



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
ALCIDES PROINELLI NETO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE NAS PAREDES:
UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA**

Tubarão

2017

ALCIDES PROINELLI NETO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE NAS PAREDES:
UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.

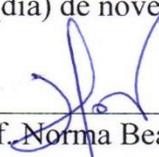
Tubarão
2017

ALCIDES PROINELLI NETO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE NAS PAREDES:
UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, (dia) de novembro de 2017.

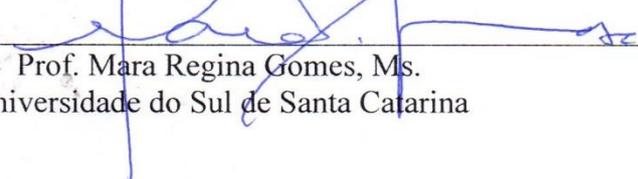


Professor e orientador Prof. Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina



Mauricio Alberto Büchelli Motta, Lic.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Mara Regina Gomes, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos pelo incentivo e grande ajuda com o fornecimento de material para a realização deste trabalho.

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A UNISUL Universidade do Sul de Santa Catarina pela oportunidade de fazer o curso.

Ao minha orientadora Norma Beatriz Camisão Schwinden, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Ao professor Rennan Medeiros, pela orientação, apoio e confiança.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

“Eu faço da dificuldade a minha motivação. A volta por cima, vem na continuação.” (Charlie Brown jr.).

RESUMO

As manifestações patológicas de um processo de degradação que ocorrem em uma determinada edificação são resultantes de uma grande gama de variáveis, tendo grande relevância as manifestações de umidade em alvenaria. O objetivo deste estudo consiste avaliar as causas das manifestações patológicas de umidade em paredes oeste de edifícios construídos no sul do estado de Santa Catarina. A pesquisa está situada como exploratória, de estudo de caso e revisão bibliográfica. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio de bibliografias citadas em livros referentes ao assunto, periódicos nacionais, teses de mestrado, revistas científicas e a partir de buscas na internet na plataforma Scielo, Google Acadêmicos, BDTD e DOAJ. O estudo de caso ocorreu em duas edificações em Lauro Müller, o procedimento de coleta de dados ocorreu com a aplicação de um questionário. Foram selecionados 47 moradores de duas edificações, que apresentam as mesmas manifestações na fachada oeste que responderam ao questionário com 14 perguntas fechadas. Pode-se concluir que, com relação às manifestações ocorrentes nas paredes oeste das edificações estudadas, foram constatados que as residências possuem problemas relacionados à umidade decorrente da localização geográfica das edificações estudadas. Contudo por meio da pesquisa, constatou-se que fatores como especificação de materiais de revestimento externo e métodos de execução inadequados, podem ter contribuído para o aparecimento das manifestações patológicas encontradas nas edificações.

Palavras-chave: Patologia. Alvenaria. Umidade

ABSTRACT

The pathological manifestations of a degradation process that happens in a given building are result of a wide variables range. Having a great relevance the manifestations of humidity in masonry. This study`s target is to evaluate the causes of pathological manifestations of humidity in western walls of buildings placed in the south of Santa Catarina state. Deepening in the theoretical knowledge regarding the anomalies that humidity causes in masonry. For that purpose, literature concerning pathology in buildings, humidity and climate in the southern region of Santa Catarina state, were reviewed. The research is shown as exploratory about study of case and bibliographic review. Bibliographical research was done through bibliographies mentioned in related books of this subject, national newspaper, master theses, scientific magazines and from internet platforms as Scielo, Google Academics, BDTD and DOAJ, using mostly the following tags: Pathology in buildings, humidity, south Santa Catarina climate. In order to achieve those information, contents that involves one or more pertinent domains to the pathological of humidity have been used. The study of case happened in two buildings and data achievement was made through a quiz application. All informed data were collected in Lauro Muller city considering 47 residents from two buildings, which show the same manifestation in the western facade and all of them replied the quiz containing 14 closed questions. Regarding the occurring manifestations in the western walls, which were analyzed, it can be concluded that homes have issues related to the humidity due its geographic localization of the studied buildings. However, through researches it was verified that factors as materials specifications of external covering and improper execution methods could be contributed for the pathological manifestations appearance found in the buildings.

Keywords: Pathology. Masonry. Humidity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Eflorescência.....	20
Figura 2 — Desagregação com descolamento do revestimento.....	21
Figura 3 — Fissuras.....	22
Figura 6 — Início do aparecimento de fungos no revestimento devido à umidade	23
Figura 7 — Bolor abaixo do peitoril da janela	23
Figura 8 — Santa Catarina	24
Figura 9 — Lauro Müller	25
Figura 11 — Prédio A	30
Figura 12 — Fachada Prédio A	31
Figura 13 — Vista Frente Prédio B	32
Figura 14 — Fachada Prédio B	33
Figura 15 — Prédio B - Frente	34
Figura 16 — Vista Fachada Oeste Prédio B (1)	35
Figura 17 — Vista Lateral Fachada Oeste Prédio B (2).....	35
Figura 18 — Vista Fachada Oeste Prédio B (3)	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Umidade na alvenaria	19
---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Caracterização de projetos e existência de anomalias	38
Tabela 2 — Custos de reabilitação das paredes	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA E PROBLEMA	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.1.1	Objetivos específicos.....	14
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	CONCEITOS E DEFINIÇÕES: PATOLOGIA E UMIDADE	16
2.1.1	Origem da umidade nas construções	18
2.1.1.1	Eflorescências.....	20
2.1.1.2	Descolamentos.....	21
2.1.1.3	Fissuras	21
2.1.1.4	Mofos e bolor.....	22
2.2	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO EM ESTUDO	24
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	26
3.1	MÉTODO	26
3.2	TIPO DE PESQUISA	26
3.3	INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS	28
3.4	PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS.....	28
3.5	DESCRIÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESTUDADOS	28
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	37
4.1	TEMPO DE EXISTÊNCIA DA EDIFICAÇÃO	37
4.2	CARACTERIZAÇÃO DE PROJETOS E EXISTÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	38
4.3	DIAGNÓSTICO DAS PARTICULARIDADES DAS ANOMALIAS ENCONTRADAS NAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS	40
4.4	ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	43
4.5	CUSTOS RELATIVOS À REABILITAÇÃO DAS PAREDES.....	45
4.6	SUGESTÕES DE FORMAS PARA EVITAR A RECORRÊNCIA EM FUTURAS EDIFICAÇÕES	46
5	CONCLUSÃO.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS	53

APÊNDICE B – DADOS COLETADOS COM O QUESTIONÁRIO APLICADO.....55

1 INTRODUÇÃO

A umidade é um dos grandes problemas que surgem nas edificações, e acarretam um enorme desconforto e degradam a construção rapidamente. A umidade é a manifestação patológica mais comum em edificações, ocasionando uma variedade de problemas que afetam inicialmente a estrutura da obra, além de avarias de ordem financeira e principalmente afetando a saúde dos ocupantes.

Este estudo tem como tema principal as manifestações patológicas de umidade nas paredes em edificações. O foco do estudo foi análise de alguns casos da anomalia em obras da região Sul catarinense, em especial de fachadas oeste, analisando os problemas que ocasionaram tais manifestações, propondo soluções simples, considerando o custo benefício ao tempo de conclusão.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

Após conclusão de uma construção, sabe-se que a mesma deve atender às exigências e utilizações para a qual foi projetada. A umidade é uma manifestação patológica muito comum em edificações, sendo mais fácil restringir sua formação, pois, depois da obra concluída, e torna muito mais difícil e oneroso tratá-la, tanto do ponto de vista econômico como social.

Na região sul de Santa Catarina, observa-se nas edificações este tipo de manifestação que ocorrem nas paredes viradas para o oeste, com pintura externa degradando em um curto tempo e a presença de limo, uma planta das famílias das algas que surge com a umidade. Deste modo faz-se necessário identificar, os diversos fatores que a poderiam ser a causa, o objeto desta investigação.

Em entrevista com moradores de um edifício, pôde-se constatar que as ocorrências também causam muitos problemas internos na edificação, exigindo que as paredes localizadas na parte oeste das mesmas estejam sempre em manutenção. Segundo alguns moradores desses edifícios, estas paredes anualmente estão necessitando recuperação.

O tema reúne um estudo das principais características de manifestações de umidade, com destaque para as paredes oeste, como exemplificada, algumas delas dentro da pesquisa de campo, tornando-se uma fonte de pesquisa a ser consultada juntamente com outras bibliografias que tratam do mesmo assunto.

Desta forma, este trabalho buscou responder ao seguinte problema: **Quais as causas das manifestações patológicas de umidade em paredes oeste de edifícios construídos no sul do estado de Santa Catarina, em estudo de caso realizado no ano de 2017 na cidade de Lauro Müller?**

1.2 OBJETIVOS

Baseado no problema acima exposto buscou-se a delimitação dos objetivos, estes indicam as ações que foram desenvolvidas e que nortearam a pesquisa, bem como as idas a campo e conseqüentemente, traçam a análise dos dados.

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar as causas das manifestações patológicas de umidade em paredes oeste de edifícios construídos no sul do estado de Santa Catarina visando apresentar subsídios para propostas de recuperação das edificações e para que estas anomalias sejam evitadas em outras obras.

1.2.1.1 Objetivos específicos

- analisar as manifestações ocorrentes nas paredes oeste das edificações na região sul de Santa Catarina;
- diagnosticar as particularidades das anomalias encontradas;
- propor uma estratégia de recuperação da fachada oeste das edificações em estudo;
- apresentar os custos relativos à reabilitação das paredes.
- descrever formas para evitar a recorrência em futuras edificações.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi estruturado em capítulos para facilitar a sua compreensão, que serão apresentados da seguinte forma:

O capítulo um traz a introdução, que compreenderá a apresentação do tema da pesquisa, e o problema adequadamente delimitado, a justificativa, os objetivos de trabalho e a estrutura do trabalho.

O capítulo dois apresenta a revisão da literatura sobre as manifestações patológicas em alvenaria relacionadas à umidade.

No capítulo três é apresentada a metodologia da pesquisa.

O capítulo quatro traz os resultados do estudo de caso, seguido pela conclusão e devidas referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo aborda os conceitos e definições acerca das manifestações patológicas em edificações provocadas pela umidade, discorre sobre suas ocorrências nas construções e faz considerações sobre os procedimentos para a abordagem do problema.

2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES: PATOLOGIA E UMIDADE

A patologia das construções pode ser descrita como o elemento da engenharia que analisa os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. (DEUTSCH, 2013).

As anomalias são deformidades que acometem as edificações e que as tornam inadequadas e/ou impróprias ao uso. Esses vícios construtivos ocorrem por diversas razões e pode surgir de imediato ou levar anos para aparecerem. Elas prejudicam o desempenho esperado do edifício e de suas partes (subsistemas, elementos e componentes). Assim, uma patologia pode ocorrer seja na estrutura, na vedação ou nos componentes de abastecimento como expõe o autor supracitado. (DEUTSCH, 2013).

Segundo Kuhn (2009) a Patologia é a área da engenharia que se ocupa em estudar os sintomas, o mecanismo, as causas e as origens das deficiências nas construções. As manifestações patológicas podem ser classificadas como enfermidades das edificações, que desqualificam e prejudicam o seu uso e habitabilidade.

Segundo Paz *et al.* (2016) o termo referente à patologia divide-se em duas ramificações distintas designadas a precaver soluções de problemas em edificações:

- Patologia das Construções: Que estuda origens, causas, mecanismos de ocorrência bem como manifestações e consequências quando uma edificação não demonstra mais desempenho estabelecido.

- Terapia das Construções: Estudos que tratam da correção dos problemas detectados.

A ciência da patologia das construções possui certa importância pelo potencial de ensinamentos que ela pode oferecer. Pois por meio da análise de dados conseguidos através de problemas ocorridos em determinadas edificações é possível antever e evitar que os mesmos problemas se repitam em novas construções, contribuindo significativamente na melhoria contínua dos processos construtivos. (ANTUNES, 2011).

O autor acima citado ainda destaca que as informações acerca das patologias que acometem uma edificação podem ser obtidas por meio de (ANTUNES, 2011):

- exame visual do desgaste e de seu entorno;
- ensaios locais, rápidos e simples;
- estudos laboratoriais;
- entrevista com os responsáveis pelo projeto e com os usuários da edificação;
- estudo dos projetos, dos cadernos de encargos, das anotações de canteiro, documentos diversos e correspondências disponíveis.

As manifestações de um processo de degradação de uma edificação são resultantes de uma série de variáveis que incluem as condições ambientais, os mecanismos patológicos, as causas do problema e ainda as decisões tomadas durante o processo de planejamento da construção. A elaboração do projeto, o método construtivo escolhido, o cronograma de execução e a aplicação do plano de qualidade, são fatores que aumentam as chances de ocorrência de patologias. (SALOMÃO, 2012).

Entre as diversas manifestações, destaca-se a umidade. O dicionário Aurélio (2016, s.p.) define umidade “Qualidade ou estado de úmido. Estado de molhado ou um pouco molhado”. Dentro da temática da engenharia está diretamente relacionada com as patologias.

A umidade do ar é resultado da evaporação e da evapotranspiração (termo utilizado para descrever o processo combinado de evaporação do solo com a transpiração das plantas) que ocorrem na superfície terrestre, sendo utilizada para descrever a quantidade de vapor d’água presente na atmosfera. [...] o vapor d’água é a origem de todas as formas de condensação e precipitação; desempenha papel de regulador térmico no sistema Terra-atmosfera, pois absorve tanto a radiação solar quanto a terrestre; contém calor latente que é liberado no momento da condensação (importante fonte de energia para a circulação atmosférica); sua quantidade e sua distribuição vertical na atmosfera afetam diretamente a estabilidade do ar; influencia as taxas de evaporação e evapotranspiração, e é o único gás atmosférico que constantemente muda de fase. (STEINKE, 2012, p. 57).

Portanto a água representa papel significativo nas anomalias causadas nas edificações, por dois motivos: em primeiro lugar, a água em forma líquida ou de vapor está intimamente envolvida em todas as reações químicas que podem levar a degradação. Em segundo lugar, a água em forma líquida tem uma importante função, que é a de levar um componente químico em direção a outro, proporcionando um encontro físico entre dois elementos, tornando-se o fator de reação química entre eles. (PAZ *et al.*, 2016).

A umidade na alvenaria pode induzir a vários fenômenos de degradação, entre os quais o ataque de gelo-degelo, a formação de eflorescências e subeflorescência, o ataque de sulfatos. Sua permanência nas paredes pode comprometer a funcionalidade da edificação, com

relação à habitabilidade ou com a redução da propriedade de isolamento térmico. (BERTOLINI, 2010).

2.1.1 Origem da umidade nas construções

No âmbito da construção civil, as deformidades mais recorrentes são ocasionadas pela penetração de água ou devido à formação de manchas de umidade. Contudo a umidade está presente em diversos estágios da vida útil das edificações, sendo difícil desassociar a água das habitações. (SALOMÃO, 2012). Pois paredes em alvenaria se contraem e dilatam de forma leve em resposta as mudanças ocasionadas pela temperatura e pela umidade. (FERREIRA, 2010).

As manifestações patológicas que comprometem a durabilidade, usualmente, são relacionadas a aspectos como: agressividade ambiental, propriedades físicas e químicas do material, modelos (de preferência numéricos) de deterioração e envelhecimento da edificação e, finalmente, vida útil desejada, ou seja, período de tempo ao qual a edificação atenda certos requisitos funcionais com o mínimo de manutenção. (BARBOSA; POLISSENI; TAVARES, 2010).

Conforme explica o IBDA - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (2017) os problemas referentes à umidade podem aparecer em diversos elementos das edificações, geralmente eles não estão relacionados a uma única causa.

Além da desvalorização do imóvel, a umidade provoca desconforto para os usuários e afeta, sobretudo a saúde por proliferar micro-organismos e doenças. Ela também afeta materiais e componentes das edificações de várias formas, causando danos a móveis e equipamentos, corrosão, eflorescências, descolamentos, fissuras, diminuição da durabilidade, da capacidade de isolamento térmico e da resistência mecânica entre outros. (KUHN, 2009).

As patologias ocasionadas pela umidade possuem um controle complexo, pois demandam a localização dos pontos onde estão acontecendo prováveis vazamentos nas tubulações hidrossanitárias. O melhor controle é prevenir, o que ocorre ainda em projeto, com um bom dimensionamento das tubulações, utilização de material de qualidade e mão de obra especializada. (PAZ *et al.*, 2016). No caso de paredes de alvenaria de elevação, a umidade pode se manifestar de diversas maneiras, como eflorescências, descolamento de acabamentos, bem como fissuras, entre outras.

A umidade na alvenaria pode ocorrer por diversos motivos, muitas vezes de difícil identificação, conforme explica Bertolini (2010), contudo por ser especificada sua proveniência, conforme o quadro 1 detalha.

Quadro 1: Umidade na alvenaria

UMIDADE NA ALVENARIA	
Umidade de capilaridade	Gerado quando a parede está inadequadamente ligada com as vigas de fundação (baldrame), estabelecendo contato com o solo.
Umidade de construção	Gerada pela água que foi utilizada para o uso de alguns materiais, que pode permanecer na alvenaria por um longo período;
Umidade descendente	Ocorre devido ao contato direto com a água pluvial, em geral por erros de projeto ou infiltrações.
Umidade por vapor	Decorre devido à condensação da água na superfície da alvenaria ou no interior dos poros capilares.
Umidade por elevação	É produzida pelo contato direto da parte mais baixa da alvenaria com água ou solos úmidos.

Fonte: Bertolini, adaptado (2010, p. 250).

Com base no quadro 1 é possível concluir que os diversos problemas de umidade podem ocorrer em diversos elementos das edificações como paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, dentre outros. Segundo explica Barbosa, Polisseni e Tavares (2010) conhecer a vida útil, e a consequente curva de deterioração dos materiais utilizados na edificação, é fator de suma importância para a preservação adequada da edificação.

A infiltração ocorre quando a água das chuvas penetra por entre as estruturas através de fissuras ou poros de materiais não impermeabilizados, podendo acontecer também pela falta de emprego de recursos imprescindíveis para a proteção das paredes, o que acaba apontando falhas no processo de construção. (RIBAS, 2010). Nesse quesito, comprova-se a necessidade de se ter um adequado projeto de impermeabilização do empreendimento.

Destaca-se a importância da ABNT NBR 9574:2008 – Execução de Impermeabilização, esta norma estabelece em seu escopo as exigências e recomendações relativas à execução de impermeabilização. A citada norma se aplica às edificações e construções em geral, em execução ou sujeitas a acréscimo ou reconstrução, ou ainda àquelas submetidas a reformas ou reparos.

Associa-se a ABNT NBR 9575:2010 – Impermeabilização – Seleção e projeto, que estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos, bem como a salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram.

Esta norma se aplica às edificações e construções em geral, em execução ou sujeitas a acréscimo ou reconstrução, ou ainda àquelas submetidas a pequenas reformas ou reparos e podem estar integrados, ou não a outros sistemas construtivos que garantam a estanqueidade das partes construtivas, devendo para tanto ser observadas normas específicas que atendam a esta finalidade.

Ainda de acordo a ABNT NBR 9575:2010, a seleção do tipo de impermeabilização deve ser feita segundo a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram estanqueidade.

2.1.1.1 Eflorescências

A eflorescência é um pó solto, cristalino, geralmente de cor branca, que pode aparecer na superfície de uma parede de alvenaria de tijolos, de pedra ou de concreto. Ela pode ser evitada com a escolha de unidades de alvenaria que tenham demonstrado, por meio de teste em laboratório não conter sais hidrossolúveis, com a utilização de ingredientes limpos na argamassa e com minimização da intrusão da água na construção da alvenaria. (ALLEN; IANO, 2013).

A imagem a seguir apresenta uma parede com a manifestação citada.

Figura 1: Eflorescência



Fonte: Ferreira (2010, p. 93).

O deslocamento da umidade no decorrer do processo de secagem e a evaporação provocam esse fenômeno. A água é o principal fator da eflorescência em uma construção de alvenaria. (KUHN, 2009).

2.1.1.2 Descolamentos

Os descolamentos consistem no afastamento de uma ou mais camadas dos revestimentos de argamassa, que podem ter extensões variadas, podendo compreender áreas restritas ou de grandes dimensões, como a totalidade de uma alvenaria (SEGAT, 2006).

A causa mais comum e mais importante é a instabilidade do suporte, pela acomodação do conjunto da construção, fluência na estrutura de concreto armado e variações hidrotérmicas e de temperatura. (SENAI, 2013).

A imagem a seguir apresenta uma parede com a manifestação citada.

Figura 2: Desagregação com descolamento do revestimento



Fonte: Ferreira (2010, p. 108).

Paz *et al.* (2016) destaca que é de suma importante o conhecimento sobre o micro clima que a edificação está inserida. Pois conforme explicam os autores a intensidade da chuva em cada fachada da construção pode ser de modo diferente, portanto estas devem ser projetadas de modo diferentes, assim o lado mais afetado pela chuva de ter maior estanqueidade.

2.1.1.3 Fissuras

A fissura é um tipo muito comum de patologia nas edificações, podendo interferir, na durabilidade, na estética e nas características de estrutura de uma construção.

Segundo Sampaio (2010) as fissuras ocorrem por diversos fatores, dentre eles: a baixa performance às solicitações de tração, flexão e cisalhamento demonstrados pelos elementos da alvenaria, retração da argamassa, diferenças entre as propriedades dos materiais constituintes, recalque de fundação entre outras.

Em grande maioria dos casos a umidade é a grande responsável pelas fissuras horizontais da alvenaria, em decorrência da variação (contração ou expansão) de suas dimensões. Essa alteração desencadeia uma deformação excessiva de lajes ancoradas nas paredes, o que produz um esforço de flexão nas laterais, resultando com isso em fissuras. Ocorrendo com mais frequência e até mais intensidade em regiões como cantos desabrigados, platibandas, base de paredes dentre outras em consequência da umidade. (SAMPAIO, 2010).

A imagem a seguir apresenta uma parede com a manifestação citada.

Figura 3: Fissuras



Fonte: Zanzarini (2016, p. 60).

2.1.1.4 Mofo e bolor

A umidade é fator decisivo para a proliferação de fungos, pois os micro-organismos causadores deste fenômeno necessitam de umidade relativa alta no ambiente e temperatura baixa. A composição da argamassa e de revestimentos em um modo geral, podem também desenvolver os organismos vivos com alguma capacidade de deterioração. (SOUZA, 2014).

Os fungos são os causadores das manchas de mofo e de bolor. No mofo as manchas são de pontos com coloração preta, enquanto o bolor é um relevo de manchas de cor

esverdeada ou escura. O bolor é o produto do desenvolvimento de microrganismos e sua alteração pode ser observada a olho nu nos materiais. (SOUZA, 2014). Observam-se as características nas imagens das Figuras 6 e 7, que seguem.

A imagem 6 apresenta uma parede com a manifestação de fungos devido à umidade.

Figura 4: Início do aparecimento de fungos no revestimento devido à umidade



Fonte: Ferreira (2010, p. 103).

A imagem a seguir apresenta uma parede com a manifestação de bolor devido à umidade.

Figura 5: Bolor abaixo do peitoril da janela



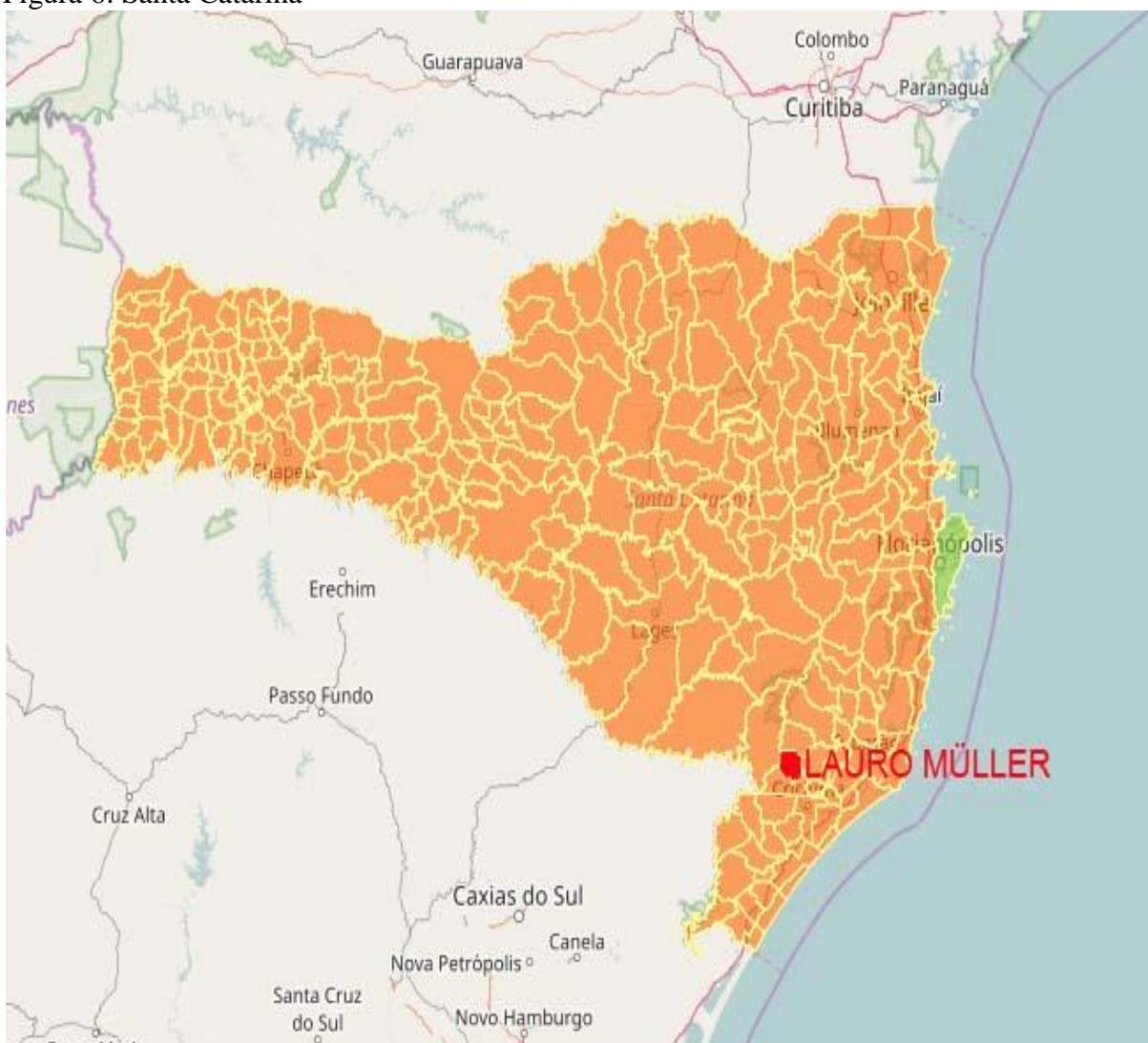
Fonte: Ferreira (2010, p. 103).

2.2 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO EM ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no município de Lauro Müller, que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2017), está localizado na parte sul do estado de Santa Catarina, em uma área territorial de 270.781 Km², com uma população de aproximadamente 15.000 habitantes, em uma altitude de aproximadamente 200 m.

As figuras 8 e 9 retratam respectivamente o mapa de Santa Catarina, destacado a localização de Lauro Muller na parte sul do estado. E a figura 9 retrata a delimitação geográfica do município.

Figura 6: Santa Catarina



Fonte: IBGE (2017).

Figura 7: Lauro Müller



Fonte: IBGE (2017).

Segundo EPAGRI/CIRAM (2017), Lauro Müller possui um clima subtropical úmido, com temperaturas que variam entre 13° a 25°C, com chuvas de forma distribuída durante todo o ano. Possui as quatro estações bem definidas. No verão o clima é quente e ensolarado e no inverno a cidade ganha destaque devido a Serra do Rio do Rastro e ocorrência de neve.

Com base nos autores acima citados foi estudada a natureza dos problemas ocasionados por umidade nas edificações, as principais anomalias decorrentes e mecanismos de proteção visando evitá-las, bem como o clima da cidade onde a pesquisa foi realizada.

Os edifícios possuem um ciclo de vida útil, contudo existem alguns fatores que podem prolongar este tempo. Que poderia ser a execução e desenvolvimento de um adequado projeto, o sucesso do planejamento e condições de trabalho durante a construção, envolvendo a qualidade dos materiais e mão de obra, as condições do meio em que a obra está inserida e a realização da manutenção periódica. Contribuem favoravelmente para evitar as patologias, principalmente às relacionadas à umidade.

O capítulo seguinte aborda os procedimentos de metodologias usados durante a pesquisa.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta pesquisa sobre “as manifestações patológicas de umidade em alvenaria na região Sul de Santa Catarina” os procedimentos trilhados irão reunir as seguintes definições.

3.1 MÉTODO

Partindo da concepção apresentada por Marconi e Lakatos (2008) que um método pode ser entendido como conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar objetivos válidos e verdadeiros, que traça o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões científicas. Portanto é possível concluir que o método trata a respeito de uma abordagem fundamentada em informações que são responsáveis pelo resultado da pesquisa. Nesta pesquisa foi empregado o método de abordagem dedutivo, que para Gil (2008, p. 9) entende-se como:

O método dedutivo, de acordo com a aceção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis, e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica.

E o procedimento usado foi monográfico que conforme descrevem Prodanov e Freitas (2013) têm como objetivo de pesquisa analisar o tema selecionado de modo a observar todos os fatores que o influenciam em todos os seus aspectos. Assim é que a fundamentação teórica vem favorecer a definição da problemática estudada pelo autor.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Quando ao nível, essa averiguação utilizou-se a pesquisa do tipo exploratória. Este tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou podendo versar hipóteses sobre ele. Ela tem como objetivo propiciar o alcance de mais informações sobre o assunto que será investigado, o que esclarece a sua definição e seu delineamento, isto é, facilita a delimitação do tema da pesquisa, norteia a elaboração dos objetivos e a formulação de hipóteses (PRODANOV; FREITAS, 2013).

As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de coleta de dados não são costumeiramente aplicados nestas pesquisas. (GIL, 2008, p. 27).

Este estudo caracteriza-se como sendo pesquisa descritiva, pois esse tipo de pesquisa oferece a possibilidade de aprofundamento dos objetivos expressos anteriormente que consiste em avaliar as causas das manifestações patológicas de umidade em paredes oeste de edifícios construídos no sul do estado de Santa Catarina visando apresentar subsídios para propostas de recuperação das edificações e para que estas anomalias sejam evitadas em outras obras.

E quanto ao seu procedimento, a pesquisa caracteriza-se como estudo de caso e bibliográfica. O estudo de caso foi realizado em duas edificações que estão localizadas na cidade de Lauro Müller – SC, com ida a campo para identificação das manifestações patológicas instaladas.

O estudo de caso consiste em analisar e coletar informações acerca de determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade, com a finalidade de estudar aspectos variados de sua vida de com acordo com o assunto da pesquisa. Tem característica de pesquisa qualitativa e ou quantitativa, classificado como uma categoria de investigação que tem como objetivo estudar uma unidade de forma aprofundada. Sendo necessários alguns requisitos básicos como severidade, objetivação, originalidade e coerência (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto à abordagem foi utilizada a pesquisa qualitativa, assim foi possível descrever de que forma ocorrem as manifestações patológicas de umidade nas edificações na região sul de Santa Catarina.

Sobre o esclarecimento do conceito de pesquisa qualitativa, Gil (2008) assevera que ela consiste na organização dos dados selecionados de forma a possibilitar a análise sistemática das semelhanças e diferenças e seu inter-relacionamento. Esta apresentação pode ser constituída por textos, diagramas, mapas ou matrizes que permitam uma nova maneira de organizar e analisar as informações.

A pesquisa de âmbito bibliográfico foi desenvolvida por meio de material já elaborado e constitui-se, sobretudo de livros e artigos científicos, com o objetivo de colocar o pesquisado em contato direto com todo o material já escrito sobre o assunto da pesquisa. Sendo necessário que o pesquisador verifique sempre a veracidade dos dados obtidos, para prevenir incoerências e contradições. (PRODANOV; FREITAS, 2013). Foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio de bibliografias citadas em livros referentes ao assunto, periódicos nacionais, teses de mestrado, revistas científicas e a partir de buscas na internet na plataforma Scielo, Google Acadêmicos, BDTD e DOAJ.

Com os descritores: Patologia em edificações, umidade, clima região sul de Santa Catarina. Para tanto, utilizou-se como referencial, conteúdos que envolviam um ou mais domínios pertinentes às manifestações patológicas de umidade.

3.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

O instrumento para a realização da proposta da pesquisa foi o questionário. Marconi e Lakatos (2008, p. 203) tratam o questionário como um instrumento de coleta de dados, sendo formado por uma série de perguntas ordenadas, que devem ser respondidas, contudo sem a presença do entrevistador. Normalmente o entrevistador envia o questionário, e depois de respondido ele é devolvido.

Beuren *et al.*, (2013, p. 130) definem ainda que “O questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador”.

3.4 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS

A coleta de dados da ida ao campo foi feita por meio de um questionário com perguntas fechadas de múltipla escolha, destinados aos moradores de dois prédios na cidade de Lauro Müller. A parede em estudo está voltada para oeste.

O questionário foi entregue em mãos aos moradores, que receberam uma explicação por parte do entrevistador do objetivo do mesmo. O entrevistador também acompanhou o preenchimento, para sanar qualquer dúvida e também auxiliar no preenchimento correto.

Para a conclusão da pesquisa foi aplicado um questionário com moradores de duas edificações da área estudada, este questionário foi entregue em mãos aos moradores, posteriormente recolhido. São quatorze perguntas fechadas onde questionou-se sobre as manifestações de umidade nas paredes de suas edificações, como se observa na figura 10, que segue.

3.5 DESCRIÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESTUDADOS

O objeto de estudo do presente estudo são dois edifícios localizados na cidade de Lauro Muller – SC, sendo os dois de uso residencial e comercial. O primeiro edifício ou

edifício A possui nove pavimentos, executado em estrutura de concreto armado convencional (laje, viga e pilar), sendo subsolo de garagem, térreo com duas salas comerciais, os seis pavimentos superiores de apartamentos, no nono pavimento localizando salão de festa.

Esse edifício possui três apartamentos por andar, totalizando dezoito unidades. O edifício A começou a apresentar problemas na fachada oeste logo no seu primeiro ano, com infiltrações nas paredes internas das unidades, e pelo interessante fato de estar acontecendo com maior agressividade no lado que esta pesquisa está fundamenta. A edificação apresenta presença de mofo logo abaixo do peitoril e pequenas fissuras, nas paredes internas, em alguns lugares mofos, em outros, eflorescência, e até deslocamentos da massa acrílica.

A segunda edificação ou edifício B possui nove pavimentos, tendo uma única diferença de possuir cinco apartamentos por pavimentos, totalizando trinta unidades.

Em relação às anomalias encontradas, destaca-se que possuem as mesmas características observadas no edifício A. O prédio B possui paredes internas com grande problema na parte oeste e possui pequenas fissuras. Por ser um prédio mais antigo já passou por algumas recuperações, a última foi realizada no ano de 2016, e que por este fato não apresentou problemas de mofo no seu peitoril.

Para a execução da pesquisa foi realizado a pesquisa através de um questionário nos edifícios A e B situados na cidade de Lauro Muller – SC, os resultados serão descritos no capítulo seguinte de análise e discussão dos resultados.

As imagens a seguir são dos prédios foco do estudo. As imagens 11 e 12 mostram o prédio A. As imagens 13, 14, 15, 16,17 e 18 retratam o prédio B.

A imagem 11 é referente ao prédio A, o mais antigo, a imagem mostra sua fachada oeste. Esta fachada foi a que apresentou maiores anomalias segundo dados da pesquisa.

Figura 8: Prédio A



Fonte: Proinelli (2017).

Figura 9: Fachada Prédio A



Fonte: Proinelli (2017).

Na imagem 12 é possível ver com maior proximidade a fachada oeste do prédio A. As imagens 13, 14 e 15 a seguir mostram a frente do prédio B.

Figura 10: Vista Frente Prédio B



Fonte: Proinelli (2017).

Figura 11: Fachada Prédio B



Fonte: Proinelli (2017).

Figura 12: Prédio B - Frente



Fonte: Proinelli (2017).

As imagens a seguir mostram a fachada oeste do prédio B.

Figura 13: Vista Fachada Oeste Prédio B (1)



Fonte: Proinelli (2017).

Figura 14: Vista Lateral Fachada Oeste Prédio B (2)



Fonte: Proinelli (2017).

Figura 15: Vista Fachada Oeste Prédio B (3)



Fonte: Proinelli (2017).

Este capítulo detalhou o percurso metodológico da pesquisa que coletou as informações a cerca das anomalias de umidade em 02 prédios no sul de Santa Catarina com evidência para a fachada oeste dos mesmos. Por essa razão detalhou os procedimentos utilizados para que a pesquisa pudesse acontecer.

Bem como demonstrou o questionário usado e suas devidas respostas. O capítulo seguinte aborda a análise e discussão dos dados da pesquisa.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo apresentam-se a análise e discussão dos dados, levantados no estudo de caso e na ida ao campo, que fundamentaram a análise das manifestações patológicas nas paredes oeste das edificações estudadas, o diagnóstico das particularidades dessas anomalias, a estratégia de recuperação das fachadas dessas, bem como seus custos relativos para a reabilitação e as sugestões para evitar a recorrências em futuras edificações.

Assim foram pesquisadas as manifestações decorrentes da presença de umidade em duas edificações na cidade de Lauro Muller – SC, por meio um questionário apresentado ao responsável do imóvel, contendo perguntas objetivas sobre a existência de anomalias na unidade residencial respondente. O questionamento contou com 14 questões, que foram organizadas para serem de fácil compreensão, restringindo-as ao assunto umidade nas edificações.

As manifestações patológicas decorrentes da umidade foram verificadas por meio de alguns danos que as construções apresentam. As mais comuns são as fissuras, mofo, bolhas nas paredes e descolamento de pisos e azulejos.

4.1 TEMPO DE EXISTÊNCIA DA EDIFICAÇÃO

O gráfico 1 retrata a primeira questão do questionário que se refere ao tempo de existência das edificações do estudo. Dos 47 entrevistados, 17 moram no edifício que possui tempo de existência entre 3 à 5 anos. O restante, 30 moradores residem em um edifício com mais de 15 anos de construção.

Gráfico 1: Tempo de existência da edificação



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Como visto no gráfico 1, a maioria dos entrevistados, certa de 64%, reside em uma edificação com mais de 15 anos de existência.

As edificações possuem um ciclo de vida útil, entretanto existem fatores que podem prolongar este tempo. Como o desenvolvimento do projeto de forma adequada, o sucesso do planejamento, a qualidade dos materiais usados bem como a mão de obra, e também a prática da manutenção periódica, colaboram favoravelmente.

Mesmo com toda a evolução no setor da construção civil, ainda vem apresentando manifestações de patologias, que além de comprometê-las consomem recursos financeiros em reparações que poderiam ser inteiramente evitadas.

O tópico seguinte aborda as características de projetos dos edifícios estudados e a existência de manifestações de patologias relacionadas à umidade.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DE PROJETOS E EXISTÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A tabela 2 abrange as questões que retratam o conhecimento dos moradores a respeito do acesso ao projeto construtivo de seus imóveis e o acompanhamento da obra em sua fase de execução.

Questiona sobre se houve projeto e realização de impermeabilização dos imóveis estudados, e sobre possíveis pontos de infiltração e problemas relacionados à umidade, concluindo com a questão acerca de reformas.

Tabela 1: Caracterização de projetos e existência de anomalias

Caracterização de projetos e existência de patologias	Sim	Não	Desconhece
Você teve acesso aos projetos construtivos?	70%	30%	
Você acompanhou a construção?	11%	89%	
Foi realizado um projeto de impermeabilização da construção?	4%	6%	90%
Ocorreu algum serviço relacionado à impermeabilização, durante a execução da obra?	72%	28%	
Existe ponto de infiltração da água da chuva nas paredes?	57%	43%	
A residência apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade?	83%	17%	
A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso de umidade?	79%	21%	

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Dos resultados obtidos a grande maioria dos moradores teve acesso aos projetos arquitetônicos das edificações. O que significa que possuíam conhecimento com relação ao

que seria construído, pois mesmo conhecendo o projeto uma pequena parte ainda acompanhou a construção *in loco*. Apenas 11% realmente visitaram a obra durante sua fase de execução.

No que se refere ao projeto, portanto é imperativo afirmar com base na pesquisa, que se ele for executado de forma inadequada poderá ocorrer o surgimento de falhas. Pois ele representa a concretização das decisões com relação ao ambiente construído.

Destaca-se aqui que a grande maioria ou 90% desconhece se o seu imóvel possuía algum projeto de impermeabilização.

No questionamento acerca de pontos de infiltração, uma parcela significativa respondeu afirmativamente que possuem pontos de infiltração em seu imóvel, com um percentual de 57%. E se a residência já apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade, um número ainda maior respondeu afirmativamente, 83% do total de entrevistados.

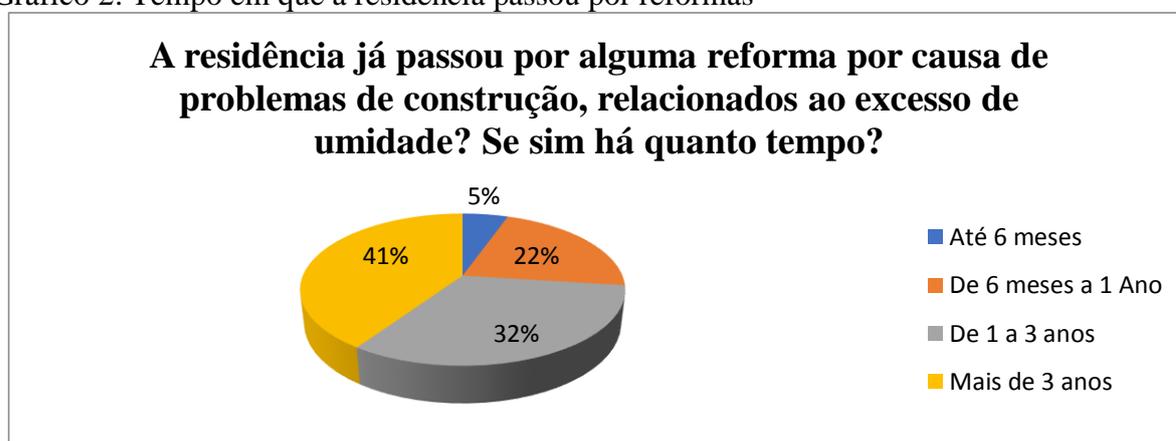
No questionamento a respeito de reformas na residência em decorrência de algum problema de construção, relacionados ao excesso de umidade 79% ou 37 dos entrevistados, já tiveram que realizar algum tipo de melhoria em virtude da umidade em seu imóvel, em curto espaço de tempo.

Desses 37, 5% em menos de 6 meses, 22% de 6 meses a 1 ano, 32% de 1 a 3 anos e o restante 41% a mais de 3 anos, demonstrando que as fachadas que estão voltadas para oeste possuem maior incidência de problemas relacionados ao excesso de umidade.

Pode-se supor em virtude da sua localização geográfica e do clima que essa região passa através do período de um ano.

O gráfico 2 sintetiza essas respostas acerca do tempo que essas residências já passaram por algum tipo de reforma, em decorrência de problemas de construção relacionados ao excesso de umidade, apresentado a seguir.

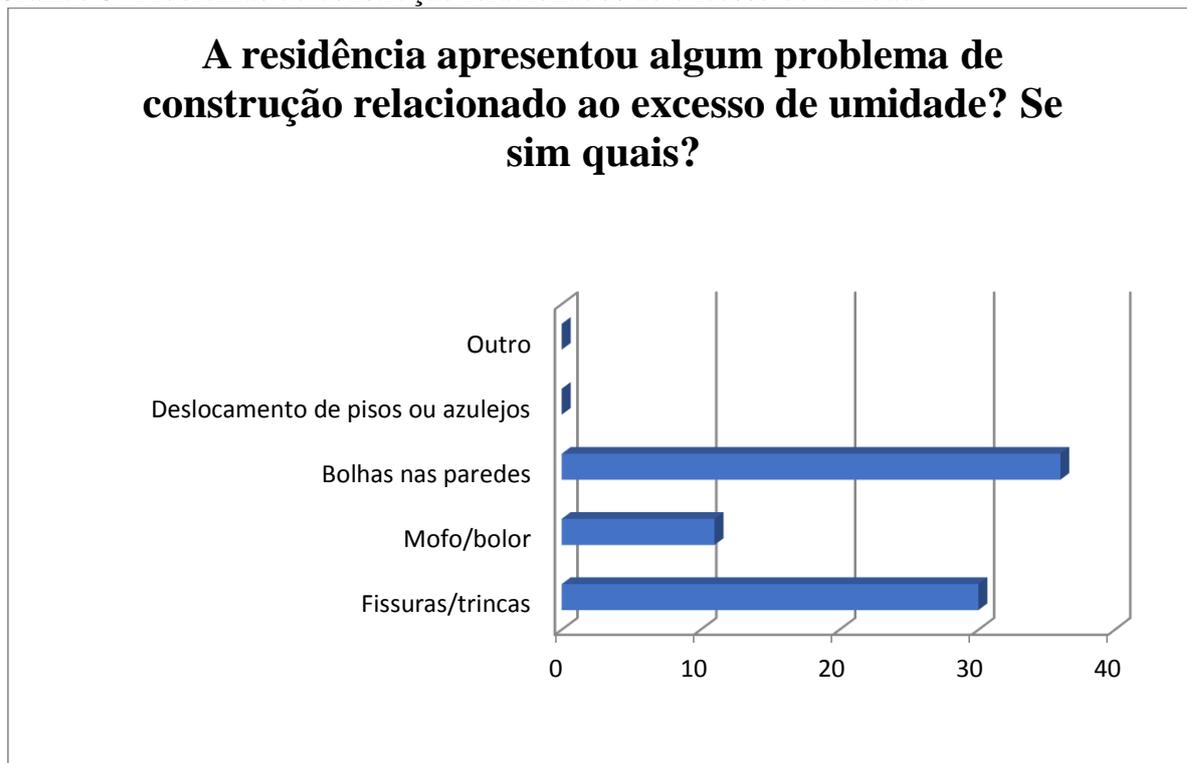
Gráfico 2: Tempo em que a residência passou por reformas



4.3 DIAGNÓSTICO DAS PARTICULARIDADES DAS ANOMALIAS ENCONTRADAS NAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS

Na questão que destaca os problemas relacionados à umidade que a edificação já apresentou, o gráfico 3 sintetiza as respostas, a seguir.

Gráfico 3: Problemas de construção relacionados ao excesso de umidade



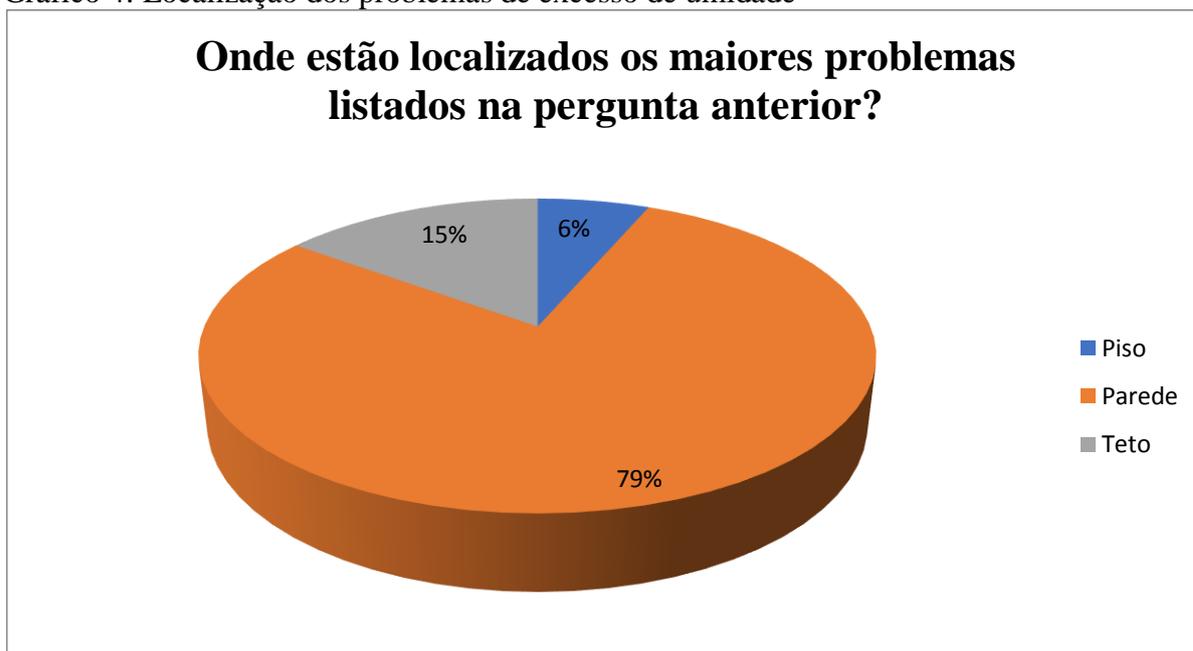
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Os moradores relataram que o problema que teve maior frequência foi o de bolhas nas paredes, seguido de fissuras e trincas, mofo e bolor.

Diante desses problemas a questão seguinte destacava qual parte do imóvel apresentava maior relevância de ocorrência dessas anomalias.

Dentre as respostas obtidas os maiores problemas se encontram nas paredes dos imóveis. Com uma porcentual de 79% das respostas. Seguido pelo teto com 15% e depois o piso com 6%

Gráfico 4: Localização dos problemas de excesso de umidade



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

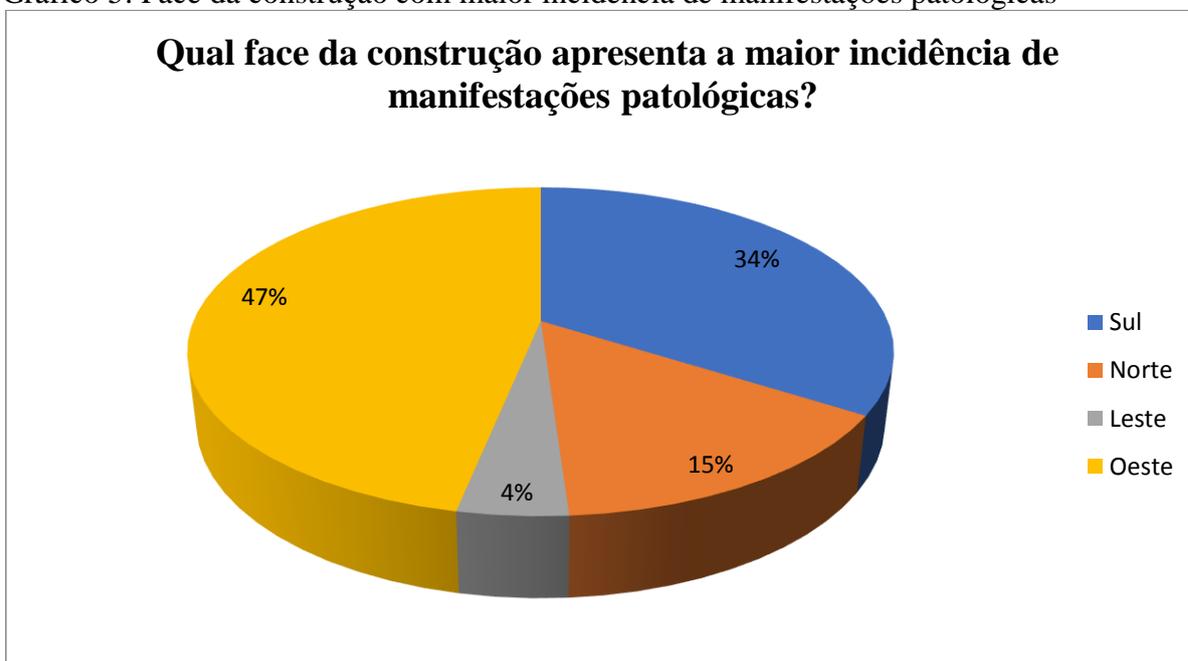
A localização dos maiores problemas está nas paredes, local mais afetado devido à condensação da água na superfície da alvenaria. Por ser onde escorre a água da chuva.

O que também prejudicou as esquadrias, motivadas pela infiltração próxima aos peitorais das janelas, em consequência da má vedação entre o vão e a esquadria ou devido à falta de uma impermeabilização adequada. Essa grande incidência das manifestações de umidade em esquadrias se deve à infiltração nas interfaces do peitoril e infiltração pela interface janela. Devido à sua orientação para a face oeste, as fachadas apresentam os maiores danos provenientes da umidade. Além disso é necessária certa rigidez na instalação da esquadria para evitar a infiltração de umidade ou mesmo infiltração diretamente de água, por frestas entre a alvenaria e a esquadria. Pois quando maiores do que o projetado e ou se não preenchidas com materiais apropriados e na quantidade correta pode causar degeneração de ambos os sistemas, esquadria e estrutura.

Os dados expostos no gráfico 5 mais uma vez confirmam a face oeste como a mais afetada pela umidade nas edificações pesquisadas. Em decorrência da localização do município estudado que tem uma grande proximidade com a Serra Catarinense e suas imediações e por essa razão apresentam o clima mais úmido, sua temperatura tem grandes variações, contudo a temperatura média é de 16°C. Com características típicas de cada estação, contudo com frio mais frequente e intenso, com chuva dentro da média. Registra-se

também a incidência do clima subtropical e temperado com inverno rigoroso e temperaturas abaixo de 0°C. (EPAGRI/CIRAM, 2017).

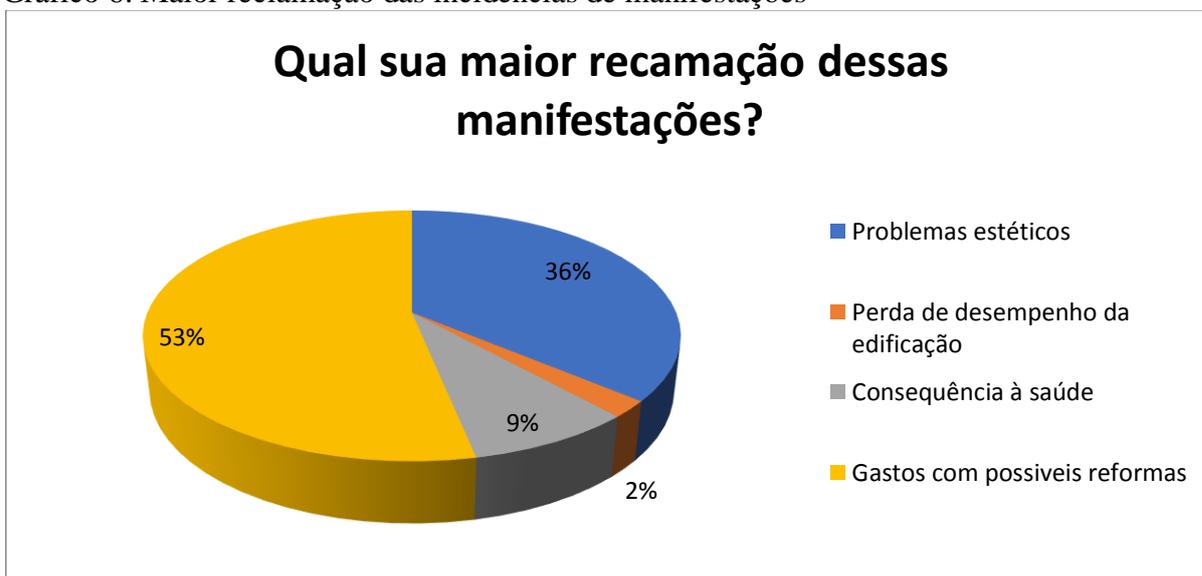
Gráfico 5: Face da construção com maior incidência de manifestações patológicas



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A maior reclamação dos moradores devido aos problemas causados pela umidade está em 50% dos casos em gastos com reformas, seguido de problemas estéticos com 34%, como se observa no Gráfico 6 a seguir.

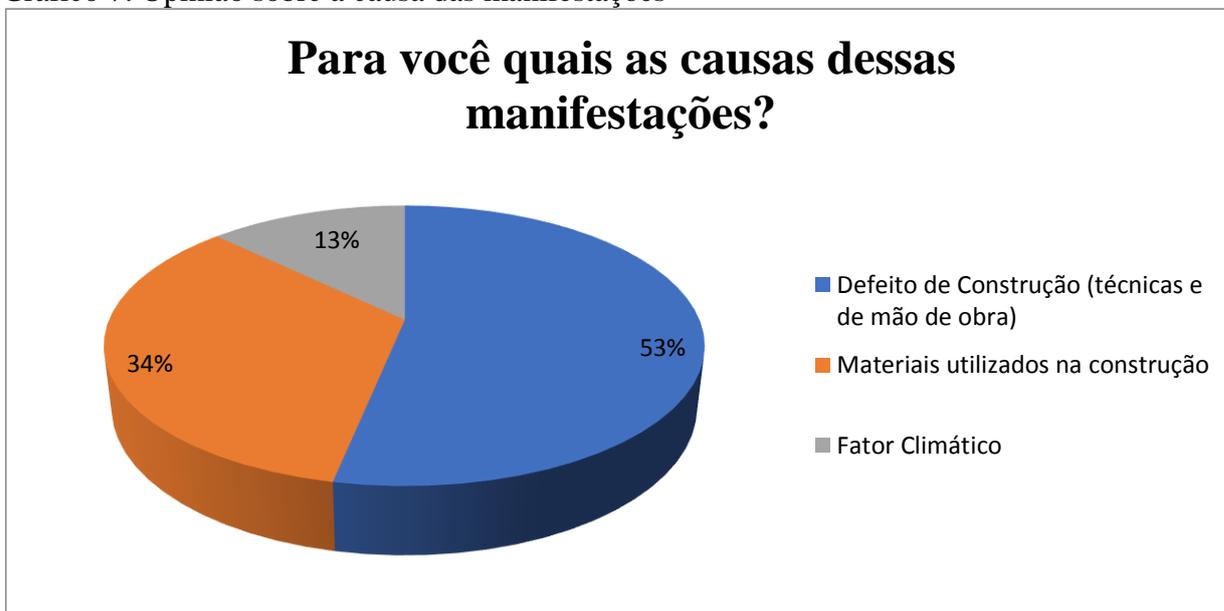
Gráfico 6: Maior reclamação das incidências de manifestações



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

O gráfico 7 representa a opinião dos entrevistados sobre como essas manifestações tiveram início e 53% responderam por defeito de construção, levando em consideração defeitos técnico e de mão de obra.

Gráfico 7: Opinião sobre a causa das manifestações



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

O processo de diagnóstico das particularidades das manifestações patológicas encontradas como se pode observar, o elemento que apresentou maior incidência de patologias foi a de bolhas nas paredes. Com maior incidência de umidade encontrada nas paredes e localizada na face oeste.

4.4 ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

Como foram identificadas nas edificações objeto deste estudo de caso algumas manifestações patológicas na fachada oeste, propõe-se uma forma de recuperar, toda a parede, visando um modo mais econômico e de com maior agilidade, tendo em vista que as edificações possuem moradores, priorizando que os mesmos não sejam prejudicados pela obra.

Com relação as paredes oeste dos edifícios a serem recuperados, o edifício A possui a parede oeste com altura de 21 m e o edifício B com altura de 23 m possuindo portanto os dois edifícios com 438 m² sem esquadrias.

Como ela possui mofo e bolor, a estratégia de recuperação que poderia ser adotada seria a aplicação de uma solução de água sanitária e água (1:1 para cada), com uma

escova de cerdas médias embebida da solução é necessário esfregar a mancha de mofo ou bolor. Para os lugares de difícil acesso, é possível colocar a solução em um borrifador pequeno e aplicar diretamente no mofo ou bolor, pulverizando-o. Em seguida, esfregar normalmente com uma escova. A água sanitária é muito eficaz para matar fungos e esporos de mofo. O ingrediente ativo nela, o hipoclorito de sódio, também é o ingrediente principal de muitos produtos de remoção de mofo. Posteriormente passar apenas água limpa e deixar secar.

Para a existência de bolhas, a estratégia proposta consiste em realizar à raspagem da região deteriorada com uma espátula de aço, após realizar o lixamento do local afetado para nivelar o local a ser recuperada e após comum pano úmido retirar a poeira e esperar secar. Em seguida, é preparada a massa acrílica e com uma desempenadeira são corrigidas as imperfeições que ficaram na parede, esperando a secagem de acordo com o tempo indicado pelo fornecedor do produto de massa acrílica.

Após esse procedimento novamente é necessário lixar para corrigir as últimas imperfeições como ondulações da massa acrílica, é necessária a retirada do pó e de resíduos novamente com um pano úmido e após é necessário à aplicação de uma seladora conforme indicação do fornecedor, realizar a pintura do local novamente de acordo coma cor desejado. A seladora usada será a mesma das trincas, relatado a seguir.

Já para as fissuras e trincas seria necessário preencher a fenda com argamassa de múltiplo uso, em uma parede já preparada com selador acrílico, e colocar uma tela de poliéster. O produto escolhido para essa pesquisa, para a vedação da parede, foi o produto da empresa WEBERSAINT-GOBAIN, chamado de “parede quartzolit” é um impermeabilizante à base de resina acrílica, com propriedades elásticas, desenvolvido para a proteção de superfícies externas submetidas às intempéries como chuva e ação direta do sol.

Segundo a empresa fabricante para a proteção de fachadas, paredes externas em alvenaria revestida com argamassa, o produto tem um rendimento de 0,3 a 0,35quilograma/metro quadrado/demão, supondo-se para a proposta que tenha um rendimento de 0,3.

Segundo o fabricante do “paredequartzolit”, as “Superfícies de concreto e de revestimentos em argamassa devem ser tratadas de modo a eliminar as irregularidades e materiais soltos. Os substratos devem estar secos, limpos e isentos de partículas soltas e pó. Em situações críticas, pode-se optar pelo hidrojateamento para eliminar mofos, musgos, pó e fuligem. Os substratos cimentícios devem apresentar umidade relativa inferior a 5% para

receber o produto. Pó e detritos devem ser removidos com aspirador de pó e contaminações de óleo ou graxa podem ser removidas com desengraxantes.” (WEBER, 2017).

Assim é que para o caso em estudo optou-se pela embalagem de dezoito litros, sendo necessárias em média dezessete embalagens, com vista a atender as fachadas oeste dos dois edifícios sem desconsiderar as esquadrias.

Parede quartzolit pode ser aplicado em quantas demãos forem necessárias, desde que seja observado o consumo recomendado por demão e atinja a espessura especificada em projeto. Recomenda-se a aplicação de, no mínimo, 2 demãos, sendo o intervalo mínimo de 2 horas entre demãos. A aplicação pode ser realizada com rolo, trincha, broxa ou com equipamento de pulverização do tipo *airless*. A repintura para ampliar a espessura da película ou para a sua manutenção é ilimitada. (WEBER, 2017). Estes parâmetros serão considerados para a composição de custos da recuperação.

Após a aplicação do produto será necessário a pintura, escolheu-se uma marca com especificações que atendam à necessidade das paredes em recuperação, um produto da empresa “SHERWIN WILLIANS”, chamado de “Metalatex Elastic” uma tinta acrílica elastomérica que repele imediatamente a água, oferece proteção contra umidade e ações do tempo.

A sugestão do fabricante é usar a lata de dezoito litros, ela possui um rendimento de duzentos m² a trezentos m² por demão. No caso são necessárias três demãos, do total de quatrocentos e oitenta e três metros quadrados; utilizando-se duzentos m², isso dará em média oito latas do produto.

Destaca-se ainda que a aplicação pode ser com rolo, pincel, ou pistola, cada demão deve respeitar um intervalo de duas a quatro horas

Assim finalizando o processo de recuperação da edificação A, optou-se pelo mesmo procedimento para a edificação B, um pouco maior. Sendo o mesmo processo a ser utilizado, tendo um custo final maior.

4.5 CUSTOS RELATIVOS À REABILITAÇÃO DAS PAREDES

Na tabela 3 são relacionados os custos orçados na cidade de Lauro Muller – SC para a reabilitação das paredes externas oeste afetadas pelas manifestações patológicas de umidade nas edificações estudadas. Com relação aos custos apresentados, foi realizada uma pesquisa de valores na mesma cidade, buscando melhores preços de materiais, e boas condições, trazendo um valor total de toda a estratégia de recuperação.

Tabela 2: Custos de reabilitação das paredes

Item	Und/m ²	Und/m ² (R\$)	Total (R\$)	%
Água Sanitária	2	-	8,99	0,1%
Argamassa	1	-	15,36	0,1%
Parede Quartzolit	17	311,00	5.287,00	31,03%
MetalatexElastic (tinta acrílica)	8	300,00	2.400,00	14,09%
Materiais Diversos (lixa, pincel, rolo)	-	-	150,00	1,0%
Mão de Obra (limpeza, recuperação)	483	4,00	1.932,00	11,34%
Mão de Obra (aplicação produtos)	483	15,00	7.245,00	42,34%
Total (R\$)			R\$ 17.038,34	100%

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Com relação aos custos levantados o total ficou em torno de R\$ 17.038,34, desse percentual 42,34% são destinados a mão de obra para aplicação dos produtos, seguido de 31,03% para compra do produto a ser aplicado parede Quartzolit. Os outros custos têm percentuais um pouco mais inferiores, sendo de 14,09% para a compra de tinta acrílica e de 11,34% para o pagamento da mão de obra para limpeza e recuperação das paredes dos edifícios. O restante cerca de R\$ 174,35 fica para a compra de água sanitária, argamassa e alguns materiais necessários para a pintura e limpeza.

4.6 SUGESTÕES DE FORMAS PARA EVITAR A RECORRÊNCIA EM FUTURAS EDIFICAÇÕES

As manifestações patológicas ocasionadas pela ação da umidade podem ocorrer em todas as etapas da vida de uma edificação, indo desde o projeto até a manutenção da mesma. A umidade é a causa ou o meio necessário para o aparecimento das manifestações patológicas, sendo muito comum no ramo da construção e pode ocasionar prejuízos elevados, provocando gastos enormes em recuperação e reparo, que poderiam ser evitados com medidas simples preventivas.

A partir do estudo de caso, o autor sugere algumas estratégias a serem observadas ainda durante o processo de concepção do projeto, bem como durante o processo construtivo que passam a ser relacionadas a seguir:

- Corrigir possíveis erros ainda na fase de projeto é imprescindível. A correta seleção de materiais utilizados e tipos de sistemas construtivos podem impedir o aparecimento de manifestações patológicas de umidade.

- Uma grande atenção ao projeto e execução de uma boa impermeabilização em consonância com o prescrito pelas ABNT NBR 9574 e 9575. A impermeabilização é um processo que deve ser muito bem escolhido e estudado, pois reparos e uma nova aplicação são dispendiosos.

- Acompanhar periodicamente os ritos de manutenção, observando fissuras, limpeza das calhas pluviais, entradas e saídas das lajes de sacada e cobertura. Inspeção e limpeza periódica das fachadas, verificando o excesso de sujidades e de agentes bi deterioradores;

- Também tem de ser considerado o clima na qual a edificação está situada, sendo de fundamental importância para se evitar a ação de água como causador de manifestações patológicas. A incidência de chuva e vento pode variar de uma fachada para outra, exigindo características especiais e cuidados.

A avaliação nos dois prédios do caso possibilitou verificar as anomalias de umidade e avaliar as causas das manifestações patológicas de umidade em paredes oeste de edifícios construídos no sul do estado de Santa Catarina.

Fomentando dados para a para propostas de recuperação dessas edificações e o calculo dos custos dessa reabilitação.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral desse estudo foi o de avaliar as causas das manifestações patológicas de umidade em paredes oeste de edifícios construídos no sul do estado de Santa Catarina visando apresentar subsídios para propostas de recuperação das edificações e para que estas anomalias sejam evitadas em outras obras.

Respondendo ao objetivo proposto para algumas edificações, pode ser concluído que as causas são decorrência da localização do município estudado que tem uma grande proximidade com a Serra Catarinense e suas imediações e apresenta o clima Mesotérmico úmido, com frio mais frequente e intenso e com inverno rigoroso e temperaturas abaixo de 0°C.

Para o atendimento aos objetivos específicos, primeiro com relação às manifestações ocorrentes nas paredes oeste das edificações estudadas foi constatado que existem pontos de infiltração da água da chuva nas paredes, as residências possuem problemas relacionados à umidade e por essa razão já passaram por algumas reformas.

Sobre o diagnóstico dessas particularidades foi constatado a presença bolhas nas paredes internas, seguido de fissuras e trincas e mofo e bolor, com localização predominante nas paredes na face oeste das edificações, demonstrando o cuidado que se deve ter ao revestir e proteger as paredes externas evitando assim qualquer percolação de água.

Assim é que o estudo se consolida com uma proposta de estratégia de recuperação da fachada das edificações nas paredes oeste, com o intuito de recuperar toda a parede, visando um modo mais econômico, e de com maior agilidade, por essas edificações possuírem moradores, priorizando que os mesmos não sejam prejudicados pela obra.

Com relação aos seus custos para que ocorra a citada reabilitação, foi realizado um orçamento com materiais e mão de obra da própria cidade. Chegando a um valor total estimado de R\$ 17.038,34 para a reabilitação das paredes das duas edificações.

E por fim, foram propostas formas de medidas preventivas para a correção de possíveis erros, erros esses que podem acontecer ainda na fase de projeto, que podem ser a correta seleção de materiais, atenção ao projeto e execução de uma boa impermeabilização. O acompanhamento periódico das fissuras, as calhas pluviais, entradas e saídas das lajes de sacada e cobertura. Inspeção e limpeza periódica das fachadas, verificando o excesso de sujidades e de agentes bi deterioradores.

Os resultados obtidos nas análises dos problemas encontrados mostram a importância de se trabalhar com sucesso todas as etapas desenvolvidas em uma obra.

O estudo das anomalias em edificações deve ocorrer de forma constante, com análises periódicas, que vise à detecção de possíveis evoluções das anomalias. Como sugestões para trabalhos futuros, seguindo este mesmo tema, e possivelmente tendo as mesmas construções como objetos de estudo podem ser considerados: o estudo aprofundado das causas das patologias apontadas, com ensaios e análises laboratoriais onde for possível ou o estudo aprofundado a longo prazo das infiltrações, avaliando suas possíveis evoluções, que podem afetar a saúde do edifício tanto externa como internamente.

Finalizando essa reflexão pode-se dizer que por meio da análise ao longo do estudo pode-se concluir que com relação às manifestações ocorrentes nas paredes oeste das edificações estudadas, foram constatados que as residências possuem problemas relacionados à umidade decorrentes da localização geográfica das edificações estudadas, com destaque para as fachadas oeste voltadas para a serra. Entretanto com a pesquisa detectou-se que alguns fatores como especificação de materiais e métodos de execução adequados, podem ter contribuído para o aparecimento das manifestações patológicas encontradas nas edificações.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Edward; IANO, Joseph. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. 5. ed. São Paulo: Bookmann, 2013.

ANTUNES, Elaine Guglielmi Pavei. **Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina** 2011. 263 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, SC, 2011.

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

_____. **ABNT NBR 9574:2008 Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, ABNT, 2008.

BARBOSA, Maria Teresa Gomes; POLISSENI, Antônio Eduardo; TAVARES, Fabiana Mendes. Patologias de edifícios históricos tombados. **I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**. Rio de Janeiro, 29 de novembro a 03 de dezembro de 2010.

BERTOLINI, LUCA. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. Tradução Leda Maria Marques Dias Beck. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

BEUREN, Ilse Maria, *et al.* Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. 3ed. São Paulo: Atlas, 2013.

CARASEK, H. **Patologia das argamassas de revestimento: materiais de Construção Civil**. São Paulo: Ibracon, 2007.

CECHINEL, Bruna Moro; *et al.* **Infiltração em alvenaria: estudo de caso em edifício na grande Florianópolis**. **Caderno de Publicações Acadêmicas** v. 1, n. 1 2009 Instituto Federal de Santa Catarina.

CRUZ, Júlio Henrique Pinto. **Manifestações patológicas de impermeabilizações com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas: avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia**. 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFRGS, Porto Alegre, 2003.

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de engenharia: a apuração dos fatos**. 2. ed. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito, 2013.

DICIONÁRIO AURÉLIO. **Umidade**. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/umidade>>. Acesso em 03 maio 2017.

EPAGRI – CIRAM – **Centro de informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina**. Disponível: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em 27 maio 2017.

FERREIRA, Beatriz Bernardes Dias. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. 2010. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, MG, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 175 p.

IBDA - **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura**. Conteúdo Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17>>. Acesso em 27 maio 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Santa Catarina Lauro Müller**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/F1S>>. Acesso em 27 maio 2017.

KUHN, Eugenia Aumond. **Avaliação de imóveis e perícias**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

MAFRA, Manoela Cristina. BURATTO, Raphael Prudêncio. **Fissuras em paredes de alvenaria motivadas pela vibração de aparelhos de ar condicionado: estudo de caso**. 2016. 104 f. Trabalho de Conclusão (Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça – SC. 2016.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 180 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia). Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre, RS, 2004.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria; **Técnica de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARQUES DE JESUS, Christiano Romanholo. **Análise de custos para a reabilitação de edificações para habitação**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Construção Civil. São Paulo, 2008.

PAZ, Lidiane A. F. da. *et al.* Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas – TO. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 174-180.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 1. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBAS, Pedro Gomes. Métodos para impermeabilização em base de paredes internas e externas. **Revista Technoeng** Centro De Ensino Superior dos Campos Gerais – Cescage <http://www.cescage.edu.br/publicacoes/technoeng> 2ª Edição vol. II Jul – Dez de 2010 ISSN 2178-3586.

SALOMÃO, Maria Cláudia de Freitas. Estudo da umidade ascendente em painéis de alvenaria de blocos cerâmicos. 2012. 192 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

SAMPAIO, Marliane Brito. **Fissuras em edifícios residenciais em alvenaria estrutural**. 2010. Dissertação (Mestrado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria Del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Editora Penso, 2013.

SEGAT, Gustavo Tramontina. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS). 2006. 166 f. Trabalho de conclusão (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Mestrado Profissionalizante. Porto Alegre – RS, 2006.

SENAI – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Mestre de obras**. São Paulo: Senai-SP Editora, 2013.

SILVA, Leandro Bernardo. **Patologias em alvenaria estrutural**: causas e diagnóstico. 2013. 76 f. Monografia (Engenharia Civil) Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia da UFJF. Juiz de Fora, MG, 2013.

SOUZA, Adla Kellen Dionisio. **Argamassas do grupo escolar Augusto Severo/RN**: caracterização e incidência de manifestações patológicas. 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Natal, RN, 2014.

STEINKE, Hercília Torres. **Climatologia fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

WEBER. **Parede quartzolit**. Disponível em:

<https://www.weber.com.br/uploads/tx_weberproductpage/BT_-_parede_quartzolit_01.pdf>. Acesso em: 10 out 2017.

ZANZARINI, José Carlos. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – Estudo de caso**. 2016. 82 f. TCC (Curso de Engenharia Civil) – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

APÊNDICE A – Questionário para coleta de dados

Esse questionário destina-se à coleta de dados para elaboração de Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul

As respostas dadas serão confidenciais. Não será utilizado para qualquer tipo de avaliação. Você não necessita responder ao que não desejar.

Para cada item dê apenas uma resposta

1 - A construção existe há quanto tempo?

1 à 3 anos 3 à 5 anos 5 à 10 anos mais de 15 anos

2 - Você teve acesso aos projetos construtivos?

SIM NÃO

3 - Você acompanhou a construção?

SIM NÃO

4 – Foi realizado um projeto de impermeabilização da construção?

SIM NÃO

5 – Ocorreu algum serviço relacionado a impermeabilização, durante a execução da obra?

SIM NÃO

6 - Existe ponto de infiltração da água da chuva nas paredes?

SIM NÃO

7- A residência apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade?

SIM NÃO

8 - Se sim, qual/quais?

fissuras/trincas

mofos

bolhas nas paredes

descolamento de pisos ou azulejos

outros _____

9 – Onde estão localizados os maiores problemas listados na pergunta anterior?

Piso Parede Teto

10 – Qual face da construção apresenta a maior incidência de patologias?

Norte Sul Leste Oeste

11 - Qual sua maior reclamação acerca dessas manifestações?

problemas estéticos

perda de desempenho da edificação

consequências à saúde

gastos com possíveis reformas

12 -Para você quais as causas dessas manifestações?

defeito de construção (técnicas e de mão-de-obra)

materiais utilizados na construção

tempo ou o clima

13 - A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso de umidade?

SIM NÃO

14 - Se sim, há quanto tempo?

Até 6 meses de 6 meses à 1 ano de 1 à 3 anos mais de 3 anos

APÊNDICE B – Dados coletados com o questionário aplicado

PERGUNTAS	RESPOSTAS	
A construção existe há quanto tempo?	1 a 3 anos	0
	3 a 5 anos	17
	5 a 10 anos	0
	Mais de 15 anos	30
	TOTAL	47
Você teve acesso aos projetos construtivos?	SIM	33
	NÃO	14
	TOTAL	47
Você acompanhou a construção?	SIM	5
	NÃO	42
	TOTAL	47
Foi realizado um projeto de impermeabilização da construção?	SIM	2
	NÃO	3
	DESCONHECE	42
	TOTAL	47
Ocorreu algum serviço relacionado a impermeabilização, durante a execução da obra?	SIM	34
	NÃO	13
	TOTAL	47
Existe ponto de infiltração da água da chuva nas paredes?	SIM	27
	NÃO	20
	TOTAL	47
A residência apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade?	SIM	39
	NÃO	8
	TOTAL	47
Se sim, qual/quais? (Mais de uma resposta)	Fissuras/trinca	30
	Mofos/bolor	11
	Bolhas nas paredes	36
	Descolamento de pisos ou azulejos	0
	Outros	0
	TOTAL	77
Onde estão localizados os maiores problemas listados na pergunta anterior?	Piso	3
	Parede	37
	Teto	7
	TOTAL	47
Qual face da construção apresenta a maior incidência de patologias?	Norte	16
	Sul	7
	Leste	2
	Oeste	22
	TOTAL	47
Qual sua maior reclamação acerca dessas manifestações?	Problemas estéticos	17
	Perda de desempenho da edificação	1

	Consequências à saúde	4
	Gastos com possíveis reformas	25
	TOTAL	47
Para você quais as causas dessas manifestações?	Defeito de construção (técnicas e de mão de obra)	25
	Materiais utilizados na construção	16
	Tempo ou o clima	6
	TOTAL	47
A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso de umidade?	SIM	37
	NÃO	10
	TOTAL	47
Se sim, há quanto tempo?	Até 6 meses	2
	De 6 meses a 1 ano	8
	De 1 a 3 anos	12
	Mais de 3 anos	15
	TOTAL	37

Fonte: Dados da pesquisa (2017).