 | - | 14 | 1 | 2 |
| Planalto | 1 | - | 5 | - | 6 | 2 | 1 |
| Restinga Seca | 1 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| Marau | 3 | - | 2 | - | 5 | - | - |
| Veranópolis | - | - | 3 | - | 3 | - | 2 |
| Flores da cunha | 9 | - | - | 1 | 5 | - | - |
| São Borja | 1 | - | 5 | - | 17 | - | 1 |
| Caxias do Sul | - | 2 | 5 | 3 | 20 | - | 2 |
| Σ | 21 | 3 | 36 | 8 | 100 | 19 | 17 |

(Fonte: Elabora do pelo autor)

Gráfico 13 – Porcentagem das ocorrências analisadas em todos os prédios analisados



(Fonte: Elabora do pelo autor)

A principal fonte geradora de umidade no interior das edificações analisadas foi à falha na estanqueidade da fachada, com 49% das ocorrências, causadas por deslocamento do revestimento cerâmico, falhas nos rejuntas e presença de fissuras nas estruturas dos prédios.

As falhas de estanqueidade das esquadrias representam 18% de todas as chamadas, mesmo sendo janelas de boa qualidade, o segundo maior problema de evidenciado nos prédios analisados foi à falha na vedação das esquadrias.

A umidade ascensional que nos prédios, degradou rodapé e base das paredes, representam 10% das ocorrências, foi gerada pela falta de impermeabilização das fundações.

Os casos de entupimento do sistema de captação pluvial representam 9%, mesmo sendo um problema grave nos prédios de um e dois pavimentos, pela presença de árvores nos arredores, no total dos problemas não se apresentou como um problema de grande porte.

As falhas de impermeabilização de laje representaram 8% de todas as manifestações patológicas analisadas. Essa falha foi mais evidenciada em prédios que apresentaram problemas nos sistemas de captação pluvial com presença de folhas e galhos, que exigiram mais da impermeabilização da cobertura.

As infiltrações geradas pela falha da vedação dos vãos dos condicionadores de ar representaram 4% das chamadas, que mesmo sendo um número pequeno de chamadas, pois os danos se concentram em dois prédios analisados, mas geraram vários pontos de degradação.

As tubulações danificadas representaram 2% das chamadas, mas mesmo sendo poucas ocorrências, essa falha quando evidenciadas causa grandes estragos, por estarem embutidas na parede ou escondidas por estruturas de gesso e por esse motivo são de difícil.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As manifestações patológicas analisadas nesse trabalho evidenciaram os vários tipos de degradação das estruturas internas causadas pela presença de umidade, que se agravam pela demora no processo de recuperação das estruturas danificadas dos prédios.

Esses prédios só recebem manutenção quando os problemas são evidenciados pelos usuários. Por esse motivo, só são realizadas manutenções corretivas nas estruturas, o que gera mais danos, custos e transtornos para a instituição e seus usuários.

O sistema de inspeção adotado pela instituição poderia ser mais eficiente, caso os profissionais habilitados inspecionassem a edificação procurando pontos de possíveis falhas futuras, visando à manutenção preventiva desses pontos.

As principais manifestações patológicas encontradas nos prédios analisados foram falhas na estanqueidade das fachadas, o que corroborou com Júnior (2011) que cita como se intensificam a infiltração de água nos períodos chuvosos para o interior das edificações através de trincas no revestimento da fachada e falhas de impermeabilização de áreas flexíveis.

Com essa constatação, a correção dos componentes do revestimento externo dos prédios deve ser priorizada pela instituição, pois a sua correção gera uma redução de praticamente 50% de todas as manifestações patológicas geradas pela umidade nas áreas internas. Por esse motivo, conclui-se que os sistemas utilizados pela instituição para corrigir os problemas de deslocamento cerâmico, falha nos rejuntas do revestimento externo e fissuração das estruturas dos prédios devem ser reavaliados.

A instituição deve avaliar se o problema está na falta de especificação adequada dos componentes do sistema de restauro utilizado ou se o problema está na falta de fiscalização dos materiais aplicados pelas empresas contratadas. Com isso, reduzindo os transtornos que esses problemas causam aos usuários e aumentando a vida útil das edificações, assim reduzindo os custos com reformas e manutenções dos prédios públicos do estado.

REFERÊNCIAS

- ADEMAX. **Quais serviços estão inclusos na manutenção predial?** 2017. Disponível em: < <https://ademax.com.br/blog/quais-servicos-estao-inclusos-na-manutencao-predial/>>. Acesso em novembro 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821-2: Esquadrias para edificações - Parte 2: Esquadrias externas — Requisitos e classificação.** ABNT. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais.** ABNT. Rio de Janeiro, 1989.
- CASA DO CONSTRUTOR. **Quais as melhores práticas de manutenção de telhados?** 2018. Disponível em: < <https://info.casadoconstrutor.com.br/almanaque/dicas/quais-as-melhores-praticas-de-manutencao-de-telhados-confira/>>. Acesso em setembro 2019.
- CONSTRUCAOCIVILPET. **Conheça as principais patologias na construção civil** . 2018. Disponível em:< <https://civilizacaoengenhaira.wordpress.com/2018/04/04/conheca-as-principais-patologias-na-construcao-civil/>>. Acesso em agosto 2019.
- DOUTOR CLIMA. **Porque o meu ar condicionado está pingando água?** 2015. Disponível em:< <http://www.doutorclima.com.br/por-que-o-meu-ar-condicionado-esta-pingando-agua/>>. Acesso em agosto 2019.
- ENGEPLAS. **Modelos de calhas e sua função no telhado!** 2019. Disponível em: < [www.engeplas.com.br/admin/file/CALHAS%20-%20TIPOS\(2\)\(2\).docx](http://www.engeplas.com.br/admin/file/CALHAS%20-%20TIPOS(2)(2).docx)>. Acesso em setembro 2019.
- FIBERSALS. **Por que a impermeabilização falha?.** 2019. Disponível em: < <https://fibersals.com.br/blog/por-que-a-impermeabilizacao-falha/>>. Acesso em setembro 2019.
- GOOGLE MAPS, 2019. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em setembro 2019.
- IBI BRASIL. **Guia de aplicação da norma de desempenho para impermeabilização: especificação, aplicação e contratação com foco no atendimento à ABNT NBR 15575:2013.** IBI Brasil (Instituto de Impermeabilização). São Paulo, 2018.
- IBI BRASIL. **Impermeabilização em fachada.** 2009. IBI Brasil (Instituto de Impermeabilização). Disponível em: < <http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Informre-Impermeabilizac%CC%A7a%CC%83o-em-fachadas.pdf>>. Acesso em setembro 2019.
- JÚNIOR, V. P. **Época de chuva é mais propensa ao aparecimento de infiltrações.** 2011. Disponível em: < https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2011/12/15/interna_noticias,456>

10/epoca-de-chuvas-e-mais-propensa-ao-aparecimento-de-infiltracoes.shtml>. Acesso em novembro 2019.

LIZUKA, M. T. **Instalação de esquadrias de alumínio: prática e inovação**. 2001. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, São Paulo, 2001.

LUDUVICO, T. S. **Desempenho a estanqueidade à água: interface janela e parede**. 2016. Programa de Pós-Graduação em engenharia civil – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

MAPA DA OBRA. **Limpeza de calhas**. 2015. Votorantim Cimentos. Disponível em: <<https://info.casadoconstrutor.com.br/almanaque/dicas/quais-as-melhores-praticas-de-manutencao-de-telhados-confira/>>. Acesso em setembro 2019.

REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Patologias na Construção Civil**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>>. Acesso em agosto 2019.

REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO.

Infiltração residencial: causas e consequências. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=36&Cod=2107>>. Acesso em agosto 2019.

SABINO, R. **Patologias causadas por infiltração em edificações**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1775>>. Acesso em agosto 2019.

TEIXEIRA, C. **Como evitar a umidade**. Arquitetura. 2015. Disponível em: <<http://arquiteturemais.com.br/2015/09/>>. Acesso em setembro 2019.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios - causas, prevenção e recuperação**. 1ª. ed. São Paulo / SP: PINI, 1989.

VAI COM TUDO. **Água infiltrando pela janela**. 2015. Portal de arquitetura e decoração. Disponível em: <<https://www.vaicomtudo.com/agua-infiltrando-pela-janela.html>>. Acesso em setembro 2019.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. 1ª ed., Porto Alegre: Sagra, 1991.

WATANABE, R. M. **Caso N° 1 – Umidade do solo que sobe por dentro das paredes**. 2012. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/profilaxiaCaso1.htm>>. Acesso em setembro 2019.