



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
LUCAS DE SOUZA BERNARDO

**INVESTIGAÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MANIFESTADOS NOS
SISTEMAS DE VEDAÇÕES DAS RESIDÊNCIAS CONSTRUÍDAS EM GAROPABA
NO LITORAL DE SANTA CATARINA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS**

Tubarão
2020

LUCAS DE SOUZA BERNARDO

**INVESTIGAÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MANIFESTADOS NOS
SISTEMAS DE VEDAÇÕES DAS RESIDÊNCIAS CONSTRUÍDAS EM GAROPABA
NO LITORAL DE SANTA CATARINA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS**

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.

Orientador: Prof. Rennan Medeiros, Msc.

Tubarão
2020

LUCAS DE SOUZA BERNARDO

**INVESTIGAÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MANIFESTADOS NOS
SISTEMAS DE VEDAÇÕES DAS RESIDÊNCIAS CONSTRUÍDAS EM GAROPABA
NO LITORAL DE SANTA CATARINA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS**

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

Tubarão, 04 de agosto de 2020.

Professor e orientador Rennan Medeiros, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professora. Beatriz Anselmo Pereira, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professora. Lucimara A. Shambeck Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e saúde para concluir este trabalho e minha graduação.

À minha noiva Engenheira Civil Fabiana Luzia Pereira por me incentivar a fazer esta graduação e que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, bons e difíceis, me apoiando, sem medir esforços, a todos os sonhos que adiamos.

Ao professor e orientador Rennan Medeiros, por me ajudar com este trabalho, sempre com muita sabedoria, tirando minhas dúvidas e agregando todo seu conhecimento e boa vontade, muito obrigado.

À minha família, minha Mãe Pedra, meu Pai Osvaldo, meu filho Pedro, meus irmãos Junior, Jonas, Gustavo e Fernanda, que sempre me deram forças para não desistir.

A todos que contribuíram para a realização deste sonho, meu eterno agradecimento.

RESUMO

As manifestações patológicas estão presentes em muitas das residências, e a umidade ascendente por capilaridade é uma manifestação muito comum de se encontrar, essa ocorre, pois, a umidade presente no solo encontra falhas ou falta de impermeabilização nos baldrames com a alvenaria, essas falhas permitem que a umidade chegue até as paredes das casas. Além de ser comum de encontrá-la, ela é prejudicial à saúde dos usuários e também à vida útil das residências, afetam a estética com manchas escuras nas paredes, mofo, bolores, causam empoamento na pintura, entre outros. Este trabalho investigou algumas residências com até cinco anos de uso na cidade de Garopaba – SC, para identificar as causas e o mecanismo de ocorrências dessas umidades. Foi aplicado um questionário com os profissionais envolvidos nas construções, o mesmo foi estruturado com perguntas sobre as manifestações patológicas, os projetos de impermeabilização, se houve acompanhamento técnico, em relação os materiais empregados nos baldrames e se possuía registros fotográficos. Além do questionário, também foi analisado os registros fotográficos dos serviços de impermeabilização das residências que possuem esses registros. A realização deste estudo identificou a falta de projeto de impermeabilização e a falta de acompanhamento técnico durante a construção como os principais motivos para o surgimento das manifestações patológicas.

Palavras-chave: Manifestação patológica. Umidade ascendente por capilaridade. Projeto de impermeabilização.

ABSTRACT

Pathological manifestations are present in many homes, and the increase in humidity due to capillarity is a very common finding, because the moisture present in the soil finds flaws or lack of waterproofing in masonry buckets; these flaws allow moisture to reach the walls of the houses. Besides being common to find, it is harmful to the health of users and also to the useful life of homes, affects aesthetics with dark spots on the walls, mold, causes blisters in the paint, among others. This work investigated some residences with five years of use in the municipality of Garopaba - SC, to identify the causes and the mechanism of occurrence of this humidity. A questionnaire was applied to the professionals involved in the construction, the questionnaire was structured with questions about the pathological manifestations, the waterproofing projects, if they had technical monitoring, in relation to the materials used in the buckets, if they had photographic records. In addition to the questionnaire, photographic records of the waterproofing services of homes that have these records were also analyzed. The realization of this study identified the lack of waterproofing design and the lack of technical monitoring during construction, as the main reasons for the appearance of pathological manifestations.

Keywords: Pathological manifestations. Humidity due to capillarity. Waterproofing projects.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Impermeabilização com hidroasfalto	21
Figura 2 – Cimento polimérico.....	21
Figura 3 – Impermeabilização com manta asfáltica	22
Figura 4 – Impermeabilização baldrame	23
Figura 5 – Cimento polimérico.....	24
Figura 6 – Cimento polimérico.....	25
Figura 7 – Manifestações patológicas nas residências de Garopaba	26
Figura 8 – Problemas de umidade nas paredes das residências.....	27
Figura 9 – Umidade parede externa.....	28
Figura 10 – Umidade parte de baixo de paredes internas.....	29
Figura 11 – Umidade parte inferior da parede.....	29
Figura 12 – Posição da umidade nas paredes	30
Figura 13 – Projeto de impermeabilização	31
Figura 14 – Especificações do projeto.....	32
Figura 15 – Impermeabilização do baldrame	33
Figura 16 – Proteção da impermeabilização.....	34
Figura 17 – Acompanhamento técnico.....	35
Figura 18 – Registros fotográficos	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	JUSTIFICATIVA	8
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo geral	10
1.2.2	Objetivos específicos	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	PROBLEMAS PATOLÓGICOS DEVIDO À UMIDADE.....	11
2.2	TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	12
2.2.1	Proteção contra a umidade do solo.....	13
2.2.2	Proteção contra respingos	14
2.2.3	Proteção de lajes e paredes internas.....	15
2.3	RECUPERAÇÃO DE PROBLEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	15
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	QUESTIONÁRIO UTILIZADO	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
4.1	RESULTADO DOS REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	20
4.2	RESULTADO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	26
5	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A – Questionários respondidos.....	42

1 INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas estão presentes em praticamente todos os tipos de edificações, e podem ser originadas em certas etapas do ciclo de vida da edificação por uma série de fatores, como a falha de detalhes na etapa de projeto, falhas dos métodos construtivos no processo de execução, além do uso incompatível com as especificações de utilização definidas em projeto e, por fim, a falta de manutenção (HELENE, 1993).

Entre os problemas patológicos mais recorrentes em edificações residenciais destacam-se aqueles provenientes de umidade. Existem vários mecanismos que causam problemas de umidade: decorrente de intempéries, por condensação, umidade por infiltração e, principalmente, umidade ascendente por capilaridade. Essa última vem do solo e passa pelos elementos estruturais chegando na alvenaria em razão da falta de estanqueidade entre os elementos de fundação e a alvenaria (RIGHI, 2009).

Os problemas com umidade não afetam somente a estética de uma residência, em alguns casos podem provocar empolamento da pintura, arruinar o reboco, ocasionar o aparecimento de manchas de ferrugem e danificar as estruturas. A manifestação desses problemas ainda desvalorizam o imóvel, geram custos adicionais, causam desconforto e problemas de saúde aos usuários.

As doenças causadas pela umidade dentro das residências podem ser inúmeras devido ao surgimento de mofo e bolores, para alguns usuários com a saúde fragilizada a convivência em um ambiente que possui a presença de umidade é praticamente impossível. Ainda, os fungos que pairam no ar em locais úmidos podem causar doenças de pele (VIEIRA, 2005).

1.1 JUSTIFICATIVA

O crescimento populacional e a busca da moradia própria estão diretamente relacionados ao crescimento do setor da construção, devido à necessidade de novos empreendimentos. Essas construções devem atender às exigências e requisitos para os quais foram projetadas (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019).

Segundo Verçoza (1991), os métodos construtivos modernos colaboram cada vez mais com o aparecimento de problemas patológicos. Na busca por menores custos, muitos proprietários acabam usando materiais e mão de obra pouco qualificadas. A devida execução da impermeabilização é indispensável para evitar manifestações patológicas, que põem em risco as estruturas e a vida útil desses empreendimentos e residências.

De acordo com Rangel (2014), a umidade é um problema patológico comum nas residências, e pode ser a causa de muitas das manifestações patológicas como perda de pinturas, mofo, bolores, ferrugens, eflorescências e danos estruturais. Segundo Ripper (1996), a umidade é considerada inimiga das construções e da saúde dos usuários, e chama atenção para falta de cuidados com a impermeabilização das construções, por falta de responsabilidade ou por pouco conhecimento das medidas corretas durante a execução das edificações, tais manifestações patológicas são ainda mais comuns nas residências.

As origens das umidades nas edificações são as seguintes (PICCHI, 1986):

- a) trazidas durante a construção;
- b) trazidas por capilaridade;
- c) trazidas por chuva;
- d) resultantes de vazamentos em redes hidráulicas;
- e) condensação.

A umidade pode surgir em decorrência de um projeto de impermeabilização não adequado ou a execução mal realizada, e material não específico para a impermeabilização do baldrame com a alvenaria. Quando o baldrame não é devidamente impermeabilizado, a umidade do solo passa pelos elementos de fundação e chega na alvenaria, as manchas nesse processo podem chegar até meia parede e na falta de estanqueidade a água pode atingir 1 (um) metro de altura (CICHINELLI, 2012).

Este trabalho tem como foco a umidade de origem de capilaridade. Segundo Verçosa (1991) e Klein (1999), existem três fatores importantes para que a umidade por capilaridade ocorra:

- a) o local onde foi edificado a estrutura tende a ter condições de solo úmido;
- b) a falta de proteção da estrutura em contato com o solo, que impedem o avanço da umidade;
- c) o uso de materiais que apresentam vias capilares (concreto, madeiras, tijolos, blocos cerâmicos, argamassas), possibilitando que a água se transporte do solo e chegue ao interior das residências.

Uma investigação quantitativa realizada por Teixeira e Silva (2019) mostrou que existe na cidade de Garopaba – SC a manifestação de muitos problemas relacionados à umidade em residência relativamente novas – com menos de 5 anos.

Com base nos pontos destacados, considera-se de extrema importância realizar uma investigação em relação à adequação das técnicas construtivas empregadas na construção de edificações, destinadas a uso residencial na cidade de Garopaba – SC.

1.2 OBJETIVOS

Neste item serão apresentados os objetivos geral e específicos desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Diagnosticar os problemas patológicos manifestados nos sistemas de vedações das residências construídas no município de Garopaba, no litoral de Santa Catarina, nos últimos cinco anos.

1.2.2 Objetivos específicos

Avaliar os problemas patológicos provenientes de umidade, manifestados em residências construídas na cidade de Garopaba – SC nos últimos cinco anos;

Avaliar os registros fotográficos das residências, para identificar as impermeabilizações realizadas nos baldrames;

Apontar os mecanismos de ocorrência dos problemas patológicos provenientes de umidade nas residências construídas em Garopaba – SC nos últimos cinco anos;

Identificar o sintoma, a causa, o mecanismo de ocorrência, a origem e o prognóstico das manifestações patológicas por umidade encontradas nas residências;

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este trabalho tem base nos problemas patológicos devido à umidade, identificando suas causas, origens e a maneira correta de tratar dessas patologias. Para elaboração deste capítulo alguns autores conceituados no tema foram usados como referências literárias.

2.1 PROBLEMAS PATOLÓGICOS DEVIDO À UMIDADE

Dentre as manifestações patológicas mais encontradas nas construções estão a formação de manchas de umidade e penetração de água. Essas manifestações podem ser a causa de várias outras manifestações e patologias, pela presença da água em seu processo de existência. Vieira (2005) destaca a dificuldade em identificar a causa de uma infiltração, pois os pontos onde a falta ou a falha de impermeabilização ocorre quase sempre ficam ocultos. Esse mesmo autor aponta a necessidade de um estudo à parte.

As umidades nas edificações, segundo Verçosa (1991), podem ter os seguintes mecanismos de ocorrência:

- a) **Umidade por capilaridade:** a umidade ascendente por capilaridade é aquela que vem do solo úmido e passa pelos elementos de fundação, chegando à alvenaria. Isso ocorre, pois a água que está presente no solo (seja por fenômenos sazonais que aumentam a umidade, ou pelo fato de o lençol freático estar aflorando) não encontra obstáculos que a impeça de ultrapassar o baldrame. Esse processo é percebido nas paredes e pisos. Rangel (2014) diz que materiais como madeira, concreto, tijolos, argamassas, etc. possuem canais capilares, e esses canais permitem que a água alcance o interior das edificações. O autor ainda destaca que a altura em que a água de capilaridade pode chegar depende da forma desses capilares, do seu diâmetro e de sua limpeza;
- b) **Umidade trazida durante a construção:** a umidade trazida durante a construção, segundo Queruz (2007), é a umidade presente nos materiais utilizados nas construções. Essa umidade é necessária durante o processo das obras, pois a água é indispensável para a execução de concreto, argamassa de assentamento e reboco, contrapiso, chapisco e outros. Em geral, essa umidade permanece por seis meses ou mais, dependendo se a região é úmida ou não;
- c) **Umidade por infiltração:** a umidade derivada de infiltrações são aquelas trazidas por chuvas e ocorrem por falhas de impermeabilização de fachadas, telhados,

esquadrias e outros. A água da chuva pode passar por pequenas trincas e alcançar áreas internas das edificações. Cichinelli (2012) destaca que apesar de ser muito comum esse tipo de umidade pode ser descontínuo, pois em algumas chuvas não aparecem e em outras sim, porque depende da quantidade de precipitação, da direção e velocidade do vento, da umidade do ar, etc.;

- d) **Umidade acidental:** Resende (2000) destaca que a umidade acidental é provocada por defeitos nas tubulações, seja de água potável, de esgoto ou ainda da rede pluvial. Esse tipo de umidade pode levar tempo até que seja identificada a sua existência, e esse tipo de infiltração em edificações mais antigas, requer um cuidado maior, porque a presença da água pode diminuir a vida útil de alguns materiais. Portanto, o diagnóstico precoce dessas falhas nas tubulações é muito importante;
- e) **Umidade por condensação:** Righi (2009) comenta que a umidade condensada é diferente das outras umidades, pois não é problema de infiltração, e sim de água que está presente no ambiente e que acaba se alojando nas superfícies. Isso ocorre, pois o ar tem pouca capacidade de absorção de umidade. Verçozza (1991) destaca que esse tipo de umidade é mais encontrado em telhados, lajes de cobertura, reservatórios, piscinas, garagens, cozinhas, e muito comum também em ambientes de pouca ventilação.

2.2 TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Os problemas de umidade sempre trazem consequências desagradáveis para os usuários e proprietários. Para que isso não ocorra, é indispensável que em todas edificações se elabore um projeto de impermeabilização adequado com seus demais projetos, e também é de suma importância que a impermeabilização seja executada por profissionais qualificados, sem negligência de custos. Sendo que o custo em média de impermeabilização é baixo em relação ao custo total do empreendimento, quando esse serviço não é adequadamente executado, os valores com retrabalho podem ser muito maiores (ABBATE, 2003).

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) o projeto de impermeabilização deve ser elaborado de acordo com os demais projetos, tais como estrutural, arquitetônico, hidrossanitário, elétrico, revestimento e outros. Deve ser prevista as especificações correspondentes em detalhes construtivos, cargas, dimensões, ensaios e termos de tipologia. A impermeabilização deve atender aos seguintes requisitos:

- a) impedir que vapores e fluidos passem pelas construções, nos locais onde se faz necessário a impermeabilização;
- b) podem ser executados por sistemas construtivos diferentes, no entanto devem atender às normas específicas de desempenho, garantindo assim a total estanqueidade;
- c) impedir a ação dos agentes agressivos existentes na atmosfera, nas faces dos componentes construtivos expostos ao intemperismo;
- d) os sistemas de impermeabilização não devem contaminar o meio ambiente por meio de agentes contaminantes;
- e) para que seja possível identificar falhas no sistema de impermeabilização é recomendado que se mantenha o acesso a partes impermeabilizadas.

2.2.1 Proteção contra a umidade do solo

Para impedir que a umidade presente no solo passe pelos elementos de fundação, chegando até a alvenaria, é preciso proteger os elementos em contato com o solo. Ripper (1996) aponta a necessidade da camada impermeável entre baldrame e alvenaria, que deve ser executada da seguinte maneira:

- a) a camada de impermeabilização deve envolver toda superfície do baldrame, e descer nas laterais com uma faixa mínima de 15 cm;
- b) a camada de impermeabilização deve possuir uma espessura de 1,5 cm de argamassa de cimento e areia média lavada 1:3 e aditivo, de acordo com recomendação do fabricante;
- c) para um resultado melhor na vedação, pode-se aplicar uma pintura na camada impermeável com uma tinta betuminosa, ou para obter uma estanqueidade de maior qualidade, pode-se ainda aplicar uma membrana de feltro asfáltico. Nesse método, o autor citado pede cuidado para que o transpasse nas emendas tenha no mínimo 15 cm;
- d) durante as construções, a passagem de pessoas e materiais por cima das impermeabilizações pode causar falhas, no entanto o autor aponta a necessidade de verificar toda a proteção, antes de começar as alvenarias.

Os materiais mais utilizados contra umidade proveniente de capilaridade são as membranas asfálticas, aplicadas principalmente em baldrame e elementos de fundação, esses tipos de materiais são constituídos de produtos à base de CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo).

As membranas podem ser aplicadas a frio, da mesma maneira como uma pintura, usando um rolo ou com uma trinchã. Para aplicação da primeira demão a superfície deve estar limpa e seca. As outras demãos devem ser aplicadas em sentido cruzado uma da outra, respeitando o intervalo de secagem recomendado pelo fabricante. As membranas ainda podem ser aplicadas a quente, para esse tipo de serviço é indicado utilizar mão de obra qualificada, pelo fato de usar equipamentos de caldeira.

Sabbatini (2006) destaca que existem três tipos de membranas asfálticas e são divididas relativamente ao tipo de asfalto empregado:

- a) emulsão asfáltica: este produto é resultado da difusão de asfalto em água, por meio de agentes emulsificantes. Sua aplicação é simples em locais que não possui concentração de água, esse material é aplicado a frio;
- b) asfalto oxidado: esse produto é originado através da transformação do cimento asfáltico de petróleo, que se forma gradativamente pelo calor, de forma a adquirir estabelecidas propriedades físico-químicas. Esse tipo de material deve ser empregado a quente e adequadamente estruturado;
- c) asfalto modificado com adição de polímero elastomérico: este produto é constituído através da incorporação de polímeros elastoméricos no cimento asfáltico de petróleo em temperatura apropriada. Esse tipo de material pode ser empregado tanto a frio quanto a quente e adequadamente estruturado.

2.2.2 Proteção contra respingos

Durante as chuvas, as águas dos telhados e beirais respingam nas alvenarias na sua parte externa, junto às calçadas. Normalmente esse tipo de proteção é negligenciada por causa da estética. Silva (2016) aponta isso como um erro, pois a ausência de proteção pode acarretar o aparecimento de manchas de umidade no interior das edificações.

Ripper (1996) recomenda para a proteção a execução de uma faixa de 60 cm de altura, usando materiais impermeáveis (pastilhas, pedras, ladrilhos etc.). Essas faixas não podem ser executadas sobrepostas aos revestimentos das paredes, o ideal seria criar um negativo de 1,5 cm do restante da fachada, para que possa existir uma pingadeira. Em casos que não é possível recuar esse revestimento, sempre que houver uma saliência no revestimento com o restante da fachada a sua borda superior deve ter uma inclinação de 40° a 45°, evitando assim que a água que escorre pela parede infiltre por trás do revestimento.

2.2.3 Proteção de lajes e paredes internas

Nos pavimentos superiores, em locais que têm a presença e o uso de água, como lavanderias, cozinhas, banheiros etc. deve ser executado uma impermeabilização nas lajes inferiores, pois os revestimentos cerâmicos não garantem total estanqueidade. Em locais que as lajes possuem diferença de nível, a impermeabilização deve subir lateralmente em todo perímetro. Picchi (1986) ainda destaca o cuidado nas passagens de tubos e ralos.

Em locais que não tem uso agressivo, a impermeabilização pode ser executada com argamassa de cimento e areia 1:3 com uso de aditivo impermeabilizante. Mas em caso de locais com certa agressividade no uso, como sanitários industriais ou cozinha de refeitórios, faz-se necessário uma mão de obra especializada, com materiais mais rigorosos. Uma boa opção é aplicar duas ou três camadas de feltro asfáltico, com asfalto oxidado a quente. Esse serviço deve ser protegido com uma camada de argamassa de cimento e areia 1:5.

Ripper (1996) recomenda que nos chuveiros as paredes entre os ambientes vizinhos e o próprio chuveiro devem ser impermeabilizadas, podendo ser direto na execução do emboço, com uso de aditivo impermeabilizante na argamassa de cimento e areia 1:3. Essa proteção evita o aparecimento manchas de umidade nas paredes de extrema com o banheiro.

2.3 RECUPERAÇÃO DE PROBLEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A devida impermeabilização das edificações garante conforto aos seus usuários, além de garantir o tempo de vida útil das construções. Quando o processo de impermeabilização é negligenciado em alguma etapa ou danificado no decorrer da execução da obra, reparar os erros e refazer o serviço é ainda mais complicado do que a impermeabilização inicial. Verçozza (1991) aponta a dificuldade de localizar a causa de uma infiltração, pois normalmente estes locais estão escondidos nas paredes, telhados, bem como podem estar vindo do subsolo ou algum outro lugar oculto na edificação.

Ripper (1996) explica que para combater a umidade presente nas paredes, apenas a troca de um revestimento úmido por um outro revestimento, mesmo usando aditivos, não resolve o problema, pois a origem da umidade não foi estanque, então será uma solução temporária. A correta impermeabilização nesse caso é muito mais delicada, toda extensão entre baldrame e alvenaria deve ser refeita garantindo assim total estanqueidade das águas do solo. O autor citado acima descreve o passo a passo da seguinte maneira:

- a) deve ser executado rasgo na alvenaria, de forma que fique livre para refazer a impermeabilização, os cortes devem ter altura de 15 cm aproximadamente e 1 m de comprimento, esses cortes precisam ser intercalados em torno de 80 cm, para garantir a sustentação do restante da alvenaria;
- b) remover a camada existente de impermeabilização, regularizar a base das alvenarias e limpar o substrato;
- c) após realizar a limpeza, deve ser aplicado feltro asfáltico em toda extensão dos cortes, em duas camadas, aplicados com asfalto oxidado a quente, pode ser também colado com uma camada de butil ou similar;
- d) realizar a proteção da impermeabilização, essa proteção pode ser feita com uma camada de argamassa de areia e cimento 4:1, e só depois deve se refazer a alvenaria com tijolos prensados ou recozidos, cuidando para que seja bem encunhada, a alvenaria deve ser feita em apenas 80 cm;
- e) após a cura da parte que já foi feita, executar os cortes nos outros intervalos de 80 cm, o processo feito nos primeiros cortes deve se repetir, certificar de que a impermeabilização fique com um transpasse de 10 cm com a outra parte impermeabilizada;
- f) retirar todo revestimento úmido presente na parede, após a retirada deve-se esperar para que a alvenaria exposta seque;
- g) o revestimento interno pode ser refeito com um emboço sem aditivo impermeabilizante, permitindo que a alvenaria respire. Já na parte externa é indicado o uso de aditivo impermeabilizante no emboço.

3 METODOLOGIA

As manifestações patológicas presentes em residências da cidade de Garopaba – SC foram investigadas de modo que se possibilitou identificar suas prováveis origens e causas. Para que isso fosse possível, um estudo das construções da cidade foi realizado buscando identificar os métodos e sequências construtivas utilizadas. Para realização deste estudo, como as residências já estão prontas e em fase de uso, não tem como avaliar os métodos construtivos, apenas avaliar os projetos de impermeabilização e registros fotográficos, quando existirem.

Os projetos das residências devem ser analisados, de modo que se possa identificar possíveis falhas de projetos, ou mesmo para comprovar que as origens dos problemas patológicos são mesmo devido às falhas de execução da obra, e métodos construtivos inadequados. Essa etapa será realizada a fim de investigar construções com alguns problemas patológicos, e que tenham os projetos adequados, para verificação deles.

Um levantamento das manifestações patológicas decorrente de umidade nas construções da cidade, em residências com tempo de uso de cinco anos, foi realizado. Esse levantamento foi realizado através de pesquisa e entrevista aos profissionais da área de engenharia civil e arquitetura, envolvidos nas construções das residências, levantado através do questionário apresentado no item 3.1. Registros fotográficos dessas manifestações também foram úteis na pesquisa.

Após o levantamento das manifestações patológicas, um estudo foi realizado para montar um diagnóstico dessas manifestações, de forma a identificar os sintomas, a causa, o mecanismo de ocorrência, a origem e um prognóstico dessas manifestações.

3.1 QUESTIONÁRIO UTILIZADO

A estruturação do questionário base desta investigação foi envolvendo as três etapas do ciclo da construção civil: projeto, execução e uso.

Para a fase de projeto as perguntas foram voltadas para a avaliação dos projetistas, sobre a elaboração do projeto de impermeabilização. Também sobre as informações necessárias, como a escolha dos materiais, métodos de aplicação dos materiais, e as especificações dos detalhes construtivos.

Para a fase de execução as perguntas do questionário foram destinadas à avaliar o tipo de aplicação das impermeabilizações, se foram feitas de acordo com projeto, e aos cuidados com a qualidade dos serviços destinados à impermeabilização.

Para a fase de uso, o questionário investigou se presentes as manifestações patológicas, e se essas manifestações são de umidade.

O questionário em questão foi aplicado com profissional projetista, que acompanhou todas as etapas da construção, desde o projeto, passando pela execução até o uso dos proprietários. E foi elaborado conforme o apresentado abaixo:



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome:

Função:

Residência:

- 1) Qual tempo de uso, após construção possui esta residência?
- 2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?
() Não.
() Sim.
- 3) Se a resposta anterior foi sim. Quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?
- 4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?
- 5) Possui umidade nas paredes desta residência?
() Não.
() Sim.
- 6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediaria para cima.

() Parte intermediaria para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

() Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

() Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

() Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

11) Após a execução da impermeabilização, foi feito alguma proteção mecânica?

() Sim.

() Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

() Sim.

() Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

() Sim.

() Não.

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a elaboração desta pesquisa, espera-se que as edificações possam ser concluídas, de fato, para o uso das pessoas com tranquilidade, conforto e segurança sem a presença de manifestações patológicas decorrentes da umidade por capilaridade. E que os profissionais envolvidos na fase de projeto e na fase de execução se conscientizem da importância da elaboração adequada do projeto de impermeabilização, assim como a aplicação correta dos materiais. E para que os usuários finais possam se conscientizar da importância de fazer as manutenções previstas no manual do proprietário.

4.1 RESULTADO DOS REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Para elaboração desta pesquisa foram investigadas 9 (nove) residências na cidade de Garopaba – SC, quanto ao surgimento das manifestações patológicas, sendo que das 9 (nove) investigadas 6 (seis) apresentam manifestações patológicas de umidade, e as outras 3 (três) não possuem.

O correto para investigar as possíveis causas dos aparecimentos da umidade é avaliar os projetos e registros fotográficos da execução da impermeabilização, porém das 9 (nove) residências deste estudo 7 (sete) não possuem projetos de impermeabilização, então foram avaliados os registros fotográficos disponibilizados pelos profissionais responsáveis pela obra, tais registros mostram as impermeabilizações das vigas de baldrame. Conforme as figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Figura 1 – Impermeabilização com hidroasfalto



Fonte: Cedido pelos entrevistados, 2020.

Figura 2 – Impermeabilização com hidroasfalto



Fonte: Cedido pelos entrevistados, 2020.

As figuras 1 e 2 mostram uma fundação impermeabilizada com hidroasfalto nas faces laterais e na superfície das vigas de baldrame, esse tipo de material é muito utilizado para impermeabilizar as fundações. Além de ser comum e de fácil aplicação, esse tipo de material é um método eficiente, quando aplicado de maneira correta. Para garantir a funcionalidade do produto, a camada de impermeabilização não pode ser danificada.

Figura 3 – Impermeabilização com manta asfáltica



Fonte: Cedido pelos entrevistados, 2020.

Figura 4 – Impermeabilização baldrame



Fonte: Cedido pelos entrevistados, 2020.

As figuras 3 e 4 mostram uma fundação impermeabilizada com material hidroasfáltico nas faces laterais das vigas de baldrame, e manta asfáltica na face superior, esse tipo de impermeabilização, quando bem executada e protegida, é muito eficaz contra a umidade do solo. Pode-se avaliar também através da imagem que estão aterrando essa fundação, e esse serviço requer muito cuidado em sua execução, pois na hora de espalhar e compactar o aterro pode danificar a camada de impermeabilização.

Figura 5 – Cimento polimérico



Fonte: Cedido pelos entrevistados, 2020.

Figura 6 – Cimento polimérico



Fonte: Cedido pelos entrevistados, 2020.

As figuras 5 e 6 mostram uma fundação impermeabilizada com cimento polimérico, esse produto não é muito utilizado para impermeabilização de vigas baldrame, pois seu custo é superior quando comparado aos produtos de emulsão asfáltica. Para aplicar o cimento polimérico deve ser aplicado em demãos cruzadas, isso garante que o produto alcance todos os poros da superfície aplicada.

Com as imagens acima, pode-se identificar como foram feitas algumas das impermeabilizações das fundações de algumas das residências que fizeram parte desta pesquisa, como nem todas possuem registros fotográficos, não se pode ter uma causa única para todo o surgimento das manifestações patológicas provenientes de umidade por capilaridade.

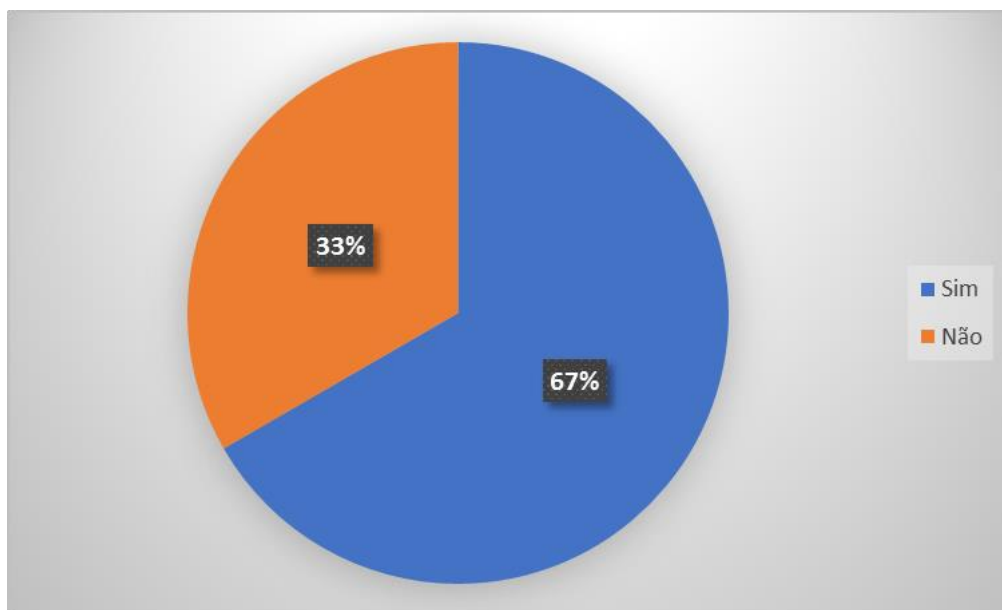
4.2 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi encaminhado por e-mail e respondido por 9 (nove) profissionais de engenharia e arquitetura, o resultado dessa aplicação será apresentado a seguir sendo que as questões objetivas estão apresentadas em gráficos, e a discursivas serão descritas em ordem.

A primeira questão do questionário perguntou o tempo que a residência está em uso desde a entrega da obra. As respostas foram as seguintes: para 3 (três) entrevistados o tempo de uso das residências são de 3 anos, para 2 (dois) profissionais as residências têm 5 anos, também para outros 2 (dois) as residências têm 4 anos e para 1 (um) apenas o tempo de uso das residências é de 2 anos e de 1 ano. Logo, todas as residências atendem ao enquadramento de até 5 anos de uso como proposta de características dos objetos de estudo desta pesquisa.

A segunda questão do questionário perguntou se as residências em questão apresentam alguma manifestação patológicas. Na figura 7 pode-se observar que 67% das residências apresentam manifestação patológica, e 33% não possui.

Figura 7 – Manifestações patológicas nas residências de Garopaba



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

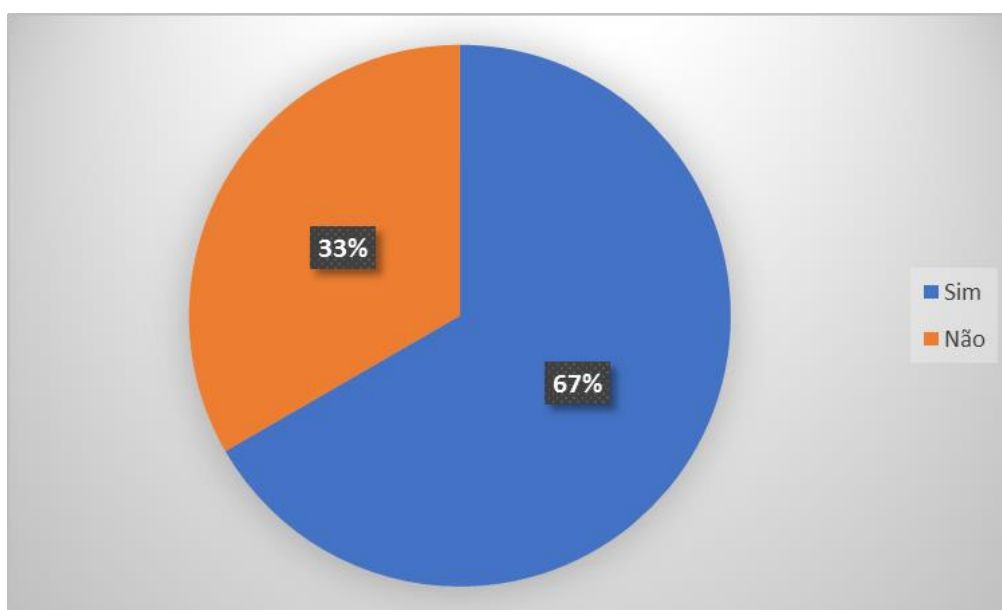
Pode-se perceber que boa parte das construções investigadas na pesquisa apresentaram manifestações patológicas, essas manifestações não deveriam ser tão comuns, tendo em vista que são construções recentes, a menos que essas manifestações sejam de origem de mau uso das residências.

A terceira questão do questionário perguntou a quanto tempo surgiram as manifestações patológicas e as respostas foram as seguintes: para 2 (dois) profissionais entrevistados, as manifestações surgiram a 2 anos, e os outros foram de 4 anos, 3 anos, 1 ano, e 6 meses. Quanto ao surgimento das manifestações, pode-se observar que não existe um padrão para que essas apareçam nas residências.

A quarta questão do questionário perguntou qual a causa para o surgimento das manifestações patológicas e as respostas foram as seguintes: “a impermeabilização do baldrame pode ter sido danificada pelos próprios trabalhadores da obra”; “pode ter sido causado, pela proteção inadequada das vigas de fundação, pois a aterro ficou em contato com o revestimento”; “a má execução dos serviços de impermeabilização”; “material de má qualidade, e serviço inadequado”; “material utilizado para impermeabilizar as vigas da fundação não foram aplicados corretamente”; “o terreno onde foi edificado a construção possui muita umidade, e o material utilizado para impermeabilizar as vigas baldrames não conteve a umidade por capilaridade”. Com as respostas acima apresentadas, fica claro que todas as manifestações foram causadas por problema na impermeabilização, desde má execução, material de pouca qualidade, e até mesmo falta de cuidado com a proteção das impermeabilizações.

A quinta questão do questionário buscou saber se possui umidade nas paredes da residência e o resultado está apresentado na figura 8, em 67% das residências possuem umidade nas paredes, e 33% não possuem.

Figura 8 – Problemas de umidade nas paredes das residências



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

O resultado acima apresentado mostra que na maioria das residências deste estudo possui a presença de umidade nas paredes como as figuras 9, 10 e 11 abaixo. Manchas de umidade nas paredes podem surgir por problemas de impermeabilização de fundação e de áreas molhadas das residências, como também por falta de proteção das paredes externas em contato com as chuvas, vazamento no telhado e por problemas nas tubulações externas, cada tipo de umidade possui características diferentes.

Figura 9 – Umidade parede externa



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Figura 10 – Umidade parte de baixo de paredes internas



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Figura 11 – Umidade parte inferior da parede

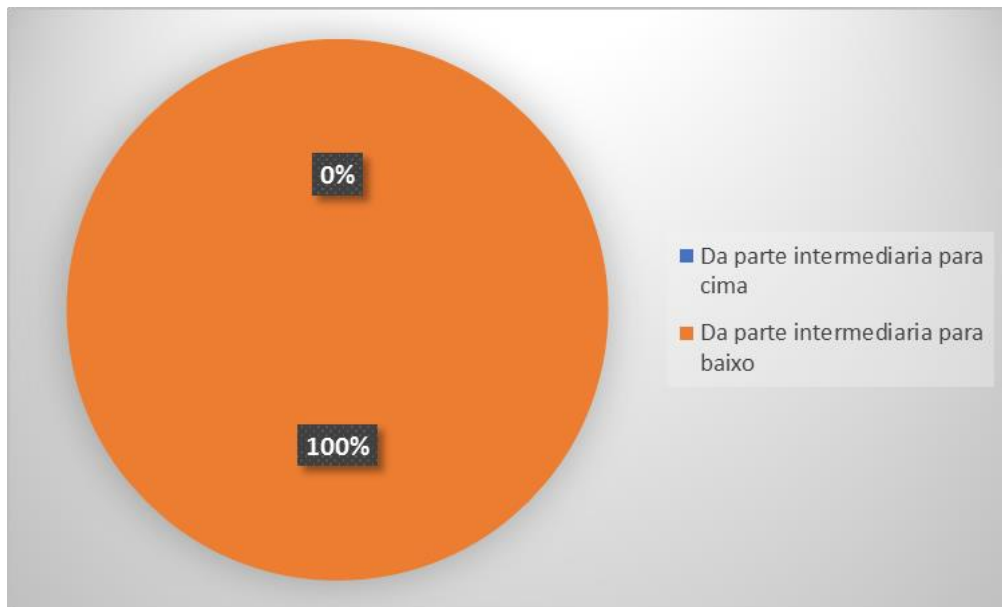


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

As figuras 9, 10 e 11 acima são de algumas das residências investigadas, pode ser observada a presença de manchas de umidade na parte inferior das paredes de alvenaria, a presença desse tipo de manifestação patológica é proveniente de umidade por capilaridade. Provavelmente durante o processo de construção dessas residências ocorreu alguma falha ou falta de impermeabilização das fundações.

A sexta questão do questionário perguntou se nas residências que possuem umidade nas paredes, onde pode ser encontrado esta umidade, se da parte intermediária para cima ou da parte intermediária para baixo, e para 100% das residências que possuem umidade nas paredes, estão localizadas da parte intermediária para baixo. Como mostra a figura 12.

Figura 12 – Posição da umidade nas paredes

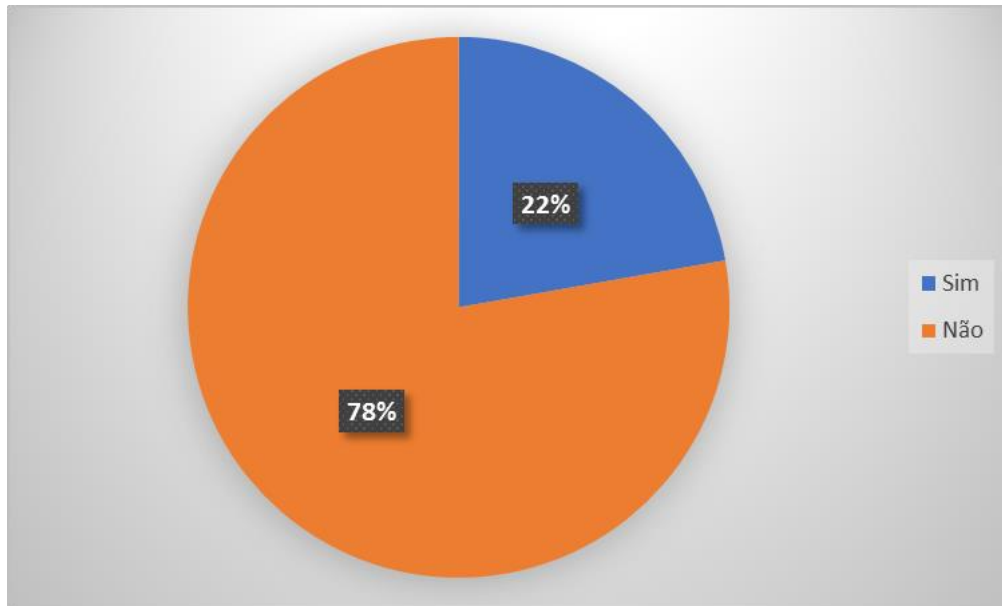


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Das residências que possuem umidade nas paredes, em todas a umidade está localizada da parte intermediária para baixo das alvenarias, como mostra a figura 12, com isso pode-se supor que todas são provenientes de umidade por capilaridade, tendo visto anteriormente neste trabalho que a umidade por capilaridade pode atingir até 1 metro de altura.

A sétima questão do questionário perguntou se possui projeto de impermeabilização e como mostra a figura 13, de todos os entrevistados 78% responderam que não possui projeto de impermeabilização, e para 28% responderam que sim, possui projeto de impermeabilização.

Figura 13 – Projeto de impermeabilização

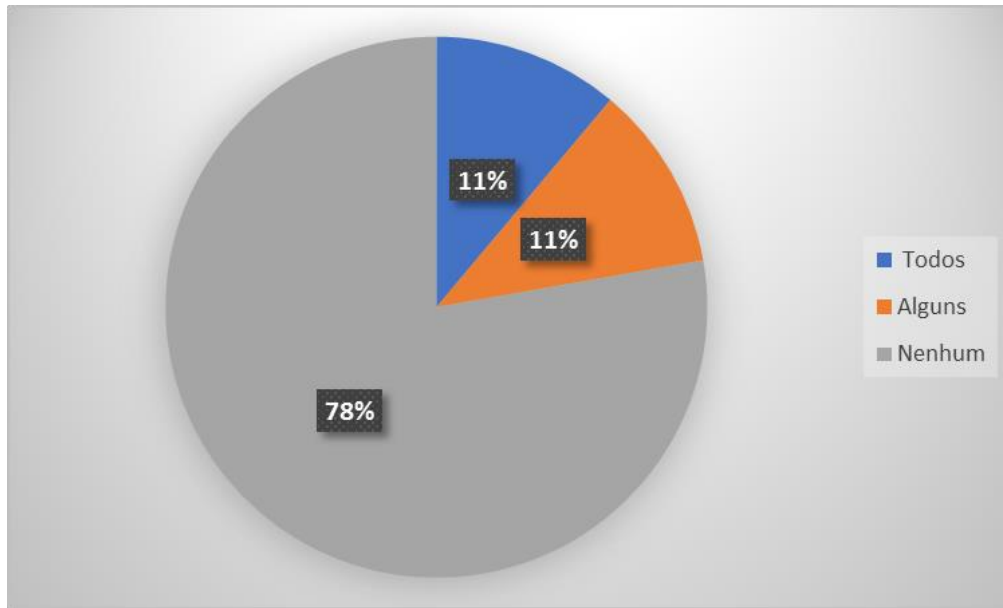


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

O resultado da figura 13 mostra que pouquíssimas das residências possuem projeto de impermeabilização, o projeto é muito importante nas obras, pois é o modelo que deve ser seguido pelos profissionais que irão executar cada tipo de serviço. A falta de projeto é um dos fatores que contribui e muito para o surgimento de manifestação patológicas, isso porque sem um projeto para seguir, os profissionais que executam as impermeabilizações acabam seguindo uma “cultura” de trabalho, sem o uso de um produto específico e sem as aplicações corretas para cada situação.

A oitava questão do questionário perguntou se no projeto de impermeabilização possui especificações técnicas, do tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos. Apenas 11% dos entrevistados responderam que possuem todas as especificações técnicas. Para outros 11% dos entrevistados responderam que possuem apenas algumas especificações. E para 78% dos entrevistados responderam que não possuem nenhum tipo de especificações. Como mostra a figura 14.

Figura 14 – Especificações do projeto

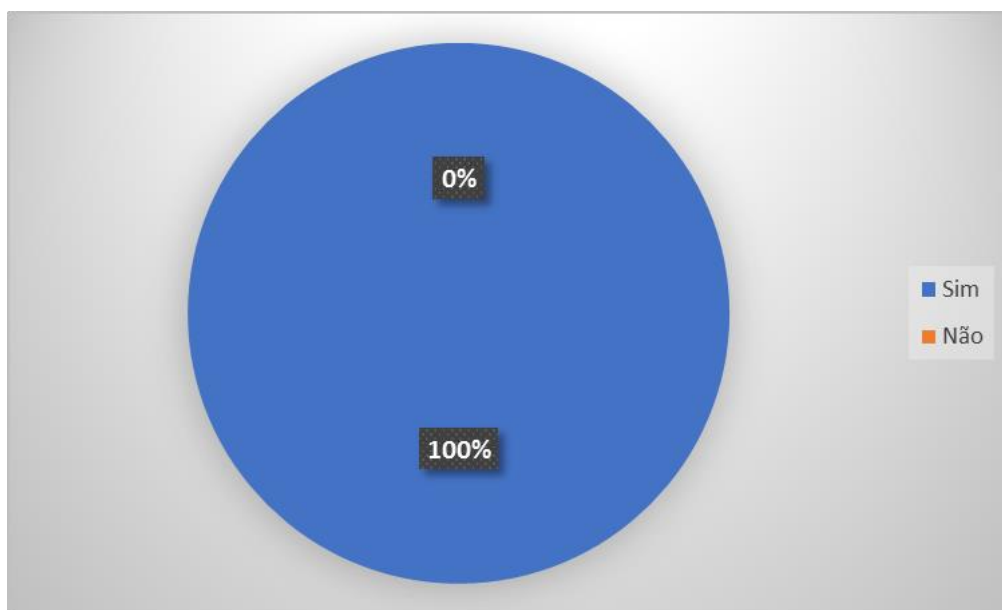


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

A falta de projeto de impermeabilização ou de informações nos projetos contribuem para o surgimento de manifestações patológicas, para que a execução seja feita de maneira correta, é indispensável as informações complementares de projetos, como material a ser utilizado para cada tipo de impermeabilização, espessura de aplicação, quantidade de camadas, entre outras.

A questão nove do questionário perguntou se possui impermeabilização nas vigas de baldrame das residências, e 100% dos entrevistados responderam que sim, conforme figura 15.

Figura 15 – Impermeabilização do baldrame



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Apesar de que todas as residências possuam impermeabilização nas vigas de baldrame, isso não foi o bastante para evitar o surgimento das patologias, como apresentado em resultados anteriores. A impermeabilização da viga de baldrame é indispensável para qualquer tipo de edificação, mas esses serviços devem atender os requisitos de aplicação dos materiais, como quantidade de demãos, tipo de ferramenta de aplicação, o sentido de cada aplicação, o tempo de esperar entre demãos, as condições do tempo favoráveis para aplicação, entre outros.

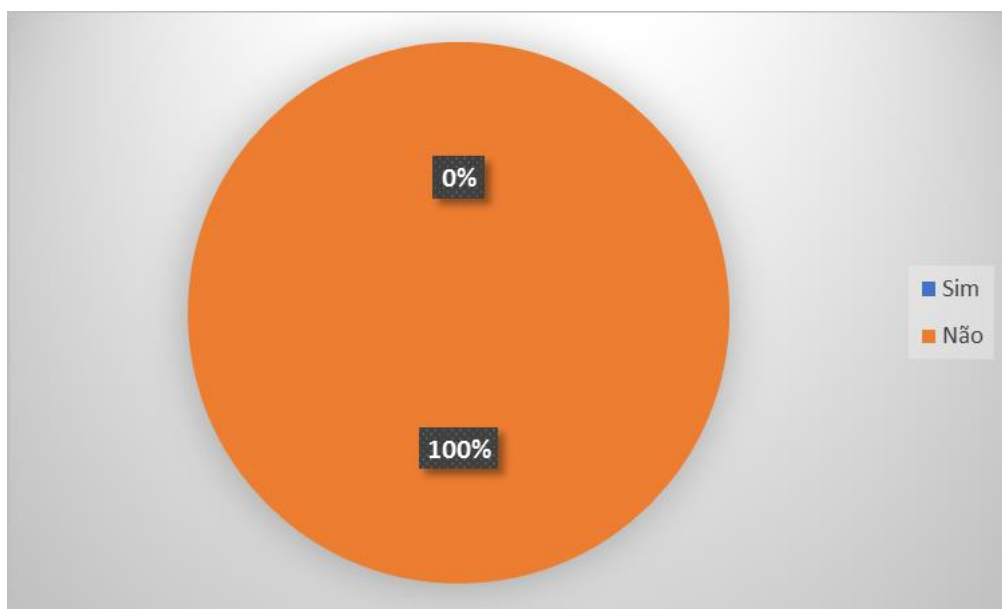
A questão dez do questionário perguntou qual o material utilizado para impermeabilização das vigas de baldrame e as respostas foram as seguintes: 8 (oito) dos profissionais entrevistados responderam que usaram material a base de hidroasfalto nas faces do baldrame, e desses 8 (oito), 3 (três) ainda aplicaram mantas asfálticas na face superior. E 1 (um) entrevistado usou impermeabilizante a base de cimento polimérico tipo *tecplus*.

É possível constatar que o material mais utilizado nas residências estudadas é o hidroasfalto, esse material é muito comum, utilizado para impermeabilização das vigas de baldrame, e apresenta bom resultado desde que sua aplicação seja feita de maneira correta. Esse produto é uma difusão de asfalto em água por meio de agentes emulsificantes, sua aplicação é fria e fácil de aplicar, devendo ser aplicada três ou mais demãos como manda o fabricante, é importante que as demãos respeitem a secagem da anterior. Outro material utilizado nas residências estudadas é a manta asfáltica, essa é um complemento do primeiro material mencionado, porém sua aplicação é a quente e é necessária a mão de obra capacitada. Um outro profissional mencionou que utiliza impermeabilizante à base de cimento polímero, esse material

é um bicomponente (água + pó) que misturado forma uma argamassa impermeabilizante, resistente à umidade proveniente do solo, resistente à pressão e contrapressão da água, pode ser aplicado com rolos ou trinchas, para o preparo apenas mistura-se os componentes, evitando assim que ocorram erros nas dosagens, esse produto deve ser aplicado em sentido cruzado em cada demão para preenchimento total dos poros.

A questão onze do questionário pergunta se após a impermeabilização do baldrame foi criado algum tipo de proteção para a impermeabilização e 100% dos entrevistados disseram que não foi feito nenhum tipo de proteção. Como apresentado na figura 16.

Figura 16 – Proteção da impermeabilização

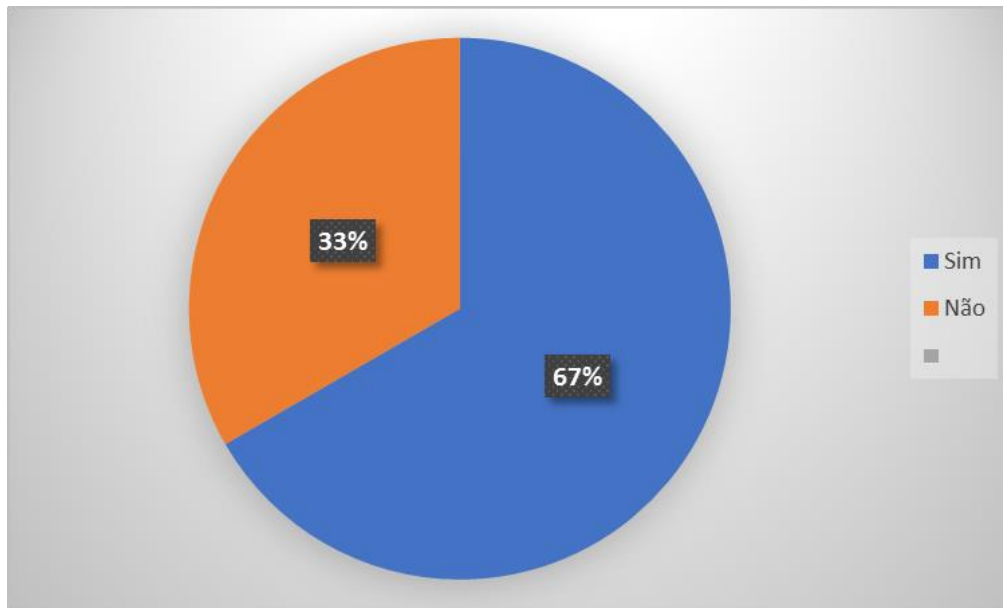


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

A figura 16 acima mostra que em nenhuma das residências foram criadas algum tipo de proteção para as impermeabilizações. As impermeabilizações tem a função de garantir a estanqueidade, e se por algum motivo elas forem danificadas, a chance de que perca sua eficiência é altíssima, muitas vezes o próprio pessoal trabalhando na obra acaba danificando as impermeabilizações, mesmo tomando cuidado com ela, por se tratar de camadas finas e frágeis.

A questão doze do questionário perguntou se o responsável técnico acompanhou a execução da impermeabilização e 67% dos entrevistados responderam que acompanharam a execução, e para os outros 33% não acompanharam a execução. Como mostra a figura 17.

Figura 17 – Acompanhamento técnico

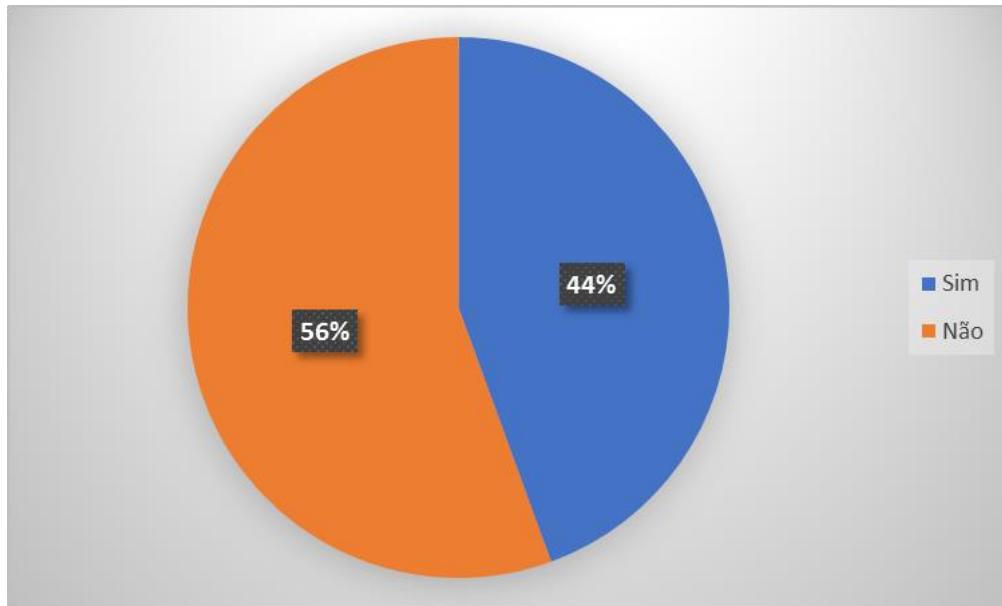


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Quando leva-se em conta que uma das principais funções de um profissional projetista é a de acompanhar a execução do que foi projetado, se analisado o resultado acima, essa falta de acompanhamento técnico pode ser uma das causas para o surgimento das manifestações patológicas.

A questão treze do questionário perguntou se possui registros fotográficos dos serviços de impermeabilização. A figura 18 mostra o resultado, sendo que apenas 44% dos entrevistados disseram que possuem registros fotográficos, enquanto 56% responderam não possuir nenhum tipo de registro fotográfico dos serviços de impermeabilização.

Figura 18 – Registros fotográficos



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Como em qualquer outra etapa da construção civil, o registro fotográfico é muito importante, pois ele é uma prova de que os serviços foram executados de maneiras adequadas, se não existem registros fotográficos, como pode-se ter certeza de que foi executado a impermeabilização?

A última questão do questionário perguntou aos profissionais: no seu ponto de vista o que devem-se fazer para evitar erros e negligencias nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas? E as respostas foram as seguintes:

Profissional 1: Projeto bem detalhado, acompanhamento técnico, mão de obra especializada, e materiais de boa qualidade;

Profissional 2: Para evitar o surgimento das patologias, devemos ter todos os projetos com especificações e informações complementares, além de acompanhar e fiscalizar a execução dos serviços;

Profissional 3: Por experiência própria, deve ser feito o projeto de impermeabilização, e acompanhamento da execução;

Profissional 4: O correto para evitar problemas nas construções, é acompanhar toda execução da obra em si, e fazer registros fotográficos de todas as etapas, certificando se assim que tudo foi executado como o projeto;

Profissional 5: Para saúde das edificações e bem esta dos usuários, todas devem possuir os projetos bem elaborados, e principalmente acompanhamento das execuções;

Profissional 6: É indispensável que todos os processos da obra sejam fiscalizados, quanto ao uso de bons materiais, e se estão sendo bem aplicados;

Profissional 7: Para obter um bom resultado a construção deve usar materiais de qualidade;

Profissional 8: Uma das soluções é utilizar materiais impermeabilizantes de boa qualidade e seguir adequadamente as especificações do fabricante para um melhor aproveitamento do produto;

Profissional 9: Uma residência sem patologias só é possível com projetos bem elaborados e especificados, além de mão de obra de qualidade na execução e materiais bons e adequado para cada etapa da construção;

Com elaboração e aplicação desse questionário foi possível levantar algumas das possíveis causas quanto ao surgimento das manifestações patológicas de umidade nas residências em que foi aplicado o questionário. Pode-se perceber que algum tipo de negligência quanto à impermeabilização das fundações durante o processo de projeto e execução ocorreu, muitos dos profissionais não elaboraram o projeto de impermeabilização, e os que elaboraram o projetos não tinham especificações suficiente para execução. Além do projeto, é muito importante que o profissional responsável pelos projetos acompanhe, fiscalize e faça registros fotográficos da execução das impermeabilizações. Um outro ponto importante é que em nenhum dos casos foi criada uma proteção para impermeabilização, tal proteção é muito importante para integridade da mesma, por se tratar de uma estrutura fina e frágil, facilmente danificada se receber quaisquer choques com ferramentas, aterros, tijolos, carrinho de mão e outros tipos de contatos, muito rotineiro nas construções.

Para uma residência livre de manifestações patológicas, é indispensável que todo processo seja bem elaborado e executado, desde o tipo de material a ser utilizado, a maneira a ser aplicada, e o cuidado para não danificar o produto acabado.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista o objetivo desta pesquisa – investigar as causas do surgimento de umidade por capilaridade nas paredes de alvenaria – foram feitas avaliações nas técnicas construtivas de impermeabilização utilizadas na cidade de Garopaba – SC. Isso direcionou a pesquisa a refletir se o surgimento das manifestações patológicas estão relacionadas a alguns tipos de negligência durante o processo de construção. Os dados foram levantados através da aplicação de um questionário com os profissionais projetistas, e os registro fotográficos dos serviços de impermeabilização foram avaliados.

O intuito do autor nesta pesquisa, foi de conscientizar os profissionais para que tenham mais responsabilidade com as impermeabilizações das residências, na parte dos projetos e na hora da execução, para que os métodos utilizados estejam alinhados com os projetos. Todos os cuidados necessários com a impermeabilização resultam em residências livres de umidade.

Após a realização desta pesquisa e com a aplicação do questionário, concluiu-se que os principais responsáveis pelo surgimento das manifestações patológicas são a falta de projeto de impermeabilizações com todas informações necessárias, como tipo material a ser utilizado, as especificações técnicas, e a correta aplicação dos materiais. Além da falta de projeto, a negligência com a execução dos serviços, desde acompanhamento técnico até os registros fotográficos das etapas de impermeabilização, podem resultar em falhas, que futuramente irá sofrer com a umidade.

O projeto de impermeabilização tem um papel muito importante para combater a umidade nas residências, este, por sua vez, tem que estar interligado e compatibilizado com os demais projetos, como destaca a NBR 9575 (ABNT, 2010), tais como projeto arquitetônico, hidrossanitário, elétrico, estrutural e outros, além de conter especificações técnicas.

Com a realização dos estudos das manifestações patológicas por umidade de capilaridade realizadas nas construções com menos de cinco anos de uso na cidade de Garopaba – SC, foi possível constatar que muitas dessas residências possuem esse tipo de problema de umidade nas paredes de vedação, todas na parte inferior, a umidade do solo passa pelo baldrame das residências por falta ou falha de impermeabilização, causando manchas, bolor, mofo e empolamento da pintura. Avaliando as técnicas construtivas utilizadas, pode-se concluir que não são apenas as técnicas utilizadas que causam as manifestações, também a falta do projeto de impermeabilização com detalhamento de como deve ser realizado o serviço e o tipo de material empregado.

Assim, esta pesquisa identificou alguns pontos falhos do processo construtivo de residência em Garopaba – SC. Esses pontos contribuem para que as residências possam ser utilizadas com conforto e segurança, sem a presença de umidades, os profissionais envolvidos na construção devem ficar atentos à todas etapas da construção, elaborando os projetos seguindo as recomendações das normas, e sempre acompanhar as execuções, certificando-se quanto ao método e materiais utilizados, além de fazer os registros de todas etapas da construção.

REFERÊNCIAS

- ABBATE, V. Umidade na base das paredes. **Revista Técnica**. São Paulo: Pini, n. 72 p. 52-53, mar. 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. R. L. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. 320 p.
- CABAÇA, S. C. **Umidade ascendente em paredes de edifícios antigos: processos de reabilitação e prevenção**. [S.I.], 2002.
- CICHINELLI, G. Estanqueidade garantida. **Revista Técnica**. São Paulo. Edição 189, dez. 2012. Disponível em: <http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288006-2.aspx>.
- HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Fosroc, 1993.
- KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999, 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.
- PICCHI, F. A. **Impermeabilização de coberturas**. São Paulo: Editora Pini, 1986. 220p.
- QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismo de degradação em edificações da vila belga**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- RANGEL, L. Impermeabilização é o ponto de partida. **Revista Condomínio**, Edição 63, p. 8-13, dez, 2014.
- RESENDE, Zuleica de Sá. **Processos Preventivos e Corretivos no Tratamento da Umidade em Construções**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/258013/1/Resende_ZuleicadeSa_M.pdf.
- RIGHI, G. V. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções - Análise de Casos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1996.
- SABBATINI, F. **Impermeabilização: sistema e execução**. 2006. 20 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SILVA, E. M. da. **Manifestações patológicas em revestimentos: Análise e Terapia**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

TEIXEIRA, M.; SILVA, M. P. **Investigação dos problemas patológicos manifestados em revestimentos de sistemas de vedação contendo argamassa intermediária**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991. 176 p.

VIEIRA, E. Impermeabilização com argamassa aditivada. **Revista Técnica**, Edição 99, jun, 2005. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo285661-1.aspx>. Acesso em: 24/05/2020.

APÊNDICE A – Questionários respondidos

QUESTIONÁRIO 1



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 1

Função: Eng. Civil

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 2 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

(x) Não.

() Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

(x) Não.

() Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediária para cima.

() Parte intermediária para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

(x) Sim.

() Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

(x) Sim, todos.

() Alguns.

() Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Hidroasfalto em todas as faces e manta asfáltico na face superior.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feito alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

(x) Sim.

() Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

(x) Sim

() Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligencias nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Projeto bem detalhado, acompanhamento técnico, mão de obra especializada e matérias de boa qualidade.

QUESTIONÁRIO 2**UNISUL****UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 2

Função: Eng. Civil.

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 3 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

() Não.

(x) Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

R: 2 anos.

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

R: Pode ter sido causado, pela proteção inadequada do baldrame, pois o reboco externo ficou abaixo da proteção da viga. Portanto o aterro ficou em contato com o revestimento.

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

() Não.

(x) Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediária para cima.

(x) Parte intermediária para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

(x) Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

(x) Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Material à base de hidroasfalto.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feita alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

(x) Sim.

() Não

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

(x) Sim

() Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Para evitar o surgimento das patologias, devemos ter todos os projetos com especificações e informações complementares, além de acompanhar e fiscalizar a execução dos serviços.

QUESTIONÁRIO 3



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 3

Função: Técnico em edificações.

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 5 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

() Não.

(x) Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

R: 2 anos.

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

R: A impermeabilização do baldrame pode ter sido danificada pelos trabalhadores da obra.

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

() Não.

(x) Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediaria para cima.

(x) Parte intermediaria para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

(x) Não. Apenas especificações no memorial descritivo.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

(x) Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

() Sim.

(x) Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Manta asfáltica no baldrame.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feito alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

() Sim.

(x) Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

() Sim

(x) Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Por experiência própria, deve ser feito projeto de impermeabilização, e o acompanhamento da execução.

QUESTIONÁRIO 4



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 4

Função: Engenheira Civil.

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 3 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

() Não.

(x) Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

R: 6 meses.

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

R: Má execução dos serviços de impermeabilização.

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

() Não.

(x) Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediaria para cima.

(x) Parte intermediaria para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

(x) Sim.

() Não. Apenas especificações no memorial descritivo.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

(x) Alguns.

() Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Manta asfáltica.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feita alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

() Sim.

(x) Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

() Sim

(x) Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligencias nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: O correto para evitar problemas nas construções, é acompanhar toda execução da obra em si, e fazer registros fotográficos de todas as etapas, certificando se assim que tudo foi executado como o projetado.

QUESTIONÁRIO 5



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 5

Função: Arquiteta

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 3 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

(x) Não.

() Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

(x) Não.

() Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediária para cima.

() Parte intermediária para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

(x) Não. Apenas especificações no memorial descritivo.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

(x) Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Material a base de asfalto.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feita alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

(x) Sim.

() Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

(x) Sim

() Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Para saúde das edificações e bem-estar dos usuários, todas devem ter todos os projetos bem elaborados, e principalmente acompanhamento das execuções.

QUESTIONÁRIO 6



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 6

Função: Engenheiro civil.

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 1 ano.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

(x) Não.

() Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

(x) Não.

() Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediaria para cima.

() Parte intermediaria para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

(x) Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

(x) Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Asfalto líquido em todos as faces, e manta na face superior.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feito alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

(x) Sim.

() Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

(x) Sim

() Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: É indispensável que todos os processos da obra sejam fiscalizados, quanto ao uso de bons materiais, e se estão sendo bem aplicados.

QUESTIONÁRIO 7



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 7

Função: Arquiteta.

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 4 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

() Não.

(x) Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

R: 1 ano.

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

R: Material utilizado de má qualidade

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

() Não.

(x) Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediaria para cima.

(x) Parte intermediaria para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

(x) Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

(x) Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Tec plus, impermeabilizante quartizolit.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feita alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

(x) Sim.

() Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

() Sim

(x) Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Para obter um bom resultado deve usar matérias de qualidade.

QUESTIONÁRIO 8



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 8

Função: Engenheiro civil

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 4 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

() Não.

(x) Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

R: 2 anos.

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica?

R: Uma má qualidade do material utilizado e aplicação incorreta.

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

() Não.

(x) Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

() Parte intermediaria para cima.

(x) Parte intermediaria para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

() Sim.

(x) Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

() Sim, todos.

() Alguns.

(x) Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

(x) Sim.

() Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Hidroasfalto.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feita alguma proteção mecânica?

() Sim.

(x) Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

(x) Sim.

() Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

() Sim

(x) Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligências nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Uma das soluções é utilizar materiais impermeabilizantes de boa qualidade e seguir adequadamente as especificações do fabricante para um bom aproveitamento do produto.

QUESTIONÁRIO 9



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

O questionário a seguir foi utilizado para agregar informações e complementar a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de engenharia civil do aluno Lucas de Souza Bernardo. Os nomes dos profissionais e dados das residências foram preservados.

Nome: Profissional 9

Função: Engenheiro civil

Residência:

1) Qual tempo de uso após construção possui esta residência?

R: 5 anos.

2) A residência em questão apresenta alguma manifestação patológica?

() Não.

(x) Sim.

3) Se a resposta anterior foi sim. A quanto tempo surgiu esta manifestação patológica?

R: 4 anos.

4) Na sua opinião, qual a causa para o surgimento da manifestação patológica

R: O terreno onde foi edificado a construção possui muita umidade, e o material utilizado para impermeabilizar as vigas baldrame não conteve a umidade por capilaridade”.

5) Possui umidade nas paredes desta residência?

☐ Não.

☒ Sim.

6) Em que parte das paredes podemos encontrar a umidade?

☐ Parte intermediária para cima.

☒ Parte intermediária para baixo.

7) A residência possui projeto impermeabilização?

☐ Sim.

☒ Não.

8) O projeto de impermeabilização possui especificação técnicas, como tipo de materiais, técnicas de execução, e detalhes construtivos?

☐ Sim, todos.

☐ Alguns.

☒ Não.

9) Foi executado a impermeabilização nas vigas de baldrame?

☒ Sim.

☐ Não.

10) Qual material foi utilizado para impermeabilização do baldrame?

R: Manta asfáltica.

11) Após a execução da impermeabilização, foi feita alguma proteção mecânica?

☐ Sim.

☒ Não.

12) Você acompanhou a execução da impermeabilização?

☐ Sim.

☒ Não.

13) Existe registros fotográficos das impermeabilizações?

☐ Sim

☒ Não

14) No seu ponto de vista o que devemos fazer para evitar erros e negligencias nas construções, evitando o surgimento das manifestações patológicas?

R: Uma residência sem patologias só é possível com projetos bem elaborados e especificados, além de mão de obra de qualidade na execução e materiais bons e adequado para cada etapa da construção.