



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CASSIANO PATRÍCIO GOULART

**UMIDADE ASCENDENTE EM PAREDES DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO:
PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA AFETADA EM PESQUISA DE CAMPO**

Tubarão
2018

CASSIANO PATRICIO GOULART

**UMIDADE ASCENDENTE EM PAREDES DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO:
PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA AFETADA EM PESQUISA DE CAMPO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof. Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.

Tubarão

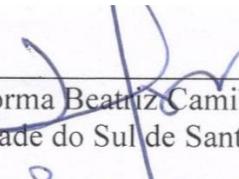
2018

CASSIANO PATRICIO GOULART

**UMIDADE ASCENDENTE EM PAREDES DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO:
PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA AFETADA EM PESQUISA DE CAMPO**

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

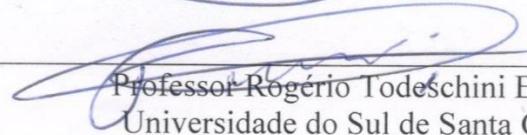
Tubarão, 26 De Novembro De 2018.



Professor e orientador Norma Beatriz Camisão Schwinden, Eng. Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Gil Felix Madalena Eng. Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Rogério Todeschini Eng. Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me dar sabedoria, paciência e capacidade para realizar esse trabalho.

Agradeço ao meu pai, Gilberto Mateus Goulart por me proporcionar a faculdade e a realização de um sonho.

A minha orientadora e professora Norma, que me atendeu prontamente sempre que solicitada, sugerindo ideias excelentes para realização desse trabalho e compartilhando todo o conhecimento necessário.

Também agradeço a todos os professores envolvidos e que me proporcionaram o conhecimento necessário para concluir o curso de Engenharia Civil.

A todos os meus amigos e familiares que sempre me incentivaram e me deram apoio para concluir a graduação.

RESUMO

As obras em alvenaria simples há muito tempo vêm sendo implantadas na construção civil e tendem a continuar sendo executadas. A umidade ascendente tem sido um problema com grande incidência para as novas edificações. Como todo problema, possui pontos a serem observados, a fim de se compreender melhor o mesmo. A abordagem desse trabalho primeiramente vem de forma teórica, a fim de dar embasamento para o problema abordado, suas particularidades e seus métodos de prevenção. A pesquisa realizada na cidade de Tubarão, no estado de Santa Catarina, no bairro Vila Esperança, tem como objetivo identificar qual a origem da umidade ascendente em paredes de vedação, incidência da manifestação patológica e os métodos preventivos para evitar a umidade ascendente, em pesquisa de campo num loteamento residencial. Identificar-se os tipos construtivos, idade das edificações, idade das manifestações patológicas, se foram utilizados métodos de prevenção da manifestação patológica, gastos financeiros e analisar os dados para demonstrar a importância da prevenção da umidade ascendente. O resultado da pesquisa mostra que o problema realmente merece atenção e é importante, posto que afeta diretamente a vida dos usuários das edificações e ainda merece atenção pelo fato de que a prevenção é relativamente simples e barata, porém não recebe a devida atenção durante a construção.

Palavras chave: Umidade ascendente. Patologia. Umidade em loteamento.

ABSTRACT

The simple masonry works have long been implanted in civil construction and tend to continue to be executed. The rising humidity has been a problem with great incidence for the new buildings. Like any problem, it has points to be observed in order to better understand the same. The approach to this work first comes in a theoretical way, in order to provide a basis for the problem addressed, its particularities and its prevention methods. The research carried out in the city of Tubarão, in the state of Santa Catarina, in the Vila Esperança neighborhood, aims to identify the origin of the ascending moisture in simple masonry walls, incidence of pathological manifestation and preventive methods to avoid rising humidity, in field research in a residential subdivision. In order to identify the constructive types, age of buildings, age of pathological manifestations, methods of prevention of pathological manifestation, financial expenses and data analysis were used to demonstrate the importance of the prevention of ascending humidity. The result of the research shows that the problem really deserves attention and is important, since it directly affects the life of the users of the buildings and still deserves attention due to the fact that the prevention is relatively simple and cheap, but it does not receive the due attention during the construction.

Keywords: Upward humidity. Pathology. Humidity in allotment

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vazamentos hidráulicos	19
Figura 2 - Umidade acidental em tetos	20
Figura 3 - Representação da umidificação de uma parede por água freática ou superficiais ...	21
Figura 4 - Bolores em paredes decorrentes da umidade ascensional.	22
Figura 5 – Desplacamento ocorrido pela manifestação da umidade ascendente.....	22
Figura 6 - Eflorescências em decorrência das manifestações patológicas de umidade.....	23
Figura 7 - Vegetação em paredes decorrente da umidade presente.....	23
Figura 8 - Classificação da porosidade em poros abertos ou fechados. (a) abertos (b) fechados	24
Figura 9 - Capilaridade, análise dos poros dos materiais	25
Figura 10 - Umidade no solo	25
Figura 11- Umidade ascendente, (a) umidade interna (b) umidade externa.....	26
Figura 12- Umidade ascensional relacionado a espessura da parede.	27
Figura 13 - Altura da ascensão capilar entre superfícies, relacionando a espessura dos condutos com altura manométrica.	27
Figura 14 - Espessura relacionada com a quantidade de água (kg/m^3)	28
Figura 15 - Cinco situações que demonstram a influência da impermeabilização.....	29
Figura 16 - Canaletas para sistema de drenagem	30
Figura 17 - Aplicação da Argamassa polimérica, sentido vertical	32
Figura 18 -Aplicação da Argamassa polimérica, sentido horizontal.....	32
Figura 19 -Introdução de membrana ao longo da altura da parede	33
Figura 20 - Processo de impermeabilização por gravidade	34
Figura 21 - Processo de impermeabilização por bombeamento	34
Figura 22 - Mapa loteamento Parque das Palmeiras	37
Figura 23 - Questionário de entrevista página 01/02.....	38
Figura 24 -Questionário de entrevista página 02/02.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice geral da manifestação patológica	43
Gráfico 2 - Relação da ocorrência em paredes internas, externas ou em ambas	44
Gráfico 3 - Tipos construtivos observados	45
Gráfico 4 - Ocorrências da manifestação por tipo construtivo	46
Gráfico 5 - Ocorrências dentro da construção com consultoria	46
Gráfico 6 - Idade das edificações analisadas	47
Gráfico 7 - Idade da manifestação em edificações com idade até 3 anos	48
Gráfico 8 - Idade da manifestação em edificações com idade de 3 a 7 anos.....	48
Gráfico 9 - Idade da manifestação em edificações com idade superior a 7 anos	49
Gráfico 10 - Área afetada pela manifestação da umidade ascendente	50
Gráfico 11 - Custo de recuperação até 10m ²	50
Gráfico 12 - Custo de recuperação para área de 10 a 20m ²	51
Gráfico 13 -Custo de recuperação para área superior a 20m ²	51
Gráfico 14 – Proprietários e o conhecimento de produtos destinados a prevenção da umidade ascendente.....	52
Gráfico 15 - Nível de transtorno causado pela manifestação patológica	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Origem da umidade nas construções	18
--	----

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Número de entrevistas e respostas através do questionário (01/02).....40

Tabela 2 – Número de entrevistas e respostas através do questionário (02/02).....41

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR: Norma Brasileira Regulamentadora

IBI: Instituto Brasileiro de Impermeabilização

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA	14
1.2 OBJETIVO	15
1.2.1. OBJETIVO GERAL.....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.3 RELEVÂNCIA SOCIAL E ACADÊMICA DA PESQUISA	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 UMIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	17
2.2 UMIDADE ACIDENTAL.....	19
2.3 UMIDADE ASCENDENTE	20
1.2.3. TRANSPORTE DE UMIDADE E POROS CAPILARES.....	23
1.2.4. ALTURA DE MANIFESTAÇÃO	25
2.4 PREVENÇÃO DA UMIDADE ASCENDENTE.....	29
1.2.5. SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL ATRAVÉS DE CANALETAS.....	30
1.2.6. BARREIRAS FÍSICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA PREVENÇÃO ...	31
3. MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 PESQUISA CIENTÍFICA	35
3.2 CARACTERÍSTICA DO ESTUDO REALIZADO.....	36
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	36
3.4 COLETA DE DADOS.....	37
3.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	39
3.6 LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	40
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
4.1 ANÁLISE GERAL DA OCORRÊNCIA DA UMIDADE ASCENDENTE NAS EDIFICAÇÕES ANALISADAS.....	43
4.2 ÍNDICE DE OCORRÊNCIA DA UMIDADE EM TIPOS MODELOS DE CONTRATO DIFERENTES	45
4.3 RELAÇÃO ENTRE A IDADE DA EDIFICAÇÃO E A IDADE DA MANIFESTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO	47
4.4 RELAÇÃO ENTRE A ÁREA AFETADA COM O CUSTO DE RECUPERAÇÃO.....	49

4.5	RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS QUE CONHECEM ALGUM TIPO DE PRODUTO PARA A PREVENÇÃO DA UMIDADE ASCENDENTE.....	52
4.6	OPINIÃO DOS PROPRIETÁRIOS SOBRE O TRANSTORNO CAUSADO PELA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	53
4.7	CONSIDERAÇÕES GERAIS	54
5.	CONCLUSÃO.....	55
6	REFERÊNCIAS	57

1. INTRODUÇÃO

O estudo tem como tema principal a umidade ascendente nas edificações, correntes, principalmente nas residências. No Brasil, as primeiras normas técnicas, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foram publicadas em 1975 e no mesmo ano foi inaugurado o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI), para dar continuidade nas normatizações sobre o importante processo de prevenção destes problemas patológicos.

O trabalho tem como objetivo na origem e prevenção das manifestações patológicas relacionadas à umidade ascendente em paredes de alvenaria de vedação e seu impacto na construção civil e degradação da área afetada, a partir de uma pesquisa realizada em loteamento residencial.

Deste modo, neste trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema umidade ascendente em paredes de alvenaria de vedação, apresentando tópicos como a origem da umidade ascendente, e as formas de recuperação da manifestação patológica em paredes de alvenaria de vedação, juntamente com a pesquisa de campo num loteamento.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

A umidade ascendente tem um longo histórico quando se diz respeito à construção civil. Com o recente aquecimento do mercado imobiliário, a comercialização de imóveis aumentou consideravelmente, aliado a isso vem crescendo também os problemas relacionados à umidade ascensional, na maioria das vezes, relacionado a falta de técnicas para prevenção deste tipo de problema construtivo. Muitos dos problemas ocorrem na execução e muitas das obras já apresentaram ou irão apresentar manifestações patológicas, tendo a umidade a mais comum entre elas.

Ao projetar uma edificação ou até mesmo durante a execução da mesma sabe-se que existem exigências para sua implantação, e a partir disso observam-se as características do local, como por exemplo, se será executada em local de solo úmido ou seco, se existe a probabilidade de entrar em contato com água ou não e quais os critérios e normas de execução deverão ser considerados no projeto.

Segundo Graudens (2007) os problemas relacionados à umidade são diversificados, geram prejuízos onerosos financeiramente, problemas de desempenho e até mesmo de saúde

dos usuários, pois a impermeabilização é essencial para manter os ambientes salubres e para a prevenção de doenças respiratórias.

Profissionais da construção muitas vezes negligenciam, por motivos de desconhecimento, redução de custos ou até mesmo não preveem a ação da umidade ascendente no local, sendo que esta etapa é essencial para a durabilidade do empreendimento, e necessita de uma perfeita execução para evitar problemas futuros.

Nos dias atuais o mercado conta com diversos fabricantes de produtos relacionados à impermeabilização, desenvolvidos com o objetivo de evitar a percolação indesejada da água. Com o auxílio destes produtos a impermeabilização torna-se mais fácil e descomplicada e configura-se como uma importante parte do investimento da obra, quando prevista e executada no momento correto.

Os fabricantes recomendam que para garantir uma boa impermeabilização, o ideal seria que os profissionais incluíssem em seus projetos essa etapa, prevendo seus pesos, espessuras e encaixes, além de um detalhado projeto compatibilizado integrando todos os sistemas da construção.

Uma vez que a prevenção é executada durante a obra, torna-se economicamente muito mais viável e acessível do que se pensada e executada posteriormente, uma vez que instalada a anomalia, torna os ambientes insalubres, com aspecto desagradável apresentando manchas, eflorescências, bolores além de provocar oxidação da amadura presente no concreto.

Deste modo, este trabalho buscou-se responder aos seguintes problemas: **Qual a origem da umidade ascendente em paredes de alvenaria de vedação, incidência da manifestação patológica e os métodos preventivos para o evitar a umidade ascendente, em pesquisa de campo num loteamento residencial?**

1.2 OBJETIVO

Para atingir o objetivo do trabalho foi determinado o objetivo geral e os objetivos específicos descritos a seguir.

1.2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo é relatar a manifestação patológica umidade ascendente, presente nas paredes de vedação, mais adotadas na construção de edificações residências.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Elaborar pesquisas bibliográficas relativas à umidade ascendente nas edificações residenciais.
- b) Descrever as manifestações patológicas decorrentes da umidade ascendente.
- c) Apresentar mecanismos de prevenção para combater a manifestação da umidade ascendente, visando aumentar a vida útil da edificação.
- d) Identificar o índice de incidência das manifestações relacionadas a umidade ascendente em um loteamento através de pesquisa de campo.

1.3 RELEVÂNCIA SOCIAL E ACADÊMICA DA PESQUISA

O trabalho se mostra importante devido ao alto índice de incidência da umidade ascendente em edificações, é um problema desagradável e oneroso enfrentado pelos proprietários e moradores das edificações, porém seria amenizado ou até mesmo erradicado com a aplicação de métodos para prevenção da manifestação.

A pesquisa de campo foi realizada em um loteamento que tem grandes problemas com relação a manifestação desta patologia, e devido a isso surgiu o interesse de realizar este estudo, afim de identificar e analisar as ocorrências da umidade ascendente no loteamento analisado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo foi realizada a revisão bibliográfica sobre o tema, para ambientação e conhecimento do assunto tratado.

2.1 UMIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Perez (1995), as manifestações patológicas relacionadas à umidade geralmente são mais difíceis de serem solucionadas. Isso tem relação ao fato de que os estudos relacionados ao tema, iniciaram-se faz pouco tempo. Além disso, muitas vezes o que dificulta a identificação desses problemas é o fato da manifestação não se apresentar sozinha, podendo haver mais de um tipo de manifestação ao mesmo tempo.

De acordo com Freitas (2008) afirma que os mecanismos que fazem o transporte da umidade em elementos de construção são complexos e tem muitas variáveis, o que dificulta a identificação e o estudo da manifestação patológica.

De acordo com Verçoza (1991), a umidade é um meio que fornece condições favoráveis para que grande parte das manifestações patológicas ocorra na construção civil. É o fator essencial para que ocorra o surgimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, deslocamento de pinturas, cerâmicas, de rebocos e até mesmo como fator estimulante para uma patologia estrutural.

Devido a vasta ocorrência desse tipo de manifestação de umidade, juntamente com a frequência elevada de ocorrências, tornam indispensável o estudo restringido ao assunto.

Conforme Verçoza (1991), existem origens variadas em relação à umidade nas construções quais sejam:

- a) Oriundas do processo de construção;
- b) Relacionadas a capilaridade;
- c) Trazidas pela chuva;
- d) Provenientes de vazamentos em redes hidráulicas;
- e) Através de condensação.

No Quadro 1 a seguir, relaciona-se a origem com os locais onde a manifestação patológica geralmente ocorre.

Quadro 1 - Origem da umidade nas construções

Origem da Umidade na Construção Civil	
Origens	Locais de ocorrência
Umidade proveniente das etapas de execução da construção	Confecção do concreto Confecção de Argamassas Execução de Pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Telhados Paredes Lajes e Terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamentos hidráulicos	Paredes, telhados, pisos e terraços
Umidade de condensação	Paredes, pisos e forros, peças com ventilação deficiente, banheiros, cozinhas e garagens

Fonte: Adaptada de KLEIN, 1999

Para compreender como a umidade ascendente é caracterizada, é necessário entender o seu mecanismo de funcionamento, e a forma de manifestação da mesma. E a partir disso distingui-la das demais manifestações patológicas.

2.2 UMIDADE ACIDENTAL

Klein (1999) e Verçozza (1991) concordam que a umidade relacionada à execução da obra é realmente necessária e que acaba desaparecendo com o decorrer do tempo (período de aproximadamente seis meses). Essa umidade está relacionada com os diversos tipos de materiais e de procedimentos de execução, mas ela tem relação direta com porosidade de cada material, como concretos, argamassa, tijolos e até mesmo pinturas.

“A detecção deste tipo de anomalia torna-se relativamente complexa uma vez que, muitas vezes, ocorrem manifestações em locais distintos da sua origem, atendendo ao fato de haver migrações de água no interior dos diversos elementos da construção”. (DE FREITAS, 2008, p. 28)

As Figuras 1 e 2 a seguir auxiliam na compreensão do assunto abordado.

Figura 1 - Vazamentos hidráulicos



Fonte: Google Imagens

Figura 2 - Umidade accidental em tetos



Fonte: Google Imagens

2.3 UMIDADE ASCENDENTE

O Autor Guimarães (2008) descreve que entre os principais problemas da construção civil estão relacionados ao uso de materiais porosos, e uma das principais manifestações patológicas é a umidade ascendente. Esta manifestação patológica é originada devido à absorção da água ao redor da edificação pelas fundações, ou até mesmo paredes de vedação pertencentes a edificação.

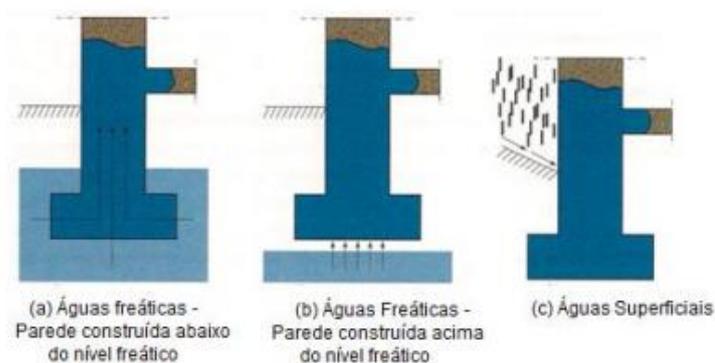
Para Alfano et al. (2006), a umidade ascendente é caracterizada com um fluxo de água no sentido vertical direcionado para cima, em um material permeável. Destaca ainda Gewehr (2004), que a grande maioria dos materiais utilizados na construção possui elevada capilaridade, por onde a umidade pode subir. De Freitas (2008) concorda que os materiais utilizados na construção civil, em sua grande maioria, possuem estruturas porosas e isso facilita a ação da capilaridade, quando os materiais não possuem nenhuma barreira física ou química de impermeabilização.

Thomaz (1989) também afirma que o fenômeno geralmente ocorre com mais intensidade em materiais porosos, que em contato com a água, ou até mesmo solo úmido sofrem a ação da capilaridade e que sem a execução de barreiras de impermeabilização entre o solo e a estrutura, será muito mais fácil para a umidade ter acesso à construção, havendo por consequência, prejuízos nas paredes e pisos.

Alfano et al. (2006) afirmam também que essa manifestação patológica é uma das principais causas relacionadas a deterioração dos materiais de alvenaria, e quando aliada a uma elevada concentração de sal, pode prejudicar em forma de corrosão as armaduras de aço presentes no concreto e pode provocar novas manifestações patológicas como eflorescências.

Este tipo de umidade possui dois tipos de fontes de alimentação como descreve Guimarães (2008), águas superficiais e as águas freáticas, conforme Figura 3.

Figura 3 - Representação da umidificação de uma parede por água freática ou superficiais



Fonte: Freitas; Torres; Guimarães, 2008.

Conforme HENRIQUES (2007), manifestações patológicas encontradas na região das paredes, quando juntas ao solo geralmente são caracterizadas de umidade ascendente, no entanto existem ocasiões em que a manifestação patológica pode ocupar toda a área da parede. Essas manifestações muitas vezes podem ser confundidas com manchas, bolores, vegetação e eflorescências, conforme demonstrado nas Figuras 4, 5, 6 e 7 a seguir.

Figura 4 - Bolors em paredes decorrentes da umidade ascensional.



Fonte: Alfaia Arquitetura e Urbanismo.

Figura 5 – Desplacamento ocorrido pela manifestação da umidade ascendente.



Fonte: Revista Zapimoveis Arquitetura e decoração.

Figura 6 - Eflorescências em decorrência das manifestações patológicas de umidade.



Fonte: Cimento Mauá

Figura 7 - Vegetação em paredes decorrente da umidade presente.



Fonte: Alfaia Arquitetura e Urbanismo.

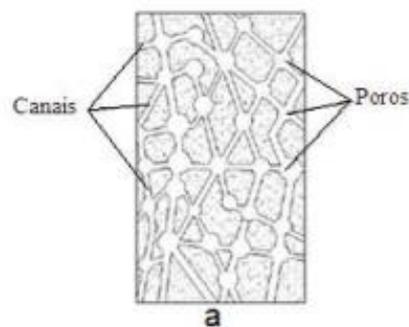
1.2.3. TRANSPORTE DE UMIDADE E POROS CAPILARES

De acordo com Bertolini (2010) a porosidade é o volume de vazios do material. Ela pode ser classificada em aberta e fechada, conforme a figura 8. A porosidade classificada como aberta é onde se pode observar os poros interligados por canais, já na fechada os poros não possuem ligação, o que significa que o material é impermeável.

Cardeira (2009) descreve que a grande maioria dos materiais empregados na construção civil, são classificados como porosos de classificação aberta, ou seja, não são materiais impermeáveis, o que significa um caminho mais fácil para a umidade, seja ela de

forma líquida ou em vapor. Entre os materiais estão as argamassas, tijolos cerâmicos e as rochas, muito utilizados na construção civil, principalmente nas estruturas de vedação.

Figura 8 - Classificação da porosidade em poros abertos ou fechados. (a) abertos (b) fechados



Fonte: Freitas, Tores e Guimarães (2008).

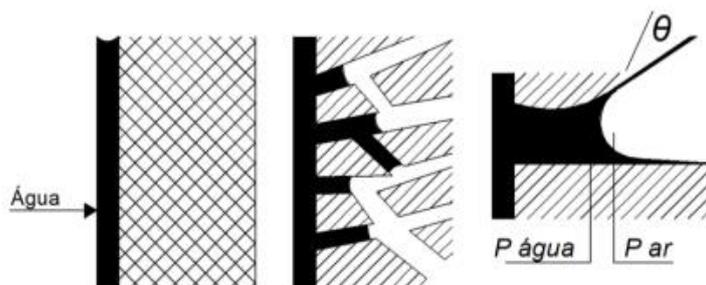
Torres (1998) afirma que outro fator determinante na relação da umidade nos materiais é a higroscopicidade, que significa a característica dos materiais, ou seja, o que indica se eles absorveram mais ou menos água. E isso ocorre devido as forças intermoleculares que intercedem na interface do líquido com o solo.

Carrió (2010) descreve que a umidade capilar é aquela que aparece nos poros, verticais ou horizontais e que é decorrente da ascensão da água através da estrutura porosa. Ela ocorre devido a tensão superficial entre a água e a parede do material.

“Quando um material poroso (porosidade aberta) é colocado em contato com a água ocorre a umidificação do material (dos grãos sólidos) por capilaridade. Esta umidificação forma interfaces curvas entre a água e o ar presente no interior dos poros. Este é o principal mecanismo da umidade ascendente” (freitas; torres; guimarães, 2008).

Essa situação é bem representada pela Figura 9, a seguir.

Figura 9 - Capilaridade, análise dos poros dos materiais

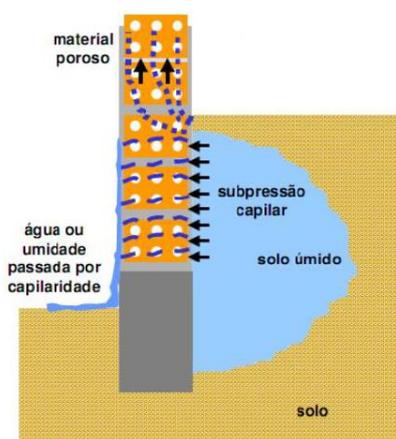


Fonte: Freitas, Torres e Guimarães (2008).

1.2.4. ALTURA DE MANIFESTAÇÃO

Santos (2012) descreve que quando uma edificação é exposta a águas freáticas e sem impermeabilização correta, se faz mais presente a manifestação da umidade, e em decorrência disso as paredes internas da edificação geralmente atingem as maiores alturas, justamente por essas áreas serem mais fechadas e por isso terem um fator de evaporação menor. Diferentemente das áreas externas da construção, onde a incidência de sol e vento é maior, o que aumenta consideravelmente o fator de evaporação. A Figura 10 a seguir ajuda a compreender a situação.

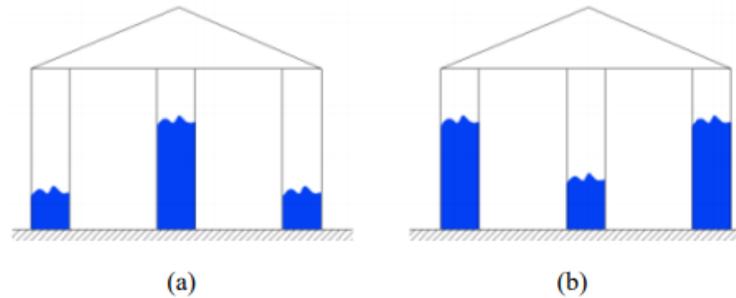
Figura 10 - Umidade no solo



Fonte: Pozzobon (2009, p.19)

Quando a umidade é derivada de precipitações, as áreas externas estão mais propensas a ação da umidade e com isso tem uma altura maior de incidência em relação a manifestação patológica, como se pode observar na Figura 11.

Figura 11- Umidade ascendente, (a) umidade interna (b) umidade externa



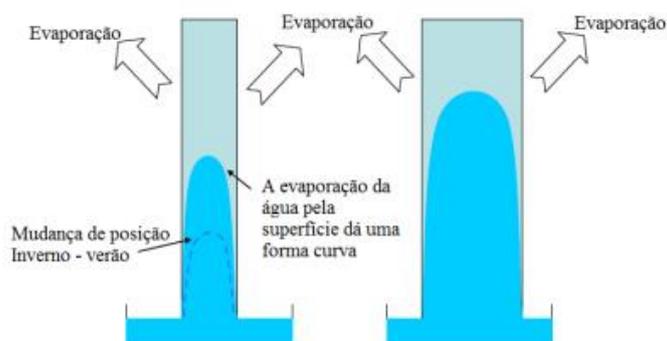
Fonte: Santos (2012)

Os autores Freitas, Torres e Guimarães (2008) concordam que a manifestação patológica é menos propensa na parte exterior das edificações devido ao alto fator de evaporação, por ser externa sofre a ação do vento e do sol.

Henriques (2007) também afirma que a manifestação em áreas internas é mais propensa e também em paredes enterradas, ou seja, em contato direto com o solo, as áreas de umedecimento são mais amplas. E isso ocorre devido ao baixo fator de evaporação, pois não sofre ação do vento, do sol e estão mais próximas as fontes de umidades.

Rirsch e Zhang (2010) explicam que durante o verão as alturas da manifestação patológica tendem a ser menores, pois a taxa de evaporação é maior devido a temperatura elevada, e descrevem que quanto menor a espessura de uma parede, menor a altura de umidade, o que é demonstrado na Figura 12 a seguir.

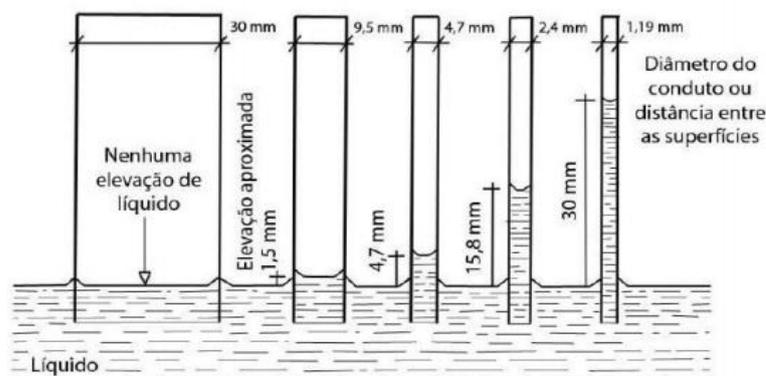
Figura 12- Umidade ascensional relacionado a espessura da parede.



Fonte: Rirsch e Zhang Santos (2010), paredes com diferente espessura, com condições iguais de secagem

Nappi (1996), afirma que a ascensão da água nas paredes é inversamente proporcional ao diâmetro dos poros dos materiais. Segundo esse pensamento, quanto menor o diâmetro maior será o nível de água que ele atingirá, conforme a Figura 13 a seguir. A quantidade de água que está em contato com a superfície da estrutura também afeta a altura que a água pode atingir. Sendo assim, pode-se afirmar que o nível que a água atingirá está relacionado com o equilíbrio entre a evaporação e a absorção da água pela parede.

Figura 13 - Altura da ascensão capilar entre superfícies, relacionando a espessura dos condutos com altura manométrica.

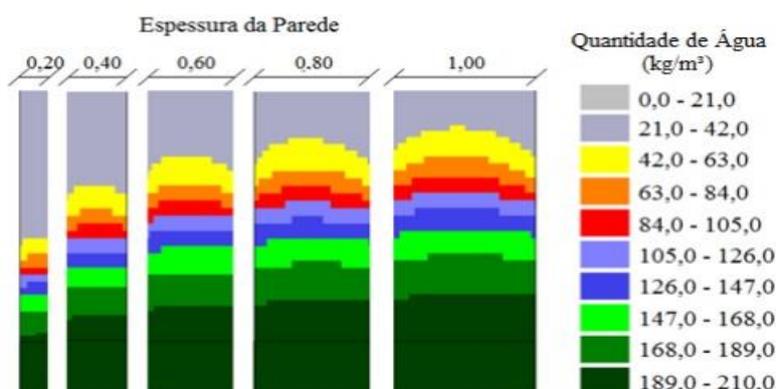


Fonte: GRATWICK, (1971)

Freitas, Torres e Guimarães (2008) realizaram experimentos e descrevem que em paredes executadas com o mesmo material, no mesmo contexto, apenas variando a espessura

da parede, como analisado na Figura 14 a seguir, quanto maior a espessura da parede, maior sua altura de manifestação.

Figura 14 - Espessura relacionada com a quantidade de água (kg/m^3)



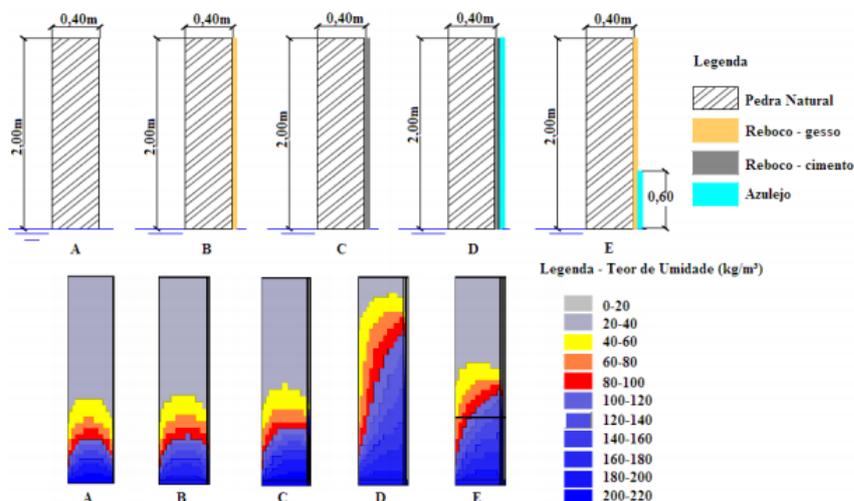
Fonte: Espessura x Quantidade de água nas paredes. Adaptado Freitas, Torres e Guimarães (2008).

Do mesmo modo Ulsamer (1995) descreve que a força capilar tem capacidade de elevar cerca de 20 centímetros a altura da água em relação ao nível freático, e que quanto mais finos são os poros dos materiais utilizados, maior será a elevação que ela poderá atingir.

Verçoza (1991) afirma, que a altura que a umidade atinge raramente atinge 80 centímetros. Gewerh (2004) também descreve sobre as alturas que a umidade pode atingir através da ascensão capilar. De acordo com o autor Gonçalves (2010), as paredes onde ocorrem as manifestações patológicas são as mais observadas pelos usuários e devido a isso são geralmente pintadas constantemente o que gera uma deficiência ainda maior na taxa de evaporação, deixando as paredes cada vez mais úmidas e com a área de superfície danificada progressivamente alargada.

Conforme Freitas, Torres e Guimarães (2008), impermeabilizar uma parede não extingue a ação da manifestação patológica, mas sim aumenta o nível da umidade ascensional, e com isso, eles construíram uma simulação com cinco situações, com diferentes tipos de revestimentos onde ocorreria a manifestação, conforme a Figura 15, a seguir.

Figura 15 - Cinco situações que demonstram a influência da impermeabilização.



Fonte: Freitas, Torres e Guimarães (2008)

Conforme verificado na Figura 15 anterior, para paredes com 2,00 m de altura e 0,40 m de espessura, assim compostas:

- Parede de pedra com 0,40 m sem revestimento;
- Parede de pedra com 0,40 m com reboco a base de gesso, nas duas faces;
- Parede de pedra com 0,40 m com reboco a base de ligantes hidráulicos em duas faces;
- Parede de pedra com 0,40 m com reboco a base de ligantes hidráulicos em uma face e azulejo na outra;
- Parede de pedra com 0,40 m com reboco a base de gesso em uma das faces, associada a 60cm de azulejo.

2.4 PREVENÇÃO DA UMIDADE ASCENDENTE

Conforme Henriques (2007), o problema da umidade ascendente tem sua manifestação através de fatores não generalizados, como por exemplo, um coletor próximo. Nesses casos a solução vem através da secagem do mesmo.

Henriques (2007) descreve que quando a fonte é generalizada, deve-se averiguar se a mesma é superficial ou freática. Deve-se observar a parede que apresenta a anomalia é

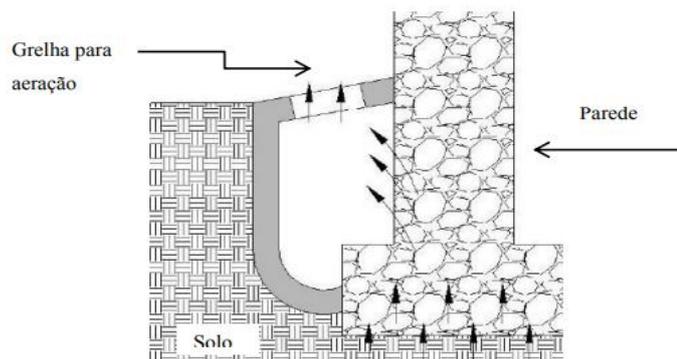
adjacente a terrenos em declive, pois as águas pluviais podem ser conduzidas em direção à mesma.

De Freitas (2008) também descreve sobre o problema, e que para impedir a absorção desta umidade, deve-se tratar o terreno através da correção de declive do mesmo, podendo também ser utilizadas valas de drenagem, ou com zonas de drenagem superficial.

1.2.5. SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL ATRAVÉS DE CANALETAS

Braga (2003) descreve que o sistema de drenagem é constituído de canaletas, em ambos os lados da parede com declividade suficiente para o perfeito escoamento da água, conforme pode-se ver na Figura 16.

Figura 16 - Canaletas para sistema de drenagem



Fonte: Magalhães (2008)

De acordo com Magalhães (2008) pode-se ter canaletas na altura das vigas, com material granular, muito utilizado para drenagem da água, pois os mesmos não favorecem a evaporação da umidade e reduzem a velocidade da água nas canaletas.

Magalhães (2008) também destaca a importância da colocação de grelhas ao longo das canaletas de drenagem, para facilitar a manutenção, mas com objetivo principal de ventilação, evitando o mal cheiro decorrente da água.

1.2.6. BARREIRAS FÍSICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA PREVENÇÃO

Segundo a NBR 9575/2010 Impermeabilização – Seleção e Projeto, impermeabilização rígida é executada através de produtos ou matérias não sujeitos à fissuração. Isso ocorre devido à baixa capacidade de aceitar deformações do substrato a ser impermeabilizado, principalmente deformações como fissuras e trincas, como por exemplo:

- a) Condições de temperatura constantes: solos, pequenos terraços e varandas;
- b) Áreas de baixa incidência solar, como cozinha, banheiro e áreas de pouca ventilação;
- c) Cargas estruturais estabilizadas: poço de elevador, e reservatório de água inferior.

2.4.1.1 ARGAMASSA POLIMÉRICA

A argamassa impermeável de aplicação tradicional está entre os processos rígidos de impermeabilização mais utilizados no Brasil, e a mesma está regulamentada pela ABNT NBR 9574 (2008) Execução de impermeabilização.

Alguns fabricantes a definem como uma argamassa polimérica modificada com polímeros, bi componentes a base de cimento, minerais e aditivos.

De acordo com o manual da MAXTON (2014), fabricante de produtos destinados à construção civil, a argamassa polimérica é um impermeabilizante flexível, bi componente, à base de resina termoplástica, cimentos, aditivos e cargas minerais inertes. Em composição, resultam em uma membrana com excelente característica de resistência, flexibilidade e impermeabilidade.

Righi (2009) afirma que o produto resiste a pressões positivas e negativas e ainda permite pequenas movimentações na estrutura, e que a impermeabilização ocorre através de uma película de polímeros criada pelo produto, que impede a infiltração do fluido.

Segundo a fabricante MAXTON (2014), deve-se aplicar sobre a superfície de alvenaria, argamassa ou concreto, duas demãos em sentido cruzado da argamassa polimérica, com 6 horas de intervalo entre as demãos, à primeira demão devem ser aplicada com o auxílio de uma trincha sobre o substrato úmido e a segunda demão em sentido contrário, conforme as Figuras 17 e 18 a seguir.

Figura 17 - Aplicação da Argamassa polimérica, sentido vertical



Fonte: www.casadasmantas.com.br/casa-das-mantas/argamassas-impermeabilizantes (acessado 10/09/2018 23:06H)

Figura 18 - Aplicação da Argamassa polimérica, sentido horizontal

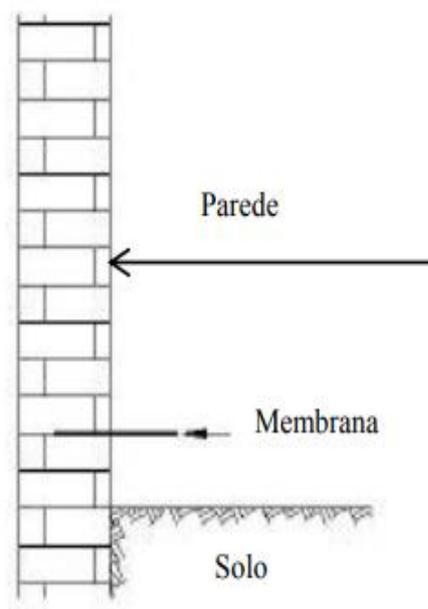


Fonte: www.casadasmantas.com.br/casa-das-mantas/argamassas-impermeabilizantes (acessado 10/09/2018 23:06H)

2.4.1.2 INJEÇÃO DE CRISTALIZANTES EM PAREDES DE VEDAÇÃO

Para Magalhães (2008) as barreiras físicas consistem na inserção de materiais impermeáveis ao longo da altura da parede. Posser (2004) descreve que esses elementos impermeáveis são instalados envolvendo os materiais de assentamento com manta asfáltica, ou produtos de impermeabilização e colocado aditivos nas argamassas de assentamento e reboco, conforme a Figura 19 a seguir.

Figura 19 -Introdução de membrana ao longo da altura da parede

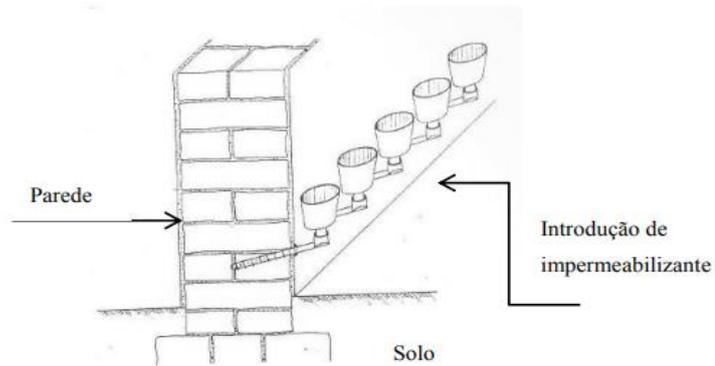


Fonte: Magalhães (2008)

Conforme Magalhães (2008), o método é realizado através de furos na porção de alvenaria para a introdução de produtos impermeabilizantes como silicones e resinas, por difusão/gravidade conforme Figura 20 ou, sob pressão como mostra na Figura 21 a seguir.

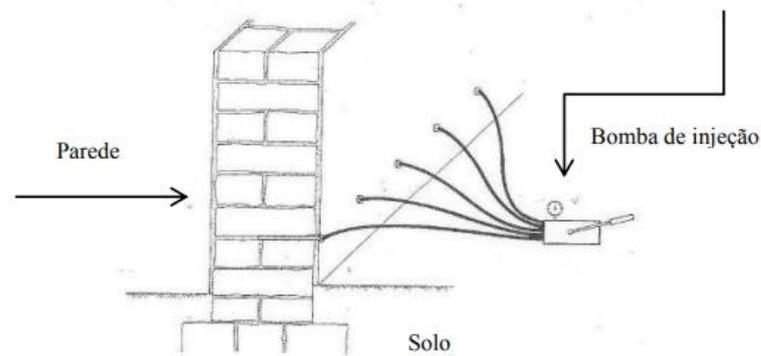
Posser (2004) destaca a importância da pressão da bomba estar sendo sempre controlada e limitada, para não ocorrer o rompimento dos materiais.

Figura 20 - Processo de impermeabilização por gravidade



Fonte: Henriques (2008)

Figura 21 - Processo de impermeabilização por bombeamento



Fonte: Henriques (2008)

Conforme Braga (2003) existe um procedimento com relação aos furos, que devem ter espaçamento entre 10 a 20 cm, e sua profundidade deve ser de $\frac{2}{3}$ da espessura da parede. Porém o autor recomenda que em paredes de espessura grande, pode-se perfurar a parede em ambos os lados com furo de profundidade igual a $\frac{1}{3}$ da espessura.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho classifica-se como pesquisa exploratória, incluindo levantamento bibliográfico, juntamente com a obtenção de dados estatísticos, para uma verificação geral do problema. Gil (2002) afirma que pesquisas exploratórias são bastante flexíveis, permitindo a consideração dos mais diferentes aspectos referentes ao objeto estudado.

3.1 PESQUISA CIENTÍFICA

O estudo realizado foi obtido através de uma revisão bibliográfica, estabelecendo um embasamento e conhecimento para descrever sobre a umidade ascendente em paredes de vedação.

A finalidade principal deste trabalho é apresentar um estudo relacionado a umidade ascendente presente em paredes de vedação com pesquisa de campo em loteamento, para contribuir com profissionais da área de construção civil, arquitetura e leigos, de modo a contribuir com o entendimento relacionado aos problemas ocasionados pela umidade ascendente em paredes de vedação, identificando e analisando os dados coletados em pesquisa de campo.

Conforme Gil (2002) esse modelo de pesquisa pode se basear em alguns quesitos:

- a) Levantamento bibliográfico para embasamento da manifestação patologia da anomalia analisada;
- b) Pesquisa quantitativa, através de levantamento de dados em um loteamento a ser escolhido, com questionário e a verificação da ocorrência da umidade ascendente;
- c) Compreensão dos dados e análise dos resultados obtidos.

Pode ser classificada como uma pesquisa exploratória, visando obter conhecimento necessário para analisar, observar e registrar os dados coletados posteriormente na pesquisa. Quanto ao método de abordagem será iniciada a pesquisa através do método fenomenológico e quanto aos procedimentos baseia-se no método quantitativo.

De acordo com Gil (2002) o ponto positivo da realização de uma pesquisa bibliográfica está no fato de possibilitar um amplo conhecimento do investigador para poder compreender melhor o tema estudado.

Cabe ressaltar a importância da impermeabilização correta, que visa não somente a parte estética da edificação, mas também a parte estrutural, a protegendo contra ação do tempo no concreto, tijolos e principalmente a corrosão das armaduras, o que gera uma deficiência no desempenho e vida útil da edificação.

3.2 CARACTERÍSTICA DO ESTUDO REALIZADO

Para realizar o levantamento dos dados, foi realizada uma pesquisa quantitativa que por sua vez tem como objetivo quantificar os resultados do estudo realizado, para através destes resultados compreender e enfatizar todas as informações a serem mensuradas através dos resultados obtidos.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Como corpus e essência deste trabalho, pode-se definir como objetivo a verificação da manifestação da umidade ascendente nas edificações de classe média, e a origem das mesmas. A escolha deste campo amostral se deu a partir das edificações presentes no loteamento que apresentam estrutura, localização e valor dos imóveis condizentes com o interesse da pesquisa.

A população averiguada para o levantamento de dados, foi constituída por edificações de alvenaria de vedação convencional, o local da pesquisa é o loteamento Parque das Palmeiras, localizado no bairro Vila Esperança, na cidade de Tubarão, Santa Catarina, como demonstra a Figura 23 a seguir. Este tipo de amostra, é considerada probabilística, e é essencial para a compreensão dos dados do estudo.

Como fator primário, as edificações foram selecionadas a partir do método estatístico de aleatoriedade, de modo a garantir que os resultados não sejam direcionados a empresas específicas. As visitas e questionamentos se deram após a revisão bibliográfica com parâmetros técnicos e normativos, cuja aplicação se dará mediante questionamentos diretos ao decorrer da visita.

Figura 22 - Mapa loteamento Parque das Palmeiras



Fonte: Google Mapas

3.4 COLETA DE DADOS

Os dados bibliográficos foram coletados exclusivamente de livros que atendiam os requisitos de pesquisa e artigos científicos da literatura especializada. Os dados de ocorrência foram coletados através de visita as edificações localizadas no loteamento Parque das Palmeiras, localizado no bairro Vila Esperança, na cidade de Tubarão, Santa Catarina.

Para coleta de dados foram efetuadas visitas nas edificações do loteamento, realizando uma entrevista com o morador da edificação, com auxílio de um questionário foram coletados os dados amostrais. Em suma os dados do processo de levantamento e coleta de dados se deram por entrevista, aplicação de questionário e quando possível a observação da área de afetada. O questionário apresenta-se nas Figuras 23 e 24 a seguir.

Figura 23 - Questionário de entrevista página 01/02



Unisul – Universidade do Sul de Santa Catarina.
Acadêmico Cassiano Patrício Goulart
Nº da matrícula: 91065

Pesquisa para Trabalho de conclusão de curso.

Apêndice A – Questionário de pesquisa

Esta pesquisa sobre a manifestação patológica da umidade ascendente em paredes de alvenaria simples é parte integrante do trabalho: “Levantamento quantitativo da umidade ascendente em paredes de alvenaria simples”.

Gostaria de contar com a sua colaboração para a realização da pesquisa, respondendo algumas perguntas. As respostas não serão analisadas de forma individual, mas sim em conjunto visando levantar dados a respeito das manifestações patológicas relacionadas a umidade ascendente em paredes de alvenaria simples.

PARA CADA UMA DAS PERGUNTAS, SELECIONAR SOMENTE UMA RESPOSTA, EXCETO PERGUNTAS QUE CONTENHAM A OBSERVAÇÃO.

1) **Tipo de construção da edificação**
 Construção Independente
 Construção independente com auxílio de consultoria

Construção por uma Construtora
 Desconheço o tipo construtivo

2) **Idade da Edificação**
 Até 3 anos
 De 3 a 7 anos
 7 anos ou mais

3) **Foi utilizado algum método de impermeabilização para prevenção da manifestação patológica nas paredes internas?**

Sim, foi utilizado.
 Não foi utilizado
 Desconheço

4) **Foi utilizado algum método de impermeabilização para prevenção da manifestação patológica nas paredes externas?**

Sim, foi utilizado.
 Não foi utilizado
 Desconheço

5) **Existe manifestação patológica relacionada a umidade ascendente em paredes de alvenaria simples na edificação?**

Nas paredes internas
 Nas paredes externas
 Em ambas

6) **Se existir manifestação, há quanto tempo ela ocorreu?**

1 ano
 Entre 1 e 3 anos
 3 anos ou mais

7) **Se houver, qual a área, em metros quadrados de paredes afetadas pela manifestação da patologia?**

Até 10 metros quadrados
 Entre 10 e 20 metros quadrados
 Mais de 20 metros quadrados
 Desconhecida

8) **Já foi realizado algum procedimento de correção da área degradada pela manifestação da umidade ascendente?**

Sim
 Não

9) **Se já foi realizado algum procedimento, qual foi o custo da recuperação da área afetada?**

Menos de R\$1000,00
 Entre R\$1000,00 e 2500,00
 Mais de R\$2500,00

Figura 24 -Questionário de entrevista página 02/02

- | | |
|--|--|
| <p>10) Se já foi realizado algum procedimento de recuperação, como você descreveria o transtorno com relação a obra e suas dificuldades? Descrever as observações relatadas pelo entrevistado.</p> <p>() Não houve transtorno
 () Baixo transtorno
 () Médio transtorno
 () Alto transtorno-1/
 OBS:</p> | <p>12) Com relação a sua experiência com a umidade ascendente, em uma próxima obra, você vê a necessidade e utilizaria algum método de prevenção ao combate da umidade ascendente? Descrever as observações relatadas pelo entrevistado.</p> <p>() Não sei
 () Sim-1/
 () Não
 OBS:</p> |
| <p>11) Com relação a sua experiência com a umidade ascendente, você recomendaria a um amigo o projeto de prevenção dessa manifestação? Descrever as observações relatadas pelo entrevistado.</p> <p>() Não sei
 () Sim, recomendaria.-1/
 () Não, não recomendaria.
 OBS:</p> | <p>13) Você conhece algum método preventivo para evitar este tipo de ocorrência patológica ? Descreva como faze-lo ou quais produtos sugere.</p> <p>() Não sei-1/
 () Sim
 () Não
 OBS:</p> |

Fonte: O autor (2018)

3.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Conforme Gil (2007) a metodologia não se delimita apenas a um único tipo de pesquisa. A proposta pode se adequar no tipo de pesquisa do tipo exploratória, juntamente com a análise documental, pesquisa bibliográfica e estudo de campo.

A etapa inicial da pesquisa apresentará características da pesquisa bibliográfica, momento em que também se realiza a revisão de literatura sobre o tema, afim de obter o conhecimento mínimo necessário sobre o mesmo. Na segunda etapa realizou-se uma pesquisa quantitativa, afim de verificar a presença da umidade ascendente nas edificações presentes no loteamento selecionado. Por fim para completar a metodologia de pesquisa exploratória, realizou-se a análise dos dados compilados no estudo de campo.

3.6 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Para realização da análise geral partiu-se para o tratamento e organização das informações obtidas durante todo o processo da pesquisa. Os dados do processo de levantamento e coleta de dados foram compilados por aplicação de entrevista e questionário, em algumas ocasiões realizando a observação da área afetada.

No quadro abaixo são apresentados os resultados da pesquisa, cada pergunta tem um número “1” onde foi selecionada a alternativa; o quadro foi dividido em duas partes, onde na primeira foram colocadas as perguntas de 1 a 6 e depois do 7 a 26.

Tabela 1 - Número de entrevistas e respostas através do questionário (01/02)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1)																										
A					1		1	1		1	1		1					1	1							1
B	1	1	1	1		1			1					1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1
C												1														
D																										
2)																										
A					1		1				1	1							1							1
B	1	1	1					1	1						1	1		1		1						1
C				1		1				1			1	1			1				1	1	1	1	1	
3)																										
A		1				1					1		1	1		1		1					1	1		1
B			1		1			1				1							1						1	1
C	1			1			1		1	1					1		1			1	1					
4)																										
A		1				1					1		1	1		1		1				1	1	1		1
B			1		1			1				1							1							1
C	1			1			1		1	1					1		1			1	1					
5)					1				1			1							1	1						1
A		1	1	1		1	1			1				1	1						1				1	
B											1					1	1							1		1
C	1							1					1					1					1			
6)					1				1			1							1	1						1
A				1																	1					1
B	1	1					1				1				1	1	1	1					1			
C			1			1		1		1			1	1										1	1	

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa, quando foram processados todos os dados coletados em campo durante a pesquisa, transformando-os em gráficos percentuais, para facilitar a interpretação e mostrar os dados de forma mais expressiva.

A fim de identificar as manifestações patológicas de umidade ascendente ocorrentes na edificação, utilizou-se um questionário auxiliado de uma conversa em forma de entrevista com o proprietário da edificação.

Após os estudos bibliográficos, a partir das informações obtidas durante a aplicação dos questionários é possível identificar a quantidade de pessoas afetadas pelo problema no loteamento analisado. Porém sabe-se que a umidade ascendente pode ter mais de uma origem, ou fator ocasionador, podendo ser falha de projeto, falha na execução ou até mesmo falha na qualidade e durabilidade dos materiais empregados na obra.

Entretanto o estudo tem como finalidade identificar apenas a manifestação da umidade ascendente nas paredes de vedação das edificações residenciais, em áreas externas e internas, se foi realizado algum tratamento de prevenção da manifestação, se já ocorre a manifestação patológica na edificação, até mesmo a dimensão das áreas afetadas, se já foi realizado algum tipo de recuperação da área afetada, qual o valor empregado na recuperação e a experiência individual com relação a umidade ascendente.

Os resultados estão demonstrados em seis etapas, primeiramente foi apresentado o índice geral da ocorrência da manifestação no loteamento analisado; na segunda etapa será apresentado o índice de ocorrência da umidade em tipos construtivos diferentes; na terceira etapa a relação entre a idade da edificação e a idade da manifestação na construção; na quarta etapa será apresentado uma relação dos proprietários que conhecem algum tipo de produto para a prevenção da umidade ascendente; na quinta será apresentado uma análise estimada pelo proprietário relacionando a área afetada com o custo de recuperação da mesma e por fim, na sexta etapa será apresentado um índice envolvendo a opinião dos proprietários sobre o transtorno causado pela manifestação patológica e alguns comentários feitos pelos mesmos a respeito da manifestação patológica e se indicariam um amigo ou interessados a aplicar produtos a fim de impedir a manifestação da umidade ascendente.

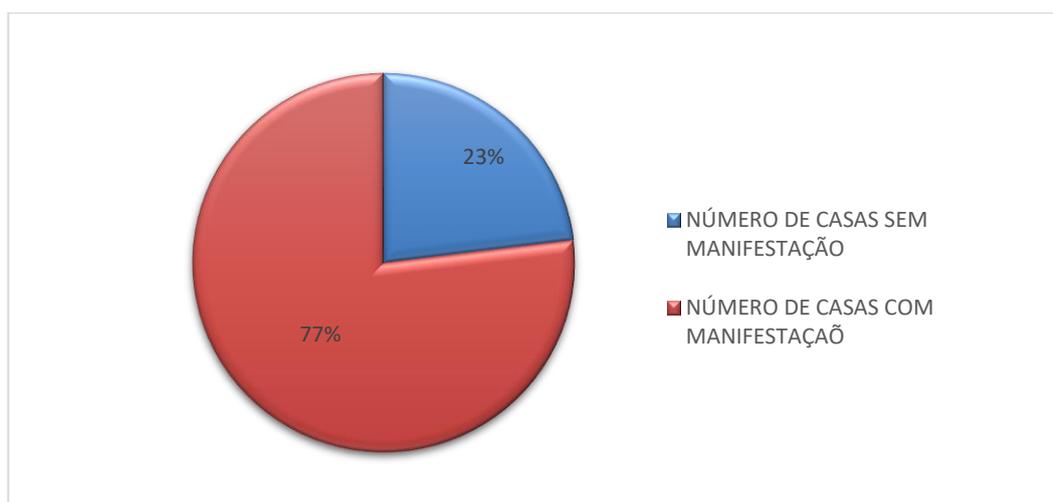
O resultado do estudo não aponta possíveis “causas” da manifestação, mas sim a incidência da mesma, com algumas variáveis envolvidas.

4.1 ANÁLISE GERAL DA OCORRÊNCIA DA UMIDADE ASCENDENTE NAS EDIFICAÇÕES ANALISADAS

Para apresentar os resultados desta pesquisa foram analisadas 26 edificações e por meio da aplicação do questionário foram constatadas as ocorrências relacionadas a umidade ascendente.

No Gráfico 1 foram constatados os índices de apresentação da manifestação patológica, relacionados a amostragem completa. O resultado da análise foi que das 26 edificações analisadas, 77% das edificações tem ou tiveram problemas com a manifestação da umidade ascendente, e 23% não tiveram ocorrência da manifestação patológica.

Gráfico 1 - Índice geral da manifestação patológica

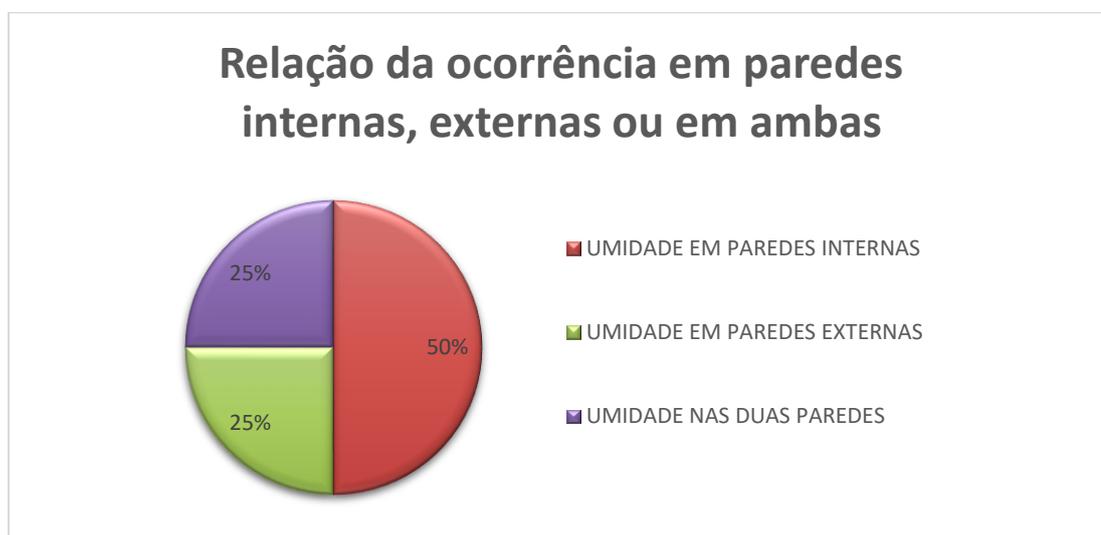


Fonte: O autor (2018)

No Gráfico 2 a seguir, foram analisadas as edificações que registraram ocorrência da manifestação patológica e foi registrada a relação de quantas ocorrências de umidade em paredes internas, em paredes externas e quantos casos apresentaram problemas nas duas ocasiões.

Dentro desta análise, foram constatados que 50% das edificações analisadas tem ou tiveram manifestação nas paredes internas, 25% tinham manifestação nas paredes externas e 25% tiveram a manifestação tanto nas paredes internas quanto nas externas.

Gráfico 2 - Relação da ocorrência em paredes internas, externas ou em ambas



Fonte: O autor (2018)

Após analisar os índices gerais, conclui-se que 77% das edificações tiveram a manifestação da umidade, o que demonstra um alto índice da manifestação da umidade ascendente dentro do loteamento, sendo um problema considerável a ser enfrentado, e que necessita de atenção com relação a prevenção da manifestação da umidade ascendente.

Também pode-se verificar que 50% das manifestações relacionadas a umidade, se encontram em paredes internas da residência, a grande maioria em paredes de divisória dos banheiros, o que afeta diretamente e diariamente a vida dos usuários, causando deslocamento dos rebocos, das pinturas, sujeira, poeira, fungos e bactérias provenientes da umidade, deixando o ambiente insalubre

A manifestação da umidade passa a ser um problema externo e passa a fazer parte do dia a dia do usuário, sendo necessária uma recuperação da área degradada e um provável gasto com a recuperação da área, gasto que certamente seria menos agressivo se executado um tratamento de prevenção da umidade ascendente nas paredes internas.

Nas paredes externas, o problema também é recorrente, porém de acordo com as entrevistas, os usuários acabam dando menos atenção aos problemas externos e se importando primeiramente com os problemas internos, que são os que afetam diariamente o dia a dia dos mesmos.

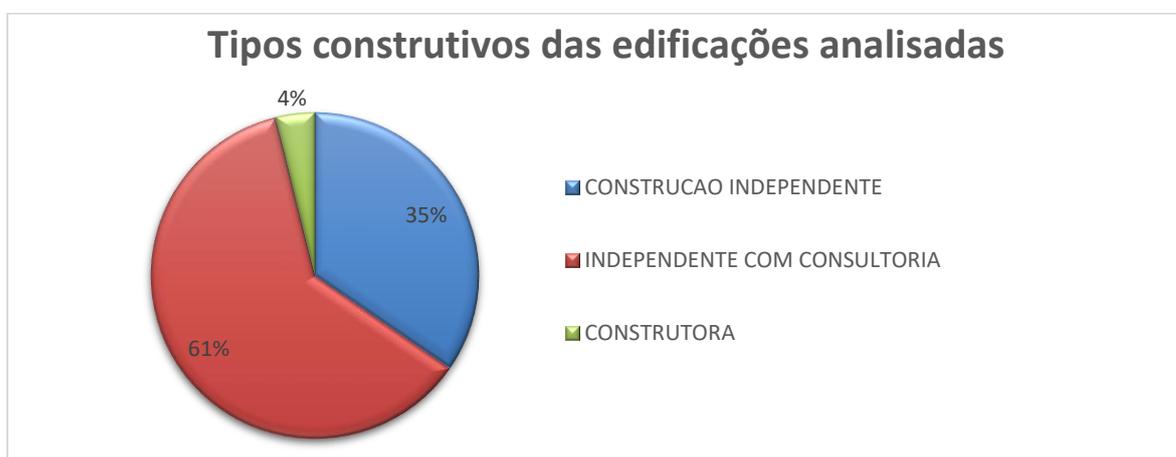
4.2 ÍNDICE DE OCORRÊNCIA DA UMIDADE EM TIPOS MODELOS DE CONTRATO DIFERENTES

Neste tópico foram analisados os dados referentes aos tipos construtivos, sendo a ocorrência da manifestação em cada tipo construtivo e também o tipo construtivo das edificações, que foram relacionados como:

- Modelo de construção independente: Quando o proprietário contrata a mão de obra, e a mesma realiza todo o serviço;
- Modelo de construção independente com consultoria: Quando o proprietário contrata a mão de obra, porém o projeto e a execução foram realizados por um engenheiro civil;
- Modelo de construção através de construtora: Quando o proprietário terceiriza todo o processo através de uma construtora, quando a mesma se encarrega da contratação de mão de obra, projeto e execução da edificação;
- Desconheço o tipo construtivo: Quando o proprietário adquiriu a edificação pronta, e desconhece o método de como ela foi construída.

Conforme os dados obtidos no Gráfico 3, a seguir, podemos observar que 35% das edificações foram construídas através da construção independente, 61% através da construção independente com auxílio de consultoria, 4% através de construtora e 0% desconheciam o tipo construtivo da edificação.

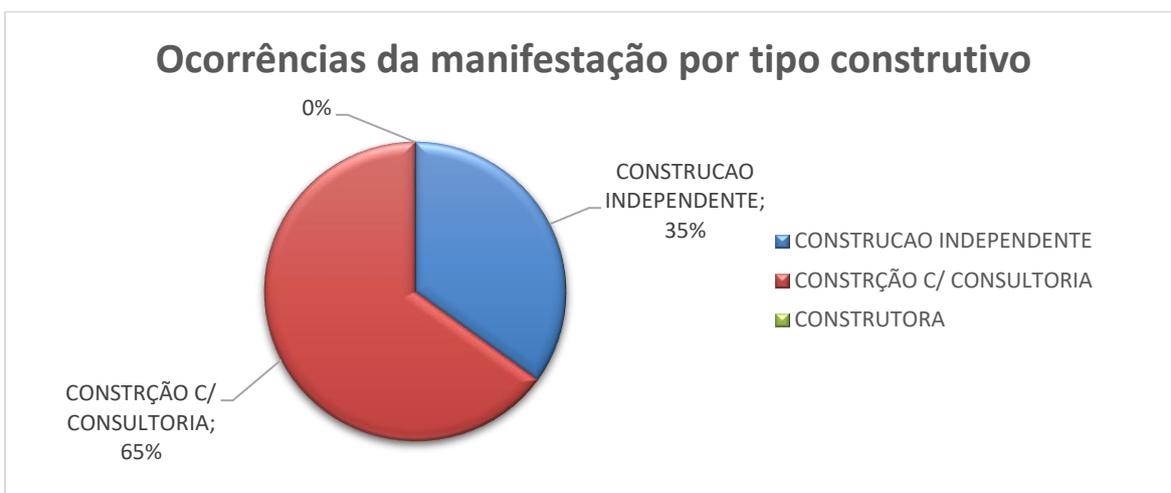
Gráfico 3 - Tipos construtivos observados



Fonte: O autor (2018)

No Gráfico 4 a seguir, foram extraídas as ocorrências da manifestação em cada tipo construtivo, e após essa relação pode-se verificar que 65% das ocorrências ocorreram em edificações construídas com o auxílio de consultoria, 35% em edificações construídas de forma independente, 0% em edificações construídas por construtoras.

Gráfico 4 - Ocorrências da manifestação por tipo construtivo



Fonte: O autor (2018)

Através da análise dos gráficos e das entrevistas realizadas, pode-se concluir que a maior parte das casas foram construídas com o auxílio de consultoria, mas isso não teve melhoria com relação a prevenção e combate a manifestação da umidade ascendente.

Uma análise foi gerada no Gráfico 5, a seguir que ajuda a entender a situação.

Gráfico 5 - Ocorrências dentro da construção com consultoria



Fonte: O autor (2018)

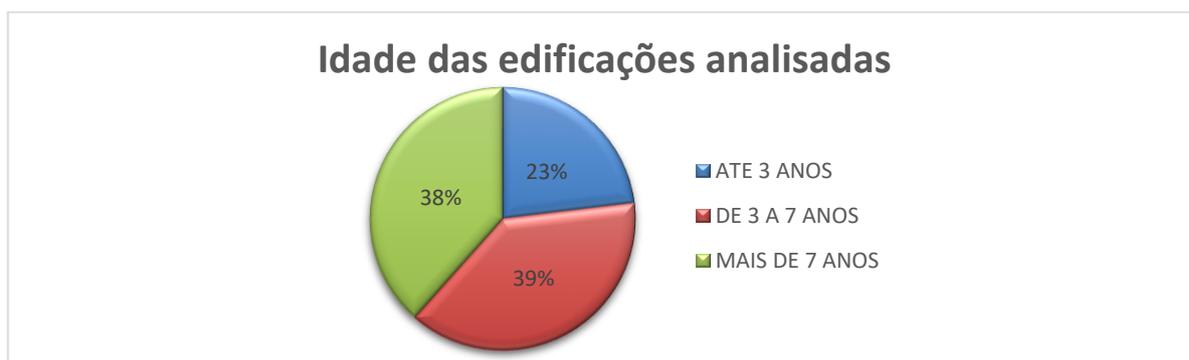
Após analisar o Gráfico 5, percebe-se que dentro da categoria onde a construção foi realizada com consultoria, houve 64% das manifestações em paredes internas, 27% em paredes externas e 9% em ambas as paredes.

Analisando os Gráficos 4 e 5 colocados anteriormente, a ocorrência da umidade ascendente não estaria diretamente relacionada com o tipo construtivo, mas sim com o tipo construtivo pelo qual a edificação foi concebida, qual a forma que a fundação e o contrapiso foram executados, ou seja, se a edificação possui laje no nível do loteamento, se foi aterrada e encontra-se acima do nível do loteamento ou até mesmo se a laje foi executada de forma suspensa, não havendo contato com o solo.

4.3 RELAÇÃO ENTRE A IDADE DA EDIFICAÇÃO E A IDADE DA MANIFESTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Analisando o Gráfico 6 pode-se observar que 39% das edificações tem idade entre 3 a 7 anos, 38% das edificações tem mais de 7 anos e 23% tem até 3 anos de idade. Com isso pode-se verificar que a maioria das edificações são relativamente novas, e que a manifestação da umidade tem grande probabilidade de ocorrer já nos primeiros anos da construção.

Gráfico 6 - Idade das edificações analisadas



Fonte: O autor (2018)

Analisando o Gráfico 7, colocado a seguir, pode-se verificar que em construções com até 3 anos de idade, 67% das manifestações ocorreram já no segundo e terceiro ano da edificação e 33% ocorreram no primeiro ano de vida da mesma.

Gráfico 7 - Idade da manifestação em edificações com idade até 3 anos



Fonte: O autor (2018)

Observando o Gráfico 8, colocado a seguir, pode-se verificar que em construções com idade entre 3 a 7 anos, 71% das manifestações ocorreram a partir do terceiro ano de vida da edificação em diante e 29% entre os 3 primeiros anos de vida da mesma.

Gráfico 8 -Idade da manifestação em edificações com idade de 3 a 7 anos



Fonte: O autor (2018)

Observando o Gráfico 9, observa-se que em construções com idade superior a 7 anos, 60% das manifestações ocorreram a mais de 3 anos, 20% de 1 a 3 anos e 20% a apenas um ano.

Gráfico 9 -Idade da manifestação em edificações com idade superior a 7 anos



Fonte: O autor (2018)

Ao analisar os gráficos relacionados a cima, a idade das edificações e a idade das manifestações, observa-se que as manifestações de umidade ascendente ocorrem já nos primeiros anos da edificação, o que demonstra a importância da prevenção da manifestação da umidade, e também mostra que se não aplicada a prevenção, o retrabalho, ou seja a recuperação da área afetada, pode ser necessária após 1 ou 2 anos de existência da edificação, o que com certeza, deixaria proprietários insatisfeitos e apreensivos com esse problema.

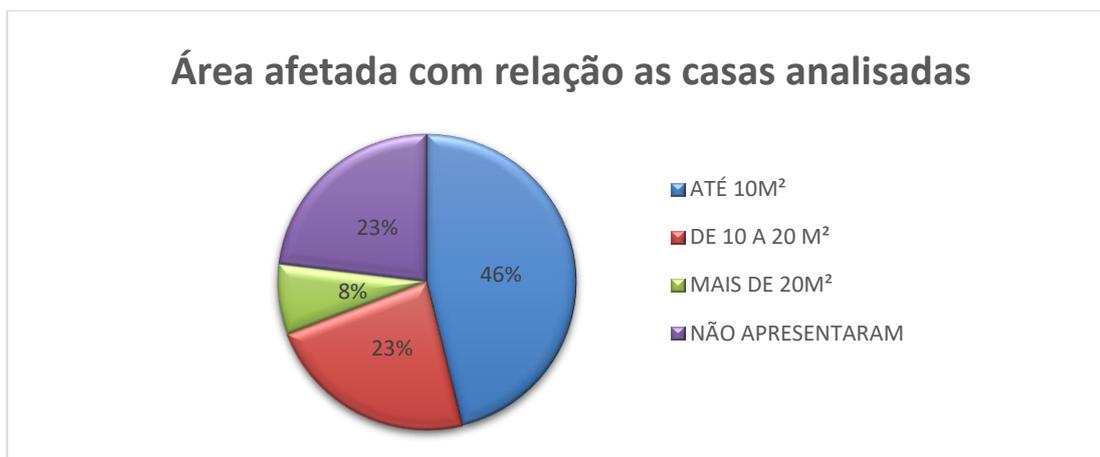
4.4 RELAÇÃO ENTRE A ÁREA AFETADA COM O CUSTO DE RECUPERAÇÃO

Neste tópico foram analisados os dados obtidos referente a área degradada pela manifestação da umidade ascendente, nos casos em que houveram a manifestação e também observar o custo estipulado e fornecido pelos proprietários referentes a cada área.

De acordo com o Gráfico 10, colocado a seguir, pode-se observar que 46% das edificações tiveram área afetada de até 10m², 23% área afetada de 10 a 20m², 23% não tiveram área afetada, e apenas 8% tiveram área afetada superior a 20m².

Através destes dados pode-se observar que existe uma relação com o tamanho da área afetada e a manifestação em paredes internas, pois na grande maioria das ocasiões, a área degradada é menor em paredes internas.

Gráfico 10 - Área afetada pela manifestação da umidade ascendente



Fonte: O autor (2018)

Observando o Gráfico 11, pode-se verificar que para recuperar uma área de até 10m², 50% dos usuários gastaram de R\$1000,00 a R\$2500,00, 30% deles gastaram até R\$1000,00 para recuperar a área, e apenas 20% gastaram até R\$2500,00 para recuperar a mesma.

Gráfico 11 - Custo de recuperação até 10m²



Fonte: O autor (2018)

Já no Gráfico 12 a seguir, a situação fica mais clara e pode-se verificar que para recuperar uma área de 10 a 20m², 17% dos usuários gastaram até R\$1000,00 e 83% deles gastaram até mais de R\$2500,00 para recuperar a mesma área.

Gráfico 12 - Custo de recuperação para área de 10 a 20m²

Fonte: O autor (2018)

No Gráfico 13, ocorre uma situação diferente, pois alguns usuários ainda não realizaram a recuperação da área afetada. Porém para recuperar uma área superior a 20m², 20% dos usuários gastaram mais de R\$2500,00 e 80% deles não realizaram a recuperação.

Gráfico 13 -Custo de recuperação para área superior a 20m²

Fonte: O autor (2018)

Com o auxílio das entrevistas pode-se interpretar melhor e concluir que existe uma relação com o local da área afetada, pois nos usuários que gastaram até R\$1000,00 para recuperar a área, muitos fizeram o trabalho por conta própria ou não tinham móveis ou acabamentos refinados nas áreas degradadas.

Já os que gastaram mais de R\$1000,00 tinham móveis e acabamentos refinados nas áreas degradadas, o que deixou o valor de recuperação mais elevado, observando esses pontos,

pode-se afirmar que a prevenção tem um valor muito inferior à recuperação, pois na prevenção não envolve retrabalho e evita o problema de danificar outros itens dentro da edificação.

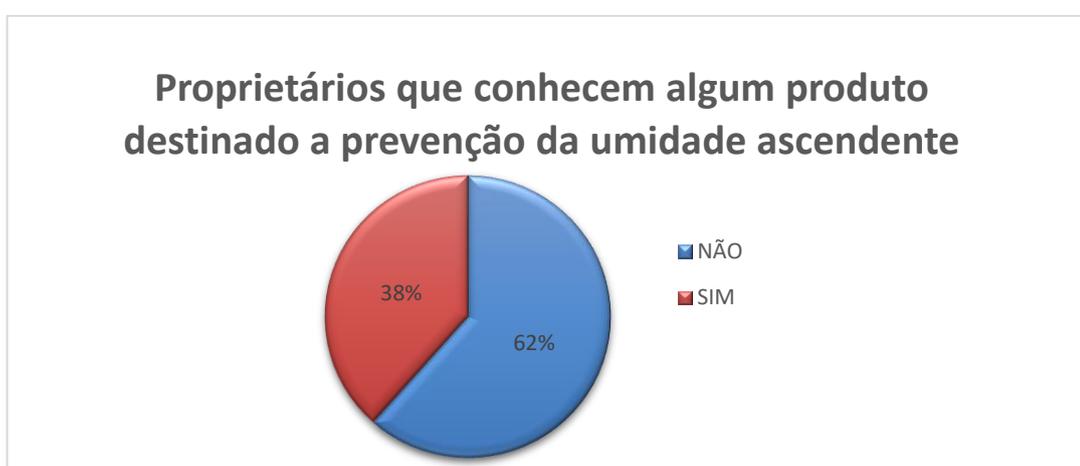
Nas áreas superiores a 20m² os usuários que não recuperaram a área, constataram que iriam gastar muito para recuperar a mesma, e que iam apenas aplicar correções anuais nas mesmas, como pintura da parede entre outros. Muitos deles estavam desanimados com a situação e consegui perceber que algumas casas com os problemas apresentados nesse trabalho estavam postas à venda.

4.5 RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS QUE CONHECEM ALGUM TIPO DE PRODUTO PARA A PREVENÇÃO DA UMIDADE ASCENDENTE

Neste tópico será realizada uma análise interessante, pois será relacionado o conhecimento dos proprietários em relação aos produtos e disponíveis no mercado para a prevenção da umidade ascendente.

Conforme pude verificar no Gráfico 14 a seguir, 62 % dos proprietários não conhecem nenhum produto relacionado a prevenção da umidade ascendente, e somente 38% conhecem e citaram algum produto de combate a essa patologia.

Gráfico 14 – Proprietários e o conhecimento de produtos destinados a prevenção da umidade ascendente



Fonte: O autor (2018)

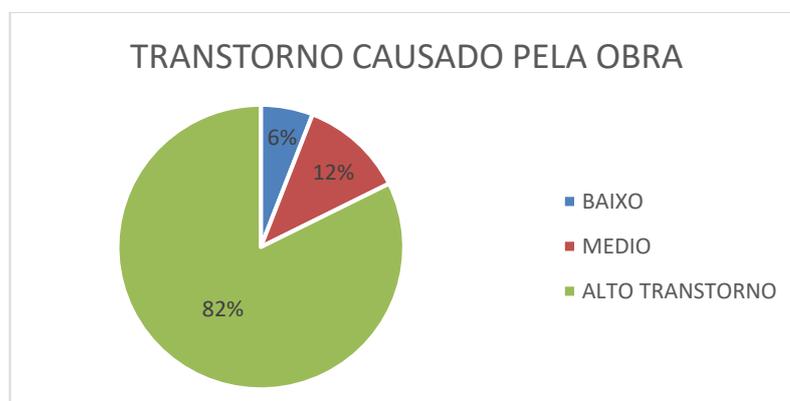
Um dado que merece atenção é com relação aos 62% dos proprietários que desconhecem qualquer produto relacionado à prevenção da umidade ascendente. A maioria das edificações registradas neste trabalho foi executada de forma independente, mas com o auxílio de consultoria. Observando esse ponto, chega-se à conclusão, que a maioria dos profissionais da área construtiva, bem como na Engenharia Civil desconsidera ou não dá a devida importância a manifestação da umidade ascendente, o que posteriormente acaba causando problemas desgastantes, tanto emocionalmente quanto financeiramente aos usuários das edificações.

Acredito que este ponto deveria ser revisto pelos profissionais da Engenharia Civil, pois durante a entrevista pode-se perceber o desânimo dos proprietários com relação à umidade ascendente e ao seu elevado transtorno e custo de recuperação.

4.6 OPINIÃO DOS PROPRIETÁRIOS SOBRE O TRANSTORNO CAUSADO PELA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA

Este tópico retrata uma parte mais emocional dos usuários afetados pelo problema da umidade ascendente, pois 82% dos usuários que tiveram problemas com a umidade ascendente definem a ela um alto índice de transtorno, envolvendo todo o processo de recuperação. Apenas 12% definem como médio e 6% como baixo.

Gráfico 15 - Nível de transtorno causado pela manifestação patológica



Fonte: O autor (2018)

Neste item do questionário foi onde os usuários mais falaram sobre o problema, pois como citado, 82% definem como alto o índice de transtorno envolvendo a recuperação da área afetada. Muitos usuários definem como horrível o fato de terem que fazer a recuperação

desta área, pois na maioria dos casos são edificações com menos de três anos de uso, que já apresentam a manifestação patológica e o desânimo dos proprietários com relação a isso, é visivelmente alto.

4.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Um fator muito descrito pelos usuários é a falta de mão de obra qualificada para executar o processo, muitos afirmaram já terem contratado mais de dois pedreiros para resolver os problemas e que no início todos garantem a correção da umidade, porém em pouco tempo ela já volta a se manifestar, o que acaba deixando os mesmos frustrados com a própria edificação, descrita por muito com o sonho de suas vidas.

O alto valor envolvido no processo de recuperação da área afetada também é importante, pois alguns dos usuários com áreas afetadas superiores a 20m² afirmaram não realizar o processo de recuperação pelo valor do mesmo ser maior do que eles podem pagar no momento.

Moveis e acabamentos finos também são um problema com relação à manifestação da umidade, e isso foi relatado por diversos usuários, e segundo eles, isso deixou o processo de recuperação ainda mais difícil e caro de ser realizado.

O índice de recomendação do processo de impermeabilização para prevenir a umidade ascendente foi um ponto surpreendente da pesquisa, pois 100% dos entrevistados afirmaram que recomendariam a um conhecido ou amigo que realizasse o processo de prevenção da manifestação patológica. Muitos que tiveram problema com a umidade ascendente, afirmaram um dos maiores arrependimentos com relação a construção foi não ter efetuado nenhum tipo de prevenção relacionado a umidade ascendente, e 100% dos usuários que tiveram o problema afirmaram que realizarão o processo em uma futura obra.

Com isso pode-se concluir que o problema é realmente importante e que a prevenção é fundamental para evitar transtornos aos usuários e aos profissionais envolvidos nas edificações, e muitos dos entrevistados apontam que a prevenção tem menor investimento financeiro comparada com a recuperação.

5. CONCLUSÃO

A finalidade deste trabalho era obter conhecimento através de pesquisa bibliográfica e analisar dados referentes a umidade ascendente em paredes de vedação, obtidos através de pesquisa de campo, com isso, analisar a incidência da manifestação patológica e seus problemas em um loteamento de classe média.

Para atender os interesses do trabalho, foi realizado uma revisão bibliográfica a fim de levantar conhecimento sobre o tema e, com isso, obter capacidade para posteriormente realizar uma pesquisa nas edificações do loteamento selecionado. Os resultados obtidos apresentaram a frequência de incidência da umidade ascendente e suas complicações.

O desenvolvimento da pesquisa apontou que o índice de manifestação da umidade ascendente é de 77% dentro do loteamento, e esse índice divide-se em manifestação em paredes internas, externas e em ambas. A principal causa que ocasiona esse problema é a falta de prevenção, ou seja, a falta de impermeabilização das áreas mais baixas das casas, que estão geralmente em contato com o solo e são as mais afetadas pela manifestação da umidade ascendente. Observou-se, também, que o tipo de construção não está diretamente relacionado com a incidência da manifestação patológica e sim, a forma de projeto e execução da edificação.

Cerca de 67% das edificações analisadas apresentaram a manifestação da umidade ascendente já no segundo ano de vida. O fator que mais afeta o usuário é o desconhecimento, pois 62% dos usuários afirmaram não conhecer nenhum produto relacionado a prevenção da umidade ascendente e relataram que se fossem incentivados teriam realizado impermeabilizações com o objetivo de prevenção contra a umidade ascendente. 82% dos usuários definem como alto o transtorno envolvendo a manifestação patológica.

Os resultados levaram a constatação de que a falta de conhecimento dos proprietários e descaso dos profissionais responsáveis com relação a umidade ascendente, o que acarreta sérios e onerosos problemas. Isto leva a pensar o porquê desse resultado? O problema é tratado por diversos autores e tem um elevado índice de incidência em edificações, sendo muitas vezes causador de dores de cabeça nos usuários, apesar de ser um problema relativamente fácil de se prevenir na fase de execução da obra. O que leva a pensar qual a imagem que os nossos clientes têm dos profissionais de engenharia, que muitas vezes não dão atenção para problemas relativamente simples de serem prevenidos, e cobram por uma consultoria falha nesse ponto?

A manifestação patológica analisada nessa pesquisa tem estudos profundos há mais de vinte anos, e já se tem conhecimento bibliográfico suficiente para evitar os problemas descritos na pesquisa. Existem organizações dedicadas e responsáveis por garantir normas e técnicas de prevenção da manifestação da umidade ascendente, diversas empresas com diversas soluções para a prevenção da patologia e também a universidade com potencial para inovar nessa área, criando produtos novos e com melhor custo. Com tanto aparato de conhecimento, normas, produtos e pesquisa, por que deixamos esse problema ocorrer, não seria mais fácil convencer as pessoas a investir em prevenção do que gastar com recuperação, sendo que a prevenção pode custar muito menos?

Um autor que confirma a importância da prevenção da manifestação patológica é Henriques (2007), afirmando que quando as manifestações patológicas são encontradas na região das paredes, quando juntas ao solo geralmente são caracterizadas de umidade ascendente, no entanto existem ocasiões em que a manifestação patológica pode ocupar toda a área da parede. E com isso a importância de prevenção da manifestação da mesma é de extrema importância, a fim de evitar gastos desnecessários e retrabalho.

Conclui-se que o problema não é desconhecimento, com isso não podemos continuar deixando essa manifestação atrapalhar a vida de tantos usuários. O que me leva a verificar falta a boa vontade dos profissionais em explicar aos clientes e usuários a importância da prevenção da manifestação da umidade ascendente, e que os profissionais de engenharia devem se atentar à execução correta dos produtos para livrar seus clientes de transtornos maiores.

Para minimizar o problema da alta incidência da umidade ascendente em paredes de alvenaria de vedação, sugere-se esclarecer antecipadamente os clientes acerca dos possíveis problemas e prováveis transtornos relacionados a manifestação patológica, devemos explicar e demonstrar que é possível economizar recursos investindo na prevenção da anomalia. Tudo isso deve ser feito para aumentar o bem-estar e a experiência do cliente com o profissional de engenharia civil, pois no futuro, ele reconhecerá que sua obra foi bem pensada, planejada, executada e concebida dentro dos melhores conceitos técnicos.

A partir do citado entende-se que os objetivos propostos foram alcançados. Para trabalhos futuros, sugere-se uma pesquisa com comparação do custo de prevenção e recuperação de uma área degradada pela manifestação da umidade ascendente em paredes de alvenaria de vedação.

6 REFERÊNCIAS

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

_____. NBR 9574: Impermeabilização – Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.

ALFANO, G. et al. Long-term performance of chemical damp-proof courses: twelve years of laboratory testing. **Building and Environment**, v. 41, n. 8, p. 1060-1069, 2006.

BERTOLINI, Luca. Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção. **São Paulo: Oficina de Textos**, 2010.

BRAGA, Márcia et al. Conservação e restauro: arquitetura. Rio, 2003

CARDEIRA, André. Análise macroscópica do efeito de dois modificadores de cristalização com baixa toxicidade. 2009. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

CARRIÓ, J. Monjo. Durabilidad vs vulnerabilidad. **Informes de la Construcción**, v. 59, n. 507, p. 43-58, 2010.

DE FREITAS, V. P.; TORRES, M. I.; GUIMARÃES, A. S. **Humidade Ascensional**. 1. Ed. Porto: FEUP edições, 2008.

GEWEHR, U. Aplicabilidade e eficiência de métodos de saneamento em paredes degradadas por umidade e sais a partir de um estudo de caso, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Teresa Diaz; DELGADO RODRIGUES, J. Argamassas de Revestimento para Paredes Afectadas por Cristalização de Sais Solúveis: Influência do substrato. 2010.

GRAUDENZ, Gustavo S.; DANTAS, Eduardo. Poluição dos ambientes interiores: doenças e sintomas relacionados às edificações. **Revista Brasileira de Medicina**. Ano, v. 2, 2007.

HENRIQUES, F. M.A Humidade em paredes. 4 ed. Lisboa: LNEC, 2007.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

MAGALHÃES, D. T. **Inspeção, diagnóstico e controle da ascensão capilar de águas do terreno pelas alvenarias**: aplicação na igreja Cidadelhe. 2008. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro, Vila Real, 2008.

NAPPI, S. C. B. **Umidade em paredes**. Florianópolis, 1996. Disponível em: www.infohab.org.br. Acesso em: 28 de abr. 2018.

PEREZ, A. R. Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção da penetração de água pelas fachadas (1º parte). In: Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT. 1995. p.571-574.

POSSER, Natália Dilda. Proporcionamento de argamassas para reboco de recuperação. 2004.

RIGHI, V. G. **Estudos dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de casos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009.

RIRSCH, Eric; ZHANG, Zhongyi. Rising damp in masonry walls and the importance of mortar properties. **Construction and Building Materials**, v. 24, n. 10, p. 1815-1820, 2010.

SANTOS, Pedro Miguel Valentim dos. **Levantamento, diagnóstico e reabilitação de patologia em edifícios residenciais na região de Viseu**. 2012. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Viseu. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu.

THOMAS, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989.

TORRES, M. I. M. **Humidade ascensional em Paredes**. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil – Especialização em Ciência das Construções -: Universidade de Coimbra, 1998.

ULSAMER, F. **LAS humedades en la construccion**. Barcelona: Grupo Editorial Ceac, 1995.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.