

**REDE DE ENSINO DOCTUM
UNIDADE JOÃO MONLEVADE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ALEILSON DA SILVA DINIZ
LEÔNIDAS MACHADO COUTO**

**ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DEVIDO AOS
PROCESSOS DE INFILTRAÇÃO E COMO EVITÁ-LAS
POR MEIO DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO:
ESTUDO DE CASO**

**JOÃO MONLEVADE
2019**

**ALEILSON DA SILVA DINIZ
LEÔNIDAS MACHADO COUTO**

**ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DEVIDO AOS PROCESSOS DE INFILTRAÇÃO E
COMO EVITÁ-LAS POR MEIO DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO:
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil no curso de Engenharia Civil, da Faculdade Doctum de João Monlevade.

Orientador: Prof. Me. Ladir Antônio da Silva Jr.

**JOÃO MONLEVADE
2019**

**ALEILSON DA SILVA DINIZ
LEÔNIDAS MACHADO COUTO**

**ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DEVIDO A PROCESSOS DE INFILTRAÇÃO E
COMO EVITÁ-LAS POR MEIO DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO:
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Engenheiro Civil no curso de Engenharia Civil, da Faculdade Doctum de João Monlevade.

João Monlevade, 10 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Ladir Antônio da Silva Junior - DOCTUM - Orientador


Prof. Me. Francisca Daniella Andreu Simões Moraes Lage - (UEMG)


Prof. Me. Wagner Cavaliere de Souza - (DOCTUM)

Dedicamos, em primeiro lugar a Deus, e a todos os professores do curso, que foram tão importantes em nossas vidas acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos principalmente a Deus por nos proporcionar resiliência diante dos desafios. Aos familiares pela compreensão da nossa ausência e pelo apoio incondicional. A Rede de Ensino DOCTUM por nos oportunizar crescimento em várias dimensões. Aos colegas de classe pela riqueza da nossa convivência.

“Na Engenharia 99% feito é igual a 0, faça as coisas 100% para que se considere concluídas.”

Ricardo Guidini

RESUMO

As patologias causadas por umidade podem trazer para a construção civil diversos prejuízos estruturais e construtivos, diminuindo o nível de desempenho do empreendimento e sua vida útil. É causa de agravos à saúde dos moradores e motivo de gastos extras não planejados. Existem diversas formas como estas patologias podem-se manifestar, abrangendo todas as partes de uma edificação. Porém, com medidas preventivas é possível evitar que a maioria delas apareçam ao longo dos anos. Pensando nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo compreender as principais patologias ligadas a processos de infiltração e apresentar as medidas preventivas para evitar o processo patológico. Para isso é apresentado um estudo de caso demonstrando, ainda em fase de projeto, a escolha de técnicas mais apropriadas, para diferentes partes da estrutura, a ser construída. Foram realizados levantamentos bibliográficos e estudo de um projeto arquitetônico de uma edificação para fins residenciais. Ao apresentar as patologias e suas formas de manifestações, foi possível analisar os pontos de importância das técnicas preventivas, como: o preparo do material e a aplicabilidade deste por profissionais competentes. Por meio deste trabalho, pode-se concluir que a definição das técnicas preventivas de impermeabilização na fase de projeto é de suma importância para que a edificação tenha um bom desempenho frente às infiltrações e uma prolongada vida útil.

Palavras-chave: Impermeabilização. Patologia por umidade. Projeto. Infiltração.

ABSTRACT

The pathologies caused by humidity can bring, for the construction, several structural and constructive damages, reducing the performance level of the enterprise and its useful life. It causes health problems to residents and causes unplanned extra expenses. There are several ways these pathologies can manifest, encompassing all parts of a building. But with preventive measures, it is possible to prevent most of these pathologies from appearing over the years. With this perspective in mind, this paper aims to understand the main pathologies related to the infiltration process and to present preventive measures to avoid the pathological process. For this, a case study is presented demonstrating, still in the design phase, the choice of the most appropriate techniques for different parts of the structure to be built. Bibliographic surveys and study of an architectural project of a residential building were carried out. By presenting the pathologies and their forms of manifestations, it was possible to analyze the points of importance of preventive techniques, such as: the preparation of the material and its applicability by competent professionals. Through this work, it can be concluded that the definition of preventive waterproofing techniques in the design phase is of paramount importance, so that the building has a good performance against infiltration and a long service life.

Key words: Waterproofing. Moisture pathology. Project. Infiltration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Formas de infiltrações em uma edificação	14
Figura 2 - Patologia causada pela condensação	22
Figura 3 - Umidade que sobe por capilaridade	23
Figura 4 - Mancha d'água no teto.....	24
Figura 5 - Bolsão de acúmulo e água no teto	24
Figura 6 - Deslocamento de revestimento interno	25
Figura 7 - Deslocamento de revestimento	26
Figura 8 - Fissura radial em parede	27
Figura 9 - Eflorescência	29
Figura 10 - Demonstração das etapas de imperme. muro de arrimo.....	38
Figura 11 - Baldrame imperme. com argamassa aditivada e tinta asfáltica	42
Figura 12 - Impermeabilização da parede sobre o baldrame e contrapiso	42
Figura 13 - Esquema ilustrativo de impermeabilização vertical em banheiros	45
Figura 14 - Rebaixamento da área do ralo	46
Figura 15 - Execução de impermeabilização do ralo	46
Figura 16 - Biselamento das tiras de manta	47
Figura 17 - Biselamento final	47
Figura 18 - Imprimação da superfície	50
Figura 19 - Execução da manta asfáltica.....	50
Figura 20 - Procedimento de biselamento	51
Figura 21 - Rodapé com manta asfáltica	51

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Classificação dos sistemas impermeáveis pela ABNT NBR 9575/2010.17

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Classificação das fissuras em alvenarias	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBAPE Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

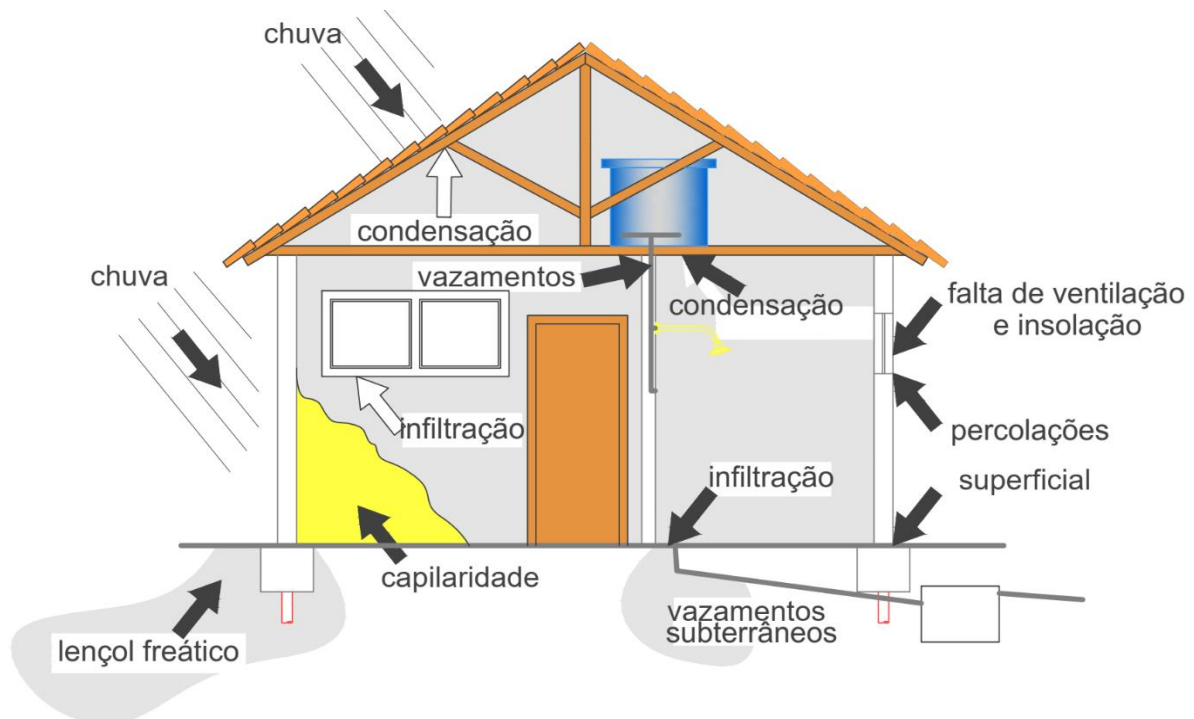
1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 CARACTERÍSTICAS QUE FAVORECEM A UMIDADE.....	18
2.2 PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS POR UMIDADE	19
2.2.1 Condensação	21
2.2.2 Capilaridade	22
2.2.3 Infiltração	23
2.2.4 Deslocamento de revestimento	24
2.2.5 Movimentação higroscópica	28
2.2.6 Eflorescência	28
2.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS	29
3 METODOLOGIA	34
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	34
3.2 OBJETO DA PESQUISA.....	34
3.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.4 PROCEDIMENTO	35
4 ESTUDO DE CASO	36
4.1. MURO DE ARRIMO	36
4.2. VIGAS BALDRAME.....	39
4.3.1 Impermeabilização de box do banheiro e ralos	44
4.4 COBERTURA.....	48
4.4.1 Aplicação da Manta Asfáltica de Poliéster	49
5 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	58
APÊNDICE A - PLANTA DO TÉRREO	59
APÊNDICE B – PLANTA DO PRIMEIRO PAVIMENTO	60
APÊNDICE C - PLANTA DO SEGUNDO PAVIMENTO	61
APÊNDICE D – PLANTA DA COBERTURA	62

1 INTRODUÇÃO

A habitação influencia a saúde dos cidadãos, tanto física quanto mental. A existência de instalações sanitárias adequadas são fatores essenciais para promoção de salubridade e segurança de forma a proporcionar uma experiência satisfatória.

Deste modo, necessita um planejamento eficiente no processo de execução, portanto, falhas nos processos podem resultar em problemas que comprometem o bem-estar correlacionado com o conforto e a comodidade que se espera de uma moradia ou edificação.

Figura 1 – Formas de infiltrações em uma edificação



Fonte: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-tipos-de-umidade-e-saiba-evita-los/>

As patologias da construção civil, relacionadas com a umidade (figura1) em obras, são situações corriqueiras e motivos de queixas frequentes, pois, encontrar sinais de bolor, deslocamento e corrosão não é nada compatível com os padrões de qualidade regulamentados, sendo uma experiência sensível muito criticada pelo usuário.

A eficácia dos processos de impermeabilização deve estar diretamente relacionada a fatores de execução das etapas construtivas, como produtos, aditivos e insumos adequados, profissionais qualificados, técnicas precisas de utilização dos materiais em todas as fases. Estes, por sua vez, se bem planejados e controlados,

maximizam o resultado eficaz no que tange à ausência ou minoração de patologias (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2013).

As infiltrações apresentam uma visão estética desagradável exalando mau odor, danificando mobiliários e podendo tornar os ambientes internos de uma edificação insalubres, isto ao ser analisado sob ótica de qualquer amador.

Por outro lado, sob o parecer de uma análise técnica, o comprometimento pode atingir o sistema estrutural, diminuindo a vida útil da edificação e demandando maior custo para possíveis correções. Neste contexto, sob prerrogativas da evolução tecnológica, seria inadmissível o resultado de uma construção ter como desfecho as infiltrações.

Com isso, fica evidente a necessidade de levar ao meio técnico e acadêmico, melhores informações sobre os sistemas de impermeabilização, Para que assim as técnicas eficazes para cada tipo de situação em obras civis, acerca dos problemas patológico, muito comum, seja minimizado.

A gama de situações citadas traz, grande relevância ao trabalho em questão, ao propor compreender a eficácia dos processos de impermeabilização nas construções civis. Além de contribuir para o campo científico disponibilizando um consolidado para futuras pesquisas ou consultas.

Para atender este objetivo, foi realizado um estudo de caso, análise do projeto arquitetônico de uma edificação residencial, no qual foram estabelecidos os principais locais e técnicas para o processo de impermeabilização. Este veio com o propósito de evitar futuros problemas patológicos ligados à infiltração, além de relatar nas discussões como evitar tais problemas.

Assim, os capítulos a seguir abordam os pontos de maior relevância para que seja possível alcançar os objetivos propostos. O trabalho busca relatar os principais problemas patológicos correlacionados com umidade na construção civil e analisar os principais tipos de materiais e os relevantes processos executivos de sistema de impermeabilização.

A descrição de prováveis eventos envolvidos em um resultado ineficaz de impermeabilização, aparece no contexto para complementar o conteúdo aqui analisado e colabora para a discussão do problema. O que torna viável demonstrar processos de impermeabilização eficazes na construção civil através de um estudo de caso, analisando os materiais e técnicas envolvidas para uma edificação com fim residencial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A umidade na construção civil é um problema que pode passar despercebido para o dono da obra pelo fato de manifestar suas consequências tempos depois da construção. Relacionados à expressão patologia no meio da engenharia civil, os problemas que a umidade causa são dos mais variados e trazem diversas consequências, inclusive para a saúde das pessoas que ali permanecem.

O termo patologia empregado na engenharia civil, tem por analogia a ciências médicas propriamente dita e faz referência as diversas problemas das mais variadas origens (CARRARO & DIAS, 2014). Portanto, “Patologia das Construções” estuda as origens, causas, efeitos, manifestações e consequências dos problemas que afetam a vida útil de uma edificação (VIEIRA, 2016, p. 2)

“A umidade é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugem, mofo, bolores, perda de pinturas, de reboco e até causas de acidentes estruturais” (SILVA & SALES, 2013, p. 4). O que demonstra a gravidade da patologia em questão.

Para que este problema patológico possa ser evitado algumas escolhas devem ser feitas em que cita a escolha do projeto voltado para as condições do ambiente, levando em conta sempre os materiais a serem utilizados para minimizar os danos naturais na estrutura.

Por considerar tal gravidade, detalhar as causas e efeitos, bem como demonstrar que podem ser evitados e corrigidos, traz profissionalismo ao serviço prestado e aumenta a qualidade de vida do contratante e sua família, o que aumenta a importância de estudos neste sentido por enriquecer o trabalho do engenheiro. Outro fator importante que o estudo de caso visa atender é a compatibilidade do projeto com áreas que apresentam contato com a umidade, ou seja, adequar o projeto à impermeabilização adequada para que, no futuro, não apresente patologias que poderiam ser evitadas.

Estabelecer normas padronizada para executar um projeto é crucial para que os resultados pretendidos sejam alcançados. É com esse intuito que foi adotado durante a fase de análise do projeto no estudo de caso a normatização NBR 9575 (ABNT, 2010), que prevê a classificação dos impermeabilizantes (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação dos sistemas impermeáveis pela ABNT NBR 9575/2010.

Tipos de Classificação	Classificação do Sistema	Descrição
Flexibilidade	Flexíveis	Materiais com alta capacidade de deformação em relação ao substrato onde foi aplicado.
	Rígidos	Materiais com pouca capacidade de deformação ao substrato aonde foi aplicado.
	Semi flexíveis	Materiais com características intermediárias
Metodologia de aplicação	Membranas	Moldados no local, aplicados na forma líquida ou pastosa.
	Manta	Pré-moldados, comercializados em rolos.
	Sistemas injetáveis	Onde são resinas poliméricas em geral a base de poliuretano, injetadas com o auxílio de equipamentos e bicos injetores no interior de fissuras por onde existem infiltrações e através de estruturas enterradas como cortinas e poços de elevador para que o produto impermeabilizante fique entre o solo e a estrutura.
Solicitações imposta pela água	Pressão unilateral ou bilateral	Pressão hidrostática positiva: sistemas impermeabilizantes que recebem pressões hidrostáticas no sentido ao da aderência do sistema ao substrato.
		Pressão hidrostática negativa: sistemas impermeabilizantes que recebem pressão hidrostática em sentido contrário ao da aderência do sistema ao substrato.
	Água por condensação	Sistemas que devem suportar a ação da água que atinge uma estrutura por condensação
	Água de percolação	Sistemas que devem suportar a ação da água de percolação e sem confinamento, como lajes, calhas, floreiras, etc.
Exposição ao intemperismo	Água por umidade do solo	Sistemas que devem suportar a ação da água por umidade ascendente (ascensão capilar) proveniente do solo, como em pisos em contato com o solo, paredes nas quais aparece a patologia "mofo de rodapé", etc.
	Aderidos ao substrato	Sua principal vantagem é de que não permitem a infiltração de água por entre o substrato e a camada impermeabilizante, e neste caso é mais fácil de localizar o problema. A desvantagem é que o sistema deve ser capaz de suportar totalmente a movimentação do substrato a fim de que não haja infiltrações.
	Parcialmente aderidos	Características parciais de aderência
Temperatura de aplicação	Não aderidos	Possuem a vantagem de não absorver nenhuma movimentação proveniente da estrutura.
	A frio	Quando o produto não demanda elevação de temperatura para a aplicação tendo seu veículo básico água ou solventes.
	A quente	Quando é necessário o aumento da temperatura para haver aplicabilidade do material impermeabilizante.

Fonte: Vasconcelos (2015).

Sendo assim, o presente referencial diz respeito aos problemas patológicos correlacionados com a umidade na construção civil, demonstrando as principais causas e efeitos ao longo do tempo. Os itens a seguir têm por intenção descrever características, problemáticas e soluções que auxiliam no entendimento do tema.

É relatado ainda, um estudo de caso feito com base na planta baixa de uma obra, isso para que seja possível detalhar o assunto, descrever a situação do contexto e explicar as variáveis causais das patologias por umidade.

2.1 CARACTERÍSTICAS QUE FAVORECEM A UMIDADE

Cechinel *et al.* (2009) apontam como possíveis principais causas as falhas de instalação, defeitos de construção, acidentes ou falta de manutenção. Para evitar este problema, vale lembrar que além de planejar a obra com os conhecimentos técnicos, também se aconselha que o executor siga as orientações de manutenção.

A degradação de edificações no Brasil é um problema que pode ser dividido em dois fatores: 1) a falha humana na escolha de materiais com boa qualidade e próprios para aquele feito, 2) ações naturais advindas do clima do país (CARMONA e FILHO, 2019). Ambos podem ser evitados ou mitigados, como será possível observar no decorrer do texto.

A condição climática do Brasil, sendo tropical com uma costa litorânea de grande extensão e temperatura e umidade relativa do ar alta, favorece o surgimento destas degradações. Principalmente daquelas edificações que são alocadas próximo ao litoral e grandes indústrias, o que corresponde grande parte das construções do país.

Segundo Carmona e Filho (2019), na costa litorânea os danos sofridos são mais intensos quando comparados às regiões não litorâneas. Tal fato porque além dos grandes pólos industriais, a ação oxidante da evaporação da água do mar, a maresia, depõe sobre a área externa das estruturas acarretando danos futuros.

Além das falhas humanas advindas da realização e execução do projeto e das condições naturais, existe outro fator importante que contribui para está diretamente relacionado ao aparecimento de patologias. Estas decorrentes da umidade, a forma na qual o material que será utilizado na construção, é aplicado.

As características de resistência da madeira, por exemplo, variam muito de uma espécie para outra e, para cada uma dessas espécies, dependem do teor de umidade, da idade, do tamanho e do arranjo dos nós na madeira já cortada (CARRARO e DIAS, 2014). Além da madeira, todos os outros materiais apresentam um ponto específico de resistência que pode ser avaliado pelo engenheiro. Cada material tem sua

propriedade de resistência, com variação de acordo com o ambiente, exposição ao meio e a forma com a qual foi preparada para utilização

Silva e Sales (2013) citam que agravos apresentados na construção civil relacionados à umidade é uma consequência corriqueira da arquitetura moderna adotada nas últimas décadas. Tal fato demonstra a despreocupação e despreparo dos novos engenheiros acerca do problema.

Ao contratar a mão de obra, deve-se acompanhar a execução ficando atento ao que está sendo feito, avaliando o trabalho passo a passo para não deixar certos detalhes por fazer. Após o término da obra, é relevante identificar e corrigir problemas relativos à umidade e isso não é uma tarefa fácil. Esta fiscalização precisa ser feita por um especialista, de preferência o engenheiro de obras. Ressalta-se aqui, a importância do profissional capacitado, uma vez que todas as etapas são passíveis de erros que podem comprometer toda a construção. Pode parecer óbvio a presença de um responsável técnico para alguns, principalmente ao público destinado a esse trabalho, porém pesquisas revelam o contrário.

Pode-se notar, em pesquisa documental, por exemplo, que em grande parte das construções executadas a maioria é construída com mão de obra sem especialização. Com isso não implantam os sistemas de impermeabilização, aparecendo os problemas de patologias relacionadas à umidade (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Por isso, é aconselhável a aconselha-se a escolha de um profissional que esteja apto a tomar as decisões corretas como a escolha do material a ser utilizados e as técnicas necessárias para o cumprimento de cada etapa, como será descrito nos próximos subitens.

2.2 PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS POR UMIDADE

As patologias por umidade podem ser evitadas, na maioria das vezes, quando se conhece sobre as formas pelas quais manifestam. O que torna relevante apresentar os tipos de patologias por umidade e suas peculiaridades.

São citadas a seguir, neste tópico, as mais diversas maneiras para indicar as consequências. O que é favorável, pois, permite catalogar e identificar a fonte de origem das patologias, facilitando o processo de resolução do problema. Almeida et al. (2106) realizaram estudos comprovando que a ação do intemperismo pode

modificar as propriedades de revestimentos. As mesmas têm como componente base o material orgânico, testando uma hipótese sobre o aparecimento de uma certa forma de patologia que possuía sua origem (lugar de aparecimento e formação) diferente de outras já conhecidas.

Pelos seus estudos, os mesmos autores concluíram que as radiações solares combinadas com a presença de oxigênio, sem desprezar demais elementos presentes no ar, reagem de forma que prejudicam a eficiência deste tipo de revestimento. Se não fossem essas características peculiares, seria necessário utilizar o método da tentativa e erro na solução do problema, que dificulta o processo de descobrimento podendo, inclusive, induzir ao erro.

Assim como o intemperismo, outras causas podem comprometer a estrutura de uma obra, que manifesta de forma peculiar e podem ser identificadas e nomeadas. Isso facilita o aprimoramento de técnicas para correção, apontando indicativos e tornando possível o aprendizado a partir de erros passados.

Em pesquisas sistemáticas, realizadas com outras obras, dos principais problemas patológicos identificados em construções (deslocamento de revestimento, fissuras, irregularidade do acabamento e umidade), a umidade aparece com 15% de ocorrência. Número preocupante, visto que esta patologia pode ser consequência de outros problemas, ou seja, a umidade é um importante indicativo de agravo na estrutura (CARRARO e DIAS, 2014).

Porém, quando o agravo é identificado, pode ser que a patologia já tenha ocorrido há algum tempo, uma vez que seu surgimento pode aparecer em todos os estágios da vida útil de uma construção. Dependendo da condição, a patologia por umidade pode manifestar apenas em um estado avançado do problema.

Por isso, garantir a qualidade da obra com um processo de impermeabilização, evitará problemas futuros que comprometerá toda a estrutura da construção e trará ônus com o processo de correção, que nem sempre é viável ou fácil de resolver, ou seja, a prevenção gera segurança e economia (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Das consequências causadas, a infiltração pode ocorrer no reboco, pintura, concreto, e demais estruturas que fiquem em contato com o local onde há vazamento de água. Além de interferir na durabilidade da obra, sua estética é um fator causadora de doenças, como os fungos que tem a umidade como abrigo (SILVA e SALES, 2013).

A forma como as patologias são descritas pode variar de autor para autor, porém são relativas às consequências patológicas, prejudiciais para a saúde,

segurança e economia. Logo o estudo a cerca destas visões é importante para o reconhecimento de suas especificidades.

Lidiane *et al.* (2016), trazem importantes resultados ao apresentarem algumas patologias identificadas em uma estrutura predial. Nela aparecem o destacamento de revestimento, os vazamentos de instalações hidráulicas, fissuras, eflorescências, bolores e umidade nas áreas molhadas, calhas e telhados.

Já, Carraro e Dias (2014), trazem as manifestações patológicas com outro grupo de características: umidade, descolamento de revestimento, fissuras e irregularidade do acabamento. Independente da classificação, os aparecimentos destes não são bem-vindos, devido ao alto grau de periculosidade. Para isso deve-se atentar ao que está sendo planejado e executado, além de como está sendo executado. Mais que danificar a estrutura, pode ainda causar prejuízos à saúde daqueles que ali permanecem, mesmo que por período curto. Deve-se atentar, também, para as consequências mais graves que podem aparecer e que dificilmente são correlacionadas à infiltração.

Desta feita, a partir da pesquisa bibliográfica realizada, pode-se levantar os principais problemas patológicos correlacionados à umidade, a constar: condensação, capilaridade, infiltração, deslocamento de revestimento, movimentação higroscópica e eflorescência. Tais problemas são descritos com a finalidade de familiarizar o leitor e facilitar sua compreensão do estudo de caso.

2.2.1 Condensação

A condensação (Figura 2), característica da precipitação do vapor d'água, está presente no dia a dia, sendo impossível evitá-la, principalmente no banheiro e cozinha. As marcas desta patologia podem ser efêmeras ou permanentes, dependendo da exposição ao fator causador. Em épocas chuvosas tendem a aparecer fungos os quais podem ser prejudiciais à saúde (CECHINEL *et. al.*, 2009).

Figura 2 - Patologia causada pela condensação



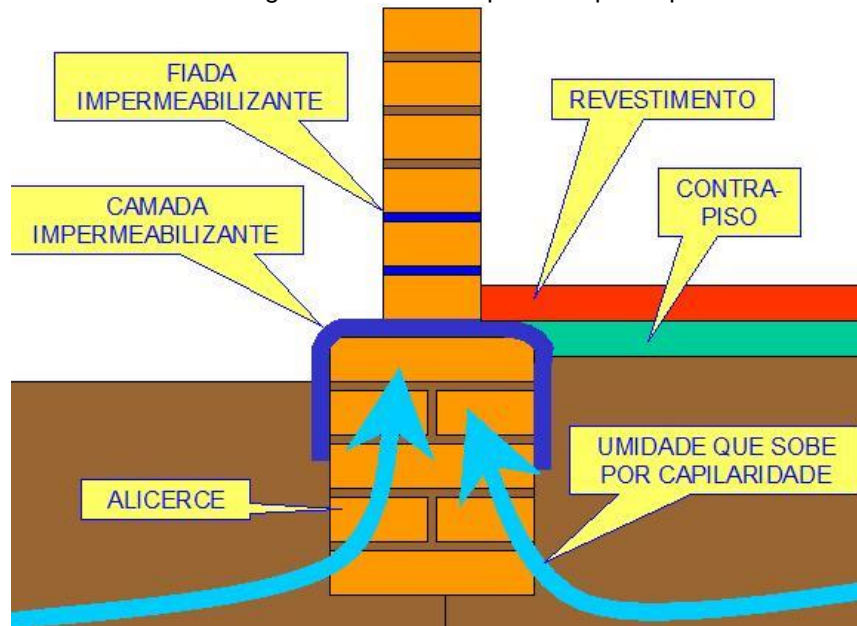
Fonte: Lidiane *et al.* (2016)

2.2.2 Capilaridade

A umidade por capilaridade (Figura 3) pode ser facilmente confundida com infiltração, diferindo pelo fato de que esta é “ascensão da água do solo nas paredes de uma edificação através da tensão superficial” (CECHINEL *et.al.*, 2009, p.19).

A água encontrada no solo sofre ação do vácuo fazendo com que penetre na porosidade do material. Assemelha-se à infiltração pela forma como manifesta. A capilaridade ocorre nos tijolos, nas argamassas e nos concretos porosos; em contato com uma superfície úmida a água sobe por veios ou canais por ascensão capilar, até atingir o equilíbrio que poderá variar a altura de acordo com os materiais envolvidos (INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO E PERÍCIA DE ENGENHARIA, 2014, P.8).

Figura 3 - Umidade que sobe por capilaridade



Fonte: <http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/profilaxiaCaso1.htm>

2.2.3 Infiltração

A infiltração em construção civil, como as demais, pode apresentar das mais variadas formas. Cechinel *et al.* (2009), afirmam que por não haver manutenção e o agravamento de uma ineficiente impermeabilização durante a execução da obra, certamente consequências negativas virão para a construção e para os que ali residem, além da estética ficar comprometida. Assim, foram listadas as patologias que apareceram com maior frequência no estudo feito por Cechinel *et al.* (2009), onde dados apurados de um extenso e sistemático levantamento bibliográfico, as mostram, sendo:

- manchas e goteiras;
- mofo e apodrecimento;
- eflorescências;
- criptoflorescências;
- gelividade;
- descolamentos.

As percolações de fluido através dos interstícios de um corpo sólido, conhecido como infiltrações, aparecem em quase todos os textos vistos no levantamento

bibliográfico, como causa principal de patologias correlacionadas à umidade, sendo o sintoma mais comum (CECHINEL *et al.*, 2009).

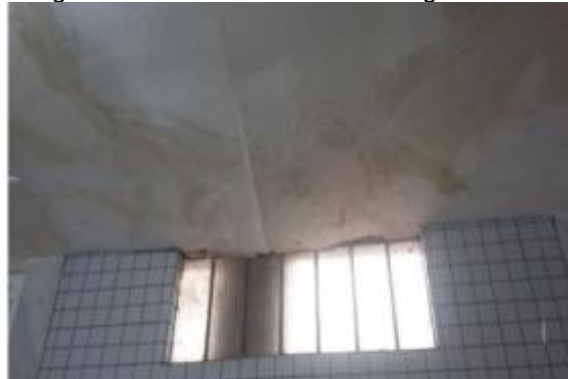
Essa patologia tem como agravante a forma como manifesta, apesar da estética não ser favorável, não despertando no proprietário um sinal de gravidade. Assim, é comum observar que só se dá a devida importância quando consequências mais graves aparecem, como a queda de um reboco, de um azulejo, ou acarreta um quadro grave à saúde (Figura 4 e 5).

Figura 4 - Mancha d'água no teto



Fonte: Lidiane *et al.* (2016).

Figura 5 - Bolsão de acúmulo e água no teto



Fonte: Lidiane *et al.* (2016).

Silva e Sales (2013), citam os diferentes tipos de infiltrações e suas possíveis origens. Os mesmos demonstram que a reparação da infiltração sem o conhecimento do real motivo que ocasiona não resolve o problema. Logo a prevenção por meio de impermeabilização é a melhor forma de resolver qualquer problema de umidade nas construções.

2.2.4 Deslocamento de revestimento

Segundo Vieira (2016), os deslocamentos de revestimento são os principais sintomas das manifestações patológicas. A fixação de materiais à estrutura deve ser

feita por meio de adesivação, que são elaborados de misturas e aplicadas nas estruturas formando um revestimento (SOUZA e RIPPER 1998, p. 103).

Como já descrito até este subitem, as falhas que geram as patologias podem ser consequências de erros na execução. Então, a má aplicação desse revestimento pode acarretar deficiências imediatas ou futuras.

Dentre as patologias apresentadas até o momento, os deslocamentos de revestimento podem ser colocados como potencialmente graves pelo fato de envolverem risco de queda da estrutura (Figura 6).

Figura 6 - Deslocamento de revestimento interno



Fonte: Lidiane *et al.* (2016).

O deslocamento em fachadas aparece como ocorrência preocupante pelo fato de expor muitas pessoas, uma vez que se encontra na parte externa da edificação e em uma altura considerável. Sua queda pode trazer consequências graves para o dono da edificação e pedestres que circulam diariamente por baixo da estrutura.

Lordsleem Jr. e Faro (2017), afirmam em pesquisa que a causa principal do deslocamento de revestimento está na confecção do material utilizado para aplicação do revestimento:

O uso do saibro em substituição à cal nas argamassas, sem estudo racional de dosagem, usado em inúmeras obras na região, tem como consequência o aparecimento de patologias indesejáveis. Através dos resultados obtidos no ensaio de resistência da aderência à tração, foi possível verificar resultados

muito baixos, e até próximo do risco de colapso (LORDSLEEM Jr. e FARO, 2017, p.158).

Para cada situação deve ser pesquisado o método de cura mais apropriado. Dentre os diversos métodos existentes, podem-se citar: revestimento integral das superfícies expostas, com água, areia, serragem, juta e plástico (SOUZA e RIPPER 1998, p.31).

Assim, pode-se concluir que os deslocamentos de revestimento (Figura 7) são considerados potencializadores de patologias, uma vez que acarretam exposição da estrutura. Além de colocar em risco a integridade física e até a vida de indivíduos.

Figura 7 - Deslocamento de revestimento



Fonte: Lidiane *et al.* (2016).

As fissuras podem ser consideradas como as manifestações patológicas características das estruturas de concreto, sendo o dano de ocorrência mais comum e aquele que mais chama a atenção dos leigos (SOUZA e RIPPER, 1998).

De acordo com Ventura e Cichinelli (2016), as fissuras podem ser consequências de diversos problemas, permitindo serem diferenciadas entre as causadas por movimentações higroscópicas, movimentações térmicas, as causadas pela atuação de sobrecargas, por recalques das fundações e as causadas por retração de produtos à base de cimento.

Segundo Thomaz (2009), o aumento do teor da umidade causa uma expansão do material, enquanto a diminuição desse teor provoca uma contração do material. As mudanças higroscópicas provocam essas variações dimensionais que exercem grande influência nas características de deformabilidade das alvenarias. Essa

alteração volumétrica pode gerar fissuras, possuindo formato parecido as provocadas por retração.

Já, Souza e Ripper (2008), afirmam que as fissuras ou trincas provocadas por variação de umidade dos materiais de construção são muito semelhantes às aquelas provocadas pelas variações de temperatura.

Ainda segundo Souza e Ripper (2008), a quantidade de água absorvida por um material de construção depende de dois fatores: porosidade e capilaridade, sendo a capilaridade o fator mais importante que rege a variação do teor de umidade dos materiais

Tendo em vista que sempre há ocorrência de ventos, em razão dos efeitos naturais, e que os materiais usualmente empregados na construção civil são porosos, cabe ao projetista evitar ou minimizar a infiltração de água de chuva para o interior do edifício utilizando duas formas consideradas concomitantemente:

- projetar detalhes como ressaltos, molduras, peitoris e pingadeiras, que descolem a lâmina de água das paredes;
- projetar as juntas adequadamente, de forma a evitar a formação de fissuras (Figura 8), ou qualquer fresta que poderá ser um caminho preferencial para a ação da água.

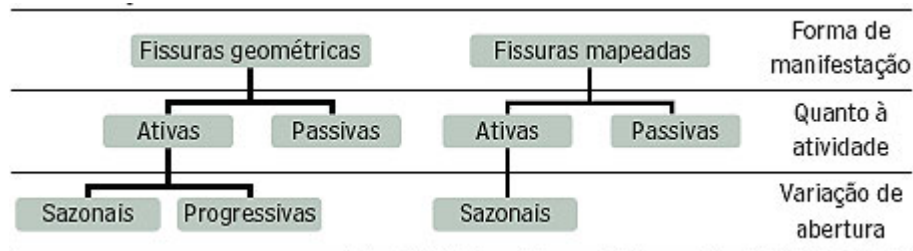
Figura 8 - Fissura radial em parede



Fonte: Fonte: Lidiane *et al.* (2016).

Para melhor exemplificar, apresentam o comportamento dos diferentes tipos de fissura em acabamento na estrutura de uma edificação, demonstrando a relação fissuras geométricas e mapeadas com a atividade e variação de abertura. Que podem ser classificadas de acordo com a forma de manifestação, quanto a atividade e a variação de abertura (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação das fissuras em alvenarias



Fonte: <http://brasileSCO.la/m15741>

2.2.5 Movimentação higroscópica

De acordo com Campante (1999), as patologias em acabamentos podem ocorrer pela perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato, ou da argamassa colante. Isso ocorre devido à expansão dessas placas. Segundo Assis (2009), essa expansão pode ser derivada de diversas causas, como deformação no concreto armado, movimentações térmicas ou movimentações higroscópicas, estudadas nesse caso.

Ainda de acordo com Assis (2009), a solução encontrada para combater este tipo de patologia é a retirada total do revestimento, chegando até o emboço, para refazer o serviço. Antes de refazê-lo, é necessário verificar se não há vazamento na tubulação hidráulica, então, a superfície deve ser limpa e o serviço refeito, conforme a NBR 5626 (ABNT, 1998), que explica o procedimento de modo correto.

Deste modo, deve ser utilizada alguma argamassa à base de cimento, que serve para auxiliar a estanqueidade na alvenaria, e evitar reincidência da patologia no mesmo local.

2.2.6 Eflorescência

A eflorescência (Figura 9) tem como agravante as diferentes formas de ocorrência, podendo afetar a estrutura externa e interna. Dentro dos termos da engenharia ela pode ser conhecida também como criptoflorescências.

Figura 9 - Eflorescência



Fonte: Lidiane *et al.* (2016).

Assim, Silva e Sales (2013) definem florescências como formações de sais na superfície das paredes, trazidos do seu interior pela umidade para a parte externa, apresentando suas características visíveis assim que começam a acumular. Já a criptoflorescências que possuem as mesmas formações salina, de mesma causa e mecanismo que as eflorescências, diferenciam desta por formarem grandes cristais salinos que fixam no interior da própria parede ou estrutura.

Ambas as formas prejudicam a estrutura, ao longo do tempo, causando mal aspecto, manchas e/ou deslocamento da pintura e podem alojar entre os tijolos e rebocos (SILVA e SALES. 2013). Para Souza e Ripper (1998), em um processo de registro e mensuração em uma inspeção, as eflorescências aparecem como indicativo alerta, podendo estas acarretar inúmeros processos patológicos.

2.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Com o propósito de facilitar processos e identificar problemas patológicos, foi criado um corpo de regras com medidas necessárias para alcançar procedimentos pertinentes às manifestações apresentadas em uma obra. Estas são as metodologias de análises que identifica os problemas patológicos.

Liechtenstein (1985), propõe que a metodologia de análise de problemas patológicos pode ser dividida em três passos, em que um primeiro momento é feito o levantamento de subsídio, em um segundo momento é realizado a anamnese, e depois desses dois passos, em um último momento, ocorre a definição de conduta.

Essa divisão orienta o profissional quanto às posições a serem tomadas, cria resultados eficientes e enriquece os dados coletados, uma vez que engloba todas as possibilidades de vistoria. Para tanto, realizar tal tarefa não é simples. Exige conhecimento técnico e prático da área trabalhada.

Existem alguns conceitos que devem ser entendidos para que exerça uma vistoria eficaz em uma edificação. São informações importantes para que o assunto seja entendido, registrado e corrigido ou evitado. Ou seja, são levantamentos de subsídios contendo dados e conhecimentos de forma organizada. Liechtenstein (1985) definiu levantar subsídios como uma representação acumulada e organizada de informações necessárias e suficientes para o entendimento completo dos fenômenos.

As informações podem ser obtidas por meio de três fontes básicas, quais sejam a vistoria do local, o levantamento da história do problema e do edifício (anamnese do caso), o resultado de análises e ensaios complementares (LICHTENSTEIN, 1985). São todas provedoras de dados confiáveis e indispensáveis para estudar os elementos, dados e demais informações de uma obra.

É interessante que todas as fontes de informação a respeito da edificação sejam acessadas. Nesta condição, quanto mais informação mais fidedigno é o relatório final. Buscar orientação na normatização padrão da área é uma opção consciente, principalmente para aqueles que estão começando a desenvolver relatórios dessa natureza. Além de ter um embasamento teórico, garante que todas as informações pertinentes estejam presentes.

Para que exista um padrão na fiscalização, os procedimentos são sistematizados em normas, que se recomenda ser seguidas. A norma é a referência para o técnico realizar o seu trabalho na área de sua habilitação e especialização (GOMIDE *et.al.*, 2009).

O acompanhamento das normas garante o respaldo profissional. Apesar de o uso não ser obrigado por lei, é permitido que todo profissional se firme perante as normas. Cabe ao profissional cumprir com a ética e compromisso contratual em oferecer a prestação de serviço eficiente em relação a segurança do consumidor (GOMIDE *et.al.*, 2009).

As patologias apresentadas em uma edificação podem ser identificadas, também, pelos próprios usuários, mas apenas um profissional da área está apto a avaliar e confirmar tal patologia, bem como sua gravidade. Para que a informação

resultante da queixa do morador possa servir como um subsídio, é importante que se faça uma perícia no local, na qual resultará em um laudo.

A emissão do laudo, “documento escrito e fundamentado, emitido por um especialista indicado por autoridade relatando o resultado de exames e vistorias, assim como eventuais avaliações com ele relacionado” (INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO E PERÍCIA, 2014, p.11) é um documento que apresenta alguns subsídios sobre a construção periciada.

Entende-se como perícia a atividade que envolve apuração das causas que motivaram determinado evento ou asserção de direitos (INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO E PERÍCIA, 2014, p.11). Dentro deste contexto, mostra-se a relevância em abordar o assunto na temática patologia em construção civil. Os subitens abaixo discorrem sobre fases relevantes para que o levantamento de subsídio ocorra com sucesso.

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia de Engenharia (2014), apresenta três definições de vistoria que, apesar de distintas, relacionam entre si. E saber esta diferença técnica dos conceitos interfere no resultado do laudo a ser emitido. Sendo assim, apresenta-se:

- VISTORIA: Constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem e/ou influenciam, sem a indagação das causas que o motivaram;
- VISTORIA CAUTELAR: Constatação mediante exame circunstanciado dos imóveis localizados na área de abrangência de um canteiro de obras com o propósito de caracterizar a sua tipologia, estado de conservação, padrão construtivo, idade aparente e eventuais anomalias e falhas, bem como outras características importantes, devendo conter o registro fotográfico das anomalias e falhas identificadas no imóvel vistoriado;
- VISTORIA NO IMÓVEL: A vistoria no imóvel tem como objeto principal examinar as características físicas para estimação do padrão construtivo, da tipologia, do estado de conservação e da idade aparente, além de identificar a existência de falhas e de danos existentes na presente edificação.

Já Gomide *et. al.* (2009), definem diferenças entre vistoria e edificação, sendo a primeira como constatação técnica “*in-loco*” e a segunda como informações de base genérica e na experiência do engenheiro diagnóstico.

As variações entre as definições de autor para autor ocorrem, o que ressalta a importância das normas técnicas que, ao contrário das publicações independentes, respeitam um certo padrão que serve como base para um consenso.

O conceito de anamnese é apresentado por Gomide *et.al.* (2009, p.14), como dados coletados sobre o início e evolução da anomalia construtiva ou falha de manutenção, desde a concepção do projeto até a data da vistoria ou inspeção.

A prática profissional da análise desses problemas, no entanto, tem sido muitas vezes caracterizada pela falta de uma metodologia universalmente aceita. São as intuições pessoais fundamentadas nas experiências que prevalecem e não podem ser transmitidas. Muitas vezes é a “habilidade” que prevalece no lugar do método. A habilidade e a arte na Patologia das Construções não podem ser expressas e sim no máximo transmitidas a pessoas receptivas no trato pessoal (LICHTENSTEIN 1989, p.14).

A escolha deve ser feita sempre com embasamento teórico. Este apresenta como complemento de informações devendo ser registrados como os demais exames:

As anotações das descrições e exames dos objetos e demais constatações das diligências podem ser de memória, gravadas ou escritas, dependendo do tipo de perícia, recomendando-se, no entanto, a elaboração de ata escrita e assinada pelos interessados, nos casos judiciais e de perícia detalhada é base para elaboração do roteiro do trabalho de campo (GOMIDE *et. al.*, 2009, p.108).

O critério de rigorosidade menor, mesmo assim, os exames complementares devem seguir a metodologia tradicional recomendada, respeitando o caso técnico e constar no laudo final (GOMIDE *et. al.*, 2009; VIEIRA, 2018).

Quando descrito, o exame deve conter um formato normatizado e respeitar critérios específicos de um documento técnico, contendo fontes, origem de documentos e identificação de terceiros, que porventura possa ser envolvido no relatório. (GOMIDE *et al.*, 2009).

Vieira (2018), complementa que são considerados exames complementares: exame visual do desgaste e de seu meio ambiente; ensaios locais, rápidos e simples; estudos de laboratório; consulta com os autores do projeto e com os usuários da edificação; estudo dos projetos, dos cadernos de encargos, das anotações de canteiro, atas de reuniões de obra, documentos diversos e correspondências disponíveis.

Diagnóstico da situação é o entendimento dos fenômenos em termos da identificação das múltiplas relações de causas e efeitos que normalmente

caracterizam um problema patológico (LICHTENSTEIN, 1989, p.4), que são estabelecidos nas etapas anamnese e vistoria.

Existem algumas ferramentas que auxiliam os profissionais na elaboração dos diagnósticos, garantindo o complemento das informações. Saber fazer corretamente relatórios, preencher com cautela formulários, e ter a apropriação correta dos termos, garante o valor técnico do diagnóstico.

O diagnóstico técnico da edificação pode ser definido como “determinação e indicação das anomalias construtivas e falhas de manutenção, mediante auditorias, ensaios laboratoriais e perícias” (GOMIDE *et. al.*, 2009, p.14). Além destes, cita-se outras três ferramentas da mesma natureza, sendo elas:

Diagnóstico/Auditoria em Edificação é o a testemunho técnico, ou não, de conformidade de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação. Perícia em Edificação é a determinação da origem, causa e mecanismo de ação de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação. Consultoria em Edificação é a prescrição técnica a respeito de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação (GOMIDE *et. al.*, 2009, p.14).

Pode-se dizer então que diagnosticar é descrever o que está ocorrendo e de qual maneira está ocorrendo certas patologias. Trata-se de um documento indispensável para a tomada de decisão, que será discutida a seguir.

Assim que o diagnóstico é emitido, caso haja alguma patologia a ser reparada ou evitada, antes que defina as condutas a serem tomadas recomenda-se que faça um prognóstico, “conjunto de hipóteses de evoluções futuras do problema aparente no diagnóstico” (LICHTENSTEIN, 1986, P.17).

O objetivo genérico da definição da conduta é prescrever o trabalho a ser executado para resolver o problema, nisto incluindo-se a definição sobre os meios (material de obra e equipamento) e a previsão das consequências em termos do desempenho final. Para definir a conduta, inicialmente é feito o prognóstico da situação, ou sejam são levantadas hipóteses da tendência de evolução futura do problema e as alternativas de intervenção acompanhadas dos respectivos prognósticos (LICHTENSTEIN 1989, p.4).

Caberá ao perito, imbuído do senso ético-profissional, que regerá sempre a sua conduta, esclarecer ao cliente as condições e as necessidades práticas e efetivas da sua contratação (GOMIDE *et.al.*, 2009).

A definição de conduta a ser tomada é uma etapa que deve ser executada com cautela e somente após ter certeza que todas as outras anteriores possuem informações verdadeiras e fiéis.

3 METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho foi descrita para orientar o andamento do estudo proposto. Para melhor organização, a mesma foi dividida em classificação da pesquisa; objeto da pesquisa; materiais e método; e procedimento.

Cada tópico tem por objetivo deixar claro todo o processo percorrido pelos autores, que permitiu chegar a conclusão relatada no final dos estudos bibliográficos e de caso.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O método adotado aqui para o desenvolvimento do trabalho foi a pesquisa explicativa, por melhor encaixar com o objetivo proposto no projeto.

Foi realizada a análise dos textos com o propósito de atender a essa didática além de apresentar estudos de casos que ilustram o conteúdo teórico apresentado. Os processos de definição da conduta para o estudo de caso foram baseados em recomendações encontradas na literatura

3.2 OBJETO DA PESQUISA

A análise das patologias devido ao processo de infiltração é o objeto da pesquisa para o presente trabalho. Uma vez a par do tema escolhido, foi possível compilar o material recolhido e analisado anteriormente.

Ao notar que as patologias por umidade apareceram em demasia durante o levantamento bibliográfico como causas ocorrentes nas construções, decidiu-se por pesquisar os tipos e causas, bem como a forma de evitá-las.

Diante da facilidade ao acesso às peculiaridades da obra, bem como ao local e da proximidade com os profissionais envolvidos, julga-se pertinente a escolha desta como objeto para o estudo de caso.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Sendo assim, realizou-se uma leitura analítica do conteúdo reunindo as informações dos principais autores pesquisados na área de patologia em construção civil e patologia causada por umidade.

O método adotado para o desenvolvimento do trabalho foi a pesquisa qualitativa explicativa por melhor encaixar com o objetivo proposto no projeto.

Segundo Gil (2009), essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Será feita análise dos textos com propósito de atender a essa didática, dentro de uma análise qualitativa dos dados levantados.

Com base no projeto de pesquisa realizado, seguindo a linha de pesquisa descrita, foi elaborado o trabalho de conclusão de curso na forma de monografia aqui apresentado.

O conteúdo teórico tem como fonte a pesquisa bibliográfica em livros e publicações de artigos e periódicos. Já, o estudo de caso, se divide nas análises de plantas baixas de uma edificação para fins residenciais, onde optou-se por fazer o estudo separado de cada planta a fim de explicar os tipos de impermeabilização aplicados na prática.

3.4 PROCEDIMENTO

Foi estabelecida a edificação que está sendo realizada no centro do município Rio Piracicaba, rua Manoel Carlo, nº 79, sob a responsabilidade do engenheiro Bruno Cota Ferreira. O detalhamento pode ser observado nas plantas baixas, apresentadas nos apendêndices desse trabalho.

As plantas foram desenvolvidas pelo técnico em edificações Leônidas Machado Couto durante o planejamento. A utilização destas, foram cedidas e autorizadas pelo engenheiro responsável e pelo solicitante, dono da obra.

As plantas baixas foram analisadas criteriosamente com a finalidade de identificar pontos que necessitavam de impermeabilização. Uma vez identificados foram demarcados e posteriormente feito pesquisa bibliográfica.

A pesquisa teve a finalidade de capacitar os autores desse trabalho a fazer a melhor escolha do processo de impermeabilização de cada área identificada. Uma vez identificados, foram descritos e justificados conforme levantamento realizado.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso se dá por meio de análise sistemática do projeto elaborado para construção da referida edificação já citada na metodologia. Para isso, os autores observaram a planta baixa, que está representada por níveis de construção nos apêndices deste trabalho. E, a partir, daí foram indentificados os pontos passíveis de impermeabilização, destacando o tipo mais eficaz para cada área.

Os casos específicos de impermeabilização desenvolvidos neste capítulo são comparados com casos similares apresentados na literatura, de forma que agregue conhecimento ao campo científico da engenharia civil. A comparação, na metodologia do estudo de caso, se faz relevante por confirmar a técnica escolhida em uma situação peculiar.

No decorrer do desenvolvimento, pode-se perceber que a umidade agride a estrutura causando transtorno e agravos e que a qualidade do material utilizado está diretamente ligada a um processo de impermeabilização eficaz. Por isso, destaca-se aqui medidas preliminares para que a execução ocorra de forma simples.

Para avaliação e análise dos dados coletados, o presente item foi fragmentado em quatro subitens, sendo eles: muro de arrimo, viga baldrame, cobertura e áreas úmidas. Assim, viabiliza o entendimento do leitor de forma a compreender a conduta tomada.

4.1. MURO DE ARRIMO

Muro de arrimo é uma estrutura que deve ser levada em conta dentro do projeto, conforme as características do local onde será construído. Ele interage diretamente, suportando esforços de diferenças de solo, além de receber a umidade deste.

Saber que existem situações específicas para a impermeabilização do muro de arrimo garante a estrutura melhor durabilidade. Existem estratégias que devem ser pensadas ainda na fase do projeto em relação aos processos de umidificação.

Na obra observada pelos autores, no nível térreo, serão executados muros de arrimo, localizados na lateral direita e no fundo da garagem, para contenção do talude formado ao fazer o nivelamento do terreno.

Em situação semelhante, foram selecionadas duas opções para atender o processo de impermeabilização de forma segura e eficiente. Como primeira alternativa, destaca-se o seguinte processo indicado por Pirondi (1988), descrito em sete passos:

- remoção de todas e quaisquer incrustações, especialmente resíduos de madeira, pregos ou ferro;
- limpeza enérgica com escova de aço;
- um chapisco aberto com cimento e areia no traço volumétrico 1:2;
- uma camada de argamassa de cimento, areia peneirada com uma linha granulométrica de 0 a 3 mm e hidrófugo, no taco volumétrico de 1:3:0:01;
- novo chapisco de cimento areia.
- nova camada de argamassa. O acabamento deverá ser bem desempenado ou alisado, não queimado;
- proceder a cura úmida por 3 dias, estendendo-se sobre o revestimento aniagem (sacos ou cobertores) molhando duas vezes ao dia.

Como segunda alternativa, Pirondi (1988), apresenta um método mais completo, que encobre maior confiabilidade para estruturas que estão expostas a riscos maiores:

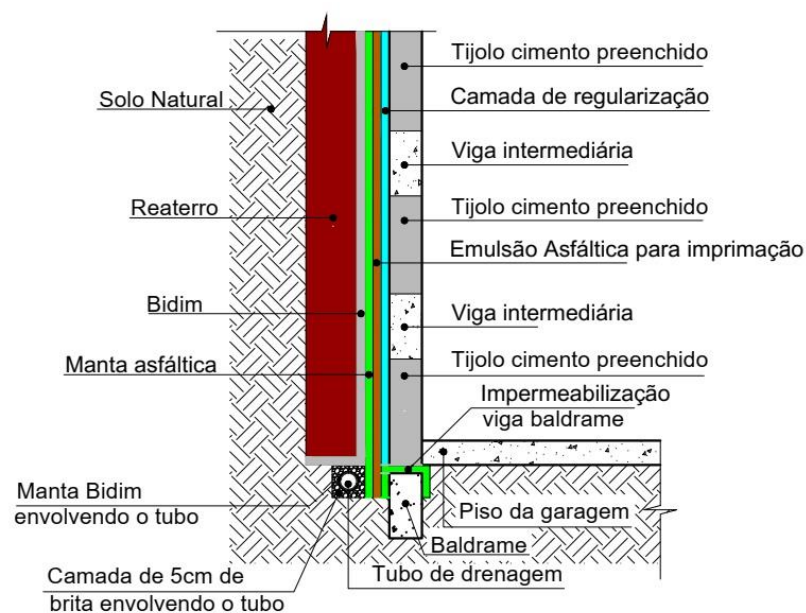
- remover todas as incrustações residuais;
- rebarbar e/ou estucar saliências ou reentrâncias com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 (nunca inferior ao traço do concreto);
- estando as superfícies limpas e secas, aplicar: uma demão de tinta primária de penetração (40% asfalto 60% água rás mineral, varsol – Shellaraz) com esfregação apropriado, estando a tinta seca, 24 a 48 horas, aplicar;
- com esfregalho apropriado aplicar uma demão de asfalto 0,84, a quente. Consumo a mínimo 2,0 kg/ m²;
- sobre o asfalto ainda quente: uma membrana de feltro-asfáltico 250/15, energicamente friccionado para perfeita aderência ao asfalto;
- aplicação de nova demão de asfalto oxidado 0,84 a quente, consumo mínimo 1,5 kg/m²;

- em todos os muros de arrimo devem ser feitos um trabalho de drenagem, colocando do lado interno um tubo ou manilha furada e envolto de bidim ou gel têxtil e cobertura com brita 1 e 2 facilitando a drenagem, além de colocação de tubos que atravesse o muro.

Pelo grau de confiabilidade destacado e por apresentar maior eficiência, os autores optaram pela escolha da segunda alternativa, considerando como a mais adequada para o projeto segundo PIRONDI (1988).

A figura 10 foi elaborada a partir do projeto estrutural, objeto do estudo de caso aqui apresentado, para apresentar o processo de impermeabilização descrito. Ela representa o muro de arrimo na garagem da edificação e sua necessidade é justificada para conter o corte de nivelamento do terreno.

Figura 10 - Demonstração das etapas de imperme. muro de arrimo



Fonte: Os autores (2019)

4.2. VIGAS BALDRAME

É preciso levar em conta a pressão capilar que afeta os baldrame expostos à umidade. Segundo Pironi (1988), ao longo do tempo, as paredes podem receber essa umidade por capilaridade em até aproximadamente 1 metro de altura.

E para que esse processo natural possa ser interrompido é essencial que seja feita a impermeabilização pelo sistema de argamassa rígida impermeável sem dispensar a pintura de base asfáltica.

Pironi (1988), atenta ainda para o fato de que a impermeabilização eficiente para evitar esse tipo de umidade tem um custo insignificante em relação ao custo total da obra.

As vigas baldrame projetadas na planta baixa do presente estudo de caso pode ser vista no apêndice a e b, onde todas foram devidamente identificadas na planta para que nenhuma fique sem o processo de impermeabilização.

São estruturas distribuídas ao longo da base da estrutura e devem ser devidamente mapeadas, caso contrário pode ser que na execução certa estrutura não receba a impermeabilização. É uma forma de garantir a organização na execução do projeto.

Planejar e avaliar a situação configura em escolher a melhor opção para ser aplicada em uma situação em particular. Dentro do contexto discutido existem vários fatores que corroboram para a umidade que podem ser evitados de formas distintas. De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2013), no caso específico para os baldrame, a impermeabilização pode ser feita por meio de dois processos distintos:

- argamassa aditivada: é a argamassa de cimento e areia, misturada em obra, acrescida do aditivo impermeabilizante. Esse aditivo, em contato com o cimento, reduz a permeabilidade ao preencher os vazios da massa;
- argamassa polimérica: é um produto industrializado bicomponente, constituído por: pó (mistura pronta composta principalmente por cimento) e resina. Após aplicação forma uma película impermeável.

Em termos de qualidade de impermeabilização, ambos os processos oferecem totais condições técnicas de proteção. No projeto estudado, aconselha-se o uso da argamassa aditivada, por ser de fácil acesso e menor custo na região da realização

da obra, por ser a mais utilizada nessa região e prática comum para a mão de obra a ser contratada.

Além de escolher o produto impermeabilizante, é importante definir também o consumo e as etapas de execução. Antes da escolha do processo impermeabilizante, deve-se avaliar o local onde será executada a obra. A Associação Brasileira de Cimento Portland (2013), recomenda fazer a avaliação inicial das instalações e das condições do local a ser impermeabilizado para evitar imprevistos e obter os resultados desejados verificando:

- interferências: identificar a existência de muros de divisas, cotas dos terrenos vizinhos e outras;
- lençol freático: verificar se o terreno está sujeito a lençol freático alto para análise da localização da área e a umidade do solo. Recolha informações com vizinhos e moradores próximos sobre os tipos de fundação usadas na região e eventuais problemas de umidade ascendente.
- trincas e fissuras na fundação: se for constatada a existência desses problemas faça o reparo;
- observar se a superfície está isenta de sujeira, partículas soltas, óleos e quaisquer substâncias que interfiram na aderência da impermeabilização;
- verificar as condições de acesso e segurança e observar a existência de local para armazenamento de materiais e equipamentos.

Pode existir algumas variações no processo de impermeabilização que dependerá do ambiente, estrutura e até mesmo da forma na qual o aplicador desenvolve sua técnica. Em regra, para a escolha e aplicação da argamassa, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2013), instrui segundo cada escolha e dá ao executor as alternativas.

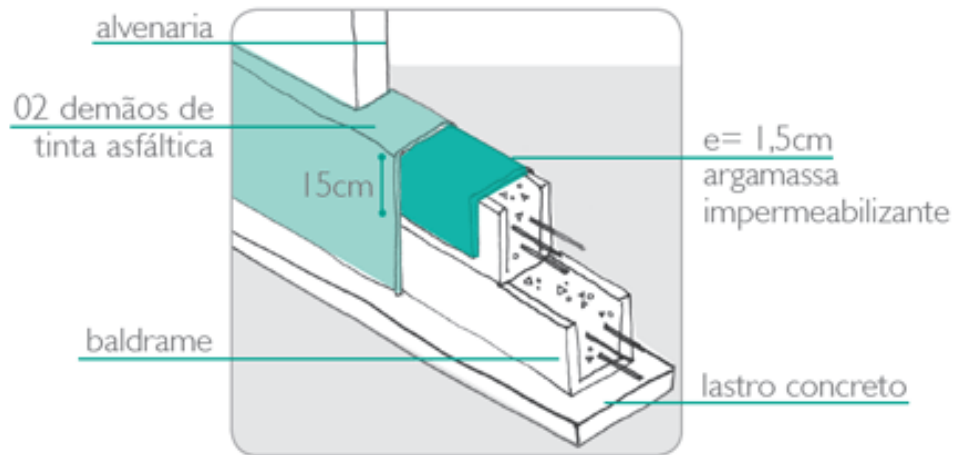
É importante ressaltar que os materiais são dispostos em função de cada processo a ser aplicado. Dentro dos contextos oferecidos pela Associação Brasileira de Cimento Portland (2013), foram apresentados os processos com aplicação de argamassa com aditivo e aplicação de argamassa polimérica.

O processo de aplicação de argamassa com aditivo descrito pela Associação Brasileira de Cimento Portland (2013), pode ser dividido nas seguintes etapas:

- verificar se a superfície do baldrame está firme, coesa, homogênea e limpa. Retire a terra, restos de formas, pontas de ferragens e resíduos de produtos desmoldantes;
- umidecer a superfície com uma brocha e aplique uma camada de chapisco (cimento e areia traço 1:2 em volume). Essa camada servirá de ponte de aderência entre a superfície e a argamassa com aditivo impermeabilizante;
- preparar a argamassa com cimento e areia média no traço 1:3 em volume. Veja a seguir a sequência correta para preparar a argamassa;
- colocar a areia na masseira, formando uma camada de cerca de 15 cm de altura;
- sobre esta camada coloque o cimento. Não utilizar cal nesta argamassa;
- mexer até formar uma mistura uniforme e faça um monte com um buraco no meio (coroa);
- diluir o aditivo impermeabilizantes em água na proporção recomendada pelo fabricante;
- adicionar a mistura de água com aditivo impermeabilizante aos poucos a massa. Misturar bem e evite que a água com o aditivo escorra para fora da coroa;
- aplicar a argamassa impermeabilizante no baldrame com uma espessura de 1,5 a 2 cm e uma altura de 15 cm das laterais. Executar o acabamento da argamassa impermeável com desempenadeira de madeira;
- aguardar a secagem e argamassa (cura) por 15 dias para então aplicar duas demãos de tinta asfáltica. Evitar aplicar camadas muito espessas, pois elas podem demorar muito a secar ou secar superficialmente. Verificar as instruções do fabricante quanto ao intervalo entre as demãos.

A Figura 11 apresenta um esquema com o processo de aplicação de argamassa com aditivo, detalhando a estrutura e a quantidade de impermeabilizante que deve conter.

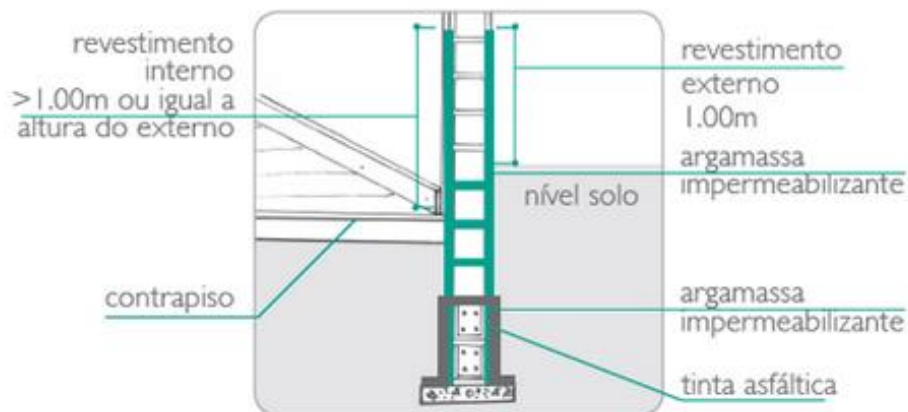
Figura 11 - Baldrame imperme. com argamassa aditivada e tinta asfáltica



Fonte: ABCP (2013)

Como observação extra ao processo de aplicação de argamassa com aditivo, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2013), diz que ao construir a parede sobre o baldrame, utiliza-se a mesma argamassa aditivada para assentar as três primeiras fiadas de blocos. O revestimento interno e o externo da parede devem ser executados com a mesma argamassa aditivadas até a altura mínima e 1 metro acima do piso acabado ou do solo, como pode ser visto na Figura 12.

Figura 12 - Impermeabilização da parede sobre o baldrame e contrapiso



Fonte: ABCP (2013)

O processo de aplicação de argamassa polimérica descrito pela ABCP (2013), pode ser dividido nas seguintes etapas:

- verificar se a superfície do baldrame está firme, coesa, homogênea e limpa. Retirar terra, restos de formas, pontas de ferragem e resíduos de produtos desmoldantes. A superfície deve estar ligeiramente úmida (não saturada);
- misturar os componentes na proporção determinada pelo fabricante, de acordo com a consistência desejada (pintura ou revestimento). O componente b (pó) deve ser adicionado aos poucos ao componente A (resina) e misturado mecanicamente (furadeira com hélice) por 3 minutos ou manualmente por 5 minutos, tomando-se o cuidado para dissolver possíveis grumos. Utilize a argamassa até uma hora após mistura dos componentes;
- sob a consistência de pintura, aplicar a argamassa polimérica no baldrame em 4 demãos cruzadas com brocha ou trincha, obedecendo ao intervalo de tempo determinado pelo fabricante entre cada demão;
- sob a consistência de revestimento, aplicar a argamassa polimérica na parede, interna e externamente, até um metro de altura acima do piso acabado ou do solo.

4.3 ÁREAS ÚMIDAS

As áreas úmidas são as que mais precisam de atenção na hora de construir. Porque estão sujeitas ao maior contato com a água quando comparadas às outras áreas, como: cozinhas, banheiros, áreas de serviço e sacadas. Seja por serem lavadas com maior frequência, ou pela exposição à chuva.

Para evitar o aparecimento de umidade e infiltração, recomenda-se nesses ambientes realizar um procedimento cuidadoso que assegure maior proteção local e intervenção duradoura, garantindo ainda mais conforto ao morador, assim evitando reparos futuros.

Impermeabilizar áreas úmidas de forma adequada e eficiente é um investimento de prevenção, que evita danos inesperados causados por uma eventual umidade ou infiltração e tem por consequência o aparecimento de bolor, manchas, trincas e até destacamentos (VEDACIT, 2012).

A norma técnica NBR 9952 (ABNT, 2014), classifica as mantas como sistema impermeabilizante flexível e as divide em quatro categorias conforme as características de tração, alongamento, flexibilidade e espessura, que varia de 3mm a 4 mm. As mantas, com propriedades elastoméricas também podem possuir

acabamentos diferentes, que variam segundo o tipo de aplicação e a exposição ao sol e a chuva.

Uma área em particular que merece atenção especial é o box do banheiro, por ser um dos locais mais sujeitos ao aparecimento de infiltrações (VEDACIT, 2012). Que além de ter contato com o vapor advindo do chuveiro, também está exposto a água direta e constante deste.

Visto a importância da impermeabilização das áreas úmidas, foi selecionado para o projeto em questão a aplicação de impermeabilizante para as áreas do box e do ralo. A seguir é descrita a aplicação, separadamente, das áreas do banheiro, que por terem pequenas peculiaridades entre eles, a exposição a água de forma diferenciada dentro do mesmo ambiente, apresenta a aplicabilidade um pouco diferenciada também.

4.3.1 Impermeabilização de box do banheiro e ralos

O processo de impermeabilização é um procedimento que deve ser realizado com cautela, sempre respeitando suas especificidade e o critério de aplicação, para que possa ter a eficácia desejada (CARMONA e FILHO, 2019; SILVA e SALES, 2013). É com base nessa afirmação que optou, para a aplicação do impermeabilizante, utilizar o procedimento descrito nesse subitem.

A aplicação começa com a limpeza da superfície, que deve estar totalmente livre de graxa, gordura ou qualquer outro tipo de resíduo. O segundo passo, é a regularização do contra piso que precisa apresentar caimento mínimo de 0,5 a 1% em direção ao ralo, para que a água do chuveiro escorra e não crie poças (SOUZA e FONSECA [entre 2018 e 2019]; VEDACIT,2012).

Nos rodapés, o ângulo é ajustado com uso da meia cana com raio de 1,5 cm, que também auxilia no escoamento quando a água entra em contato com a parede.

Na sequência, o impermeabilizante é aplicado em toda a área do box, do chão ao menos 1,50 de altura. Esse processo deve ser realizado em toda a área do piso, e na parede, em até 1 metro de altura em relação ao chão, que devem estar levemente umedecidos.

Os produtos citados anteriormente são compostos por dois componentes, sendo um líquido e outro em pó, ou apenas um líquido, a utilização dos produtos em paredes não umedecidas pode ter sua eficiência diminuída, pois as superfícies secas irão absorver o líquido mais rapidamente.

Depois da primeira aplicação, deve respeitar o tempo de intervalo indicadas pelo fabricante, que devem ser realizadas de forma cruzadas vertical e horizontal alternadas (Figura 13), e o tempo de cura do produto utilizado.

Figura 13 - Esquema ilustrativo de impermeabilização vertical em banheiros



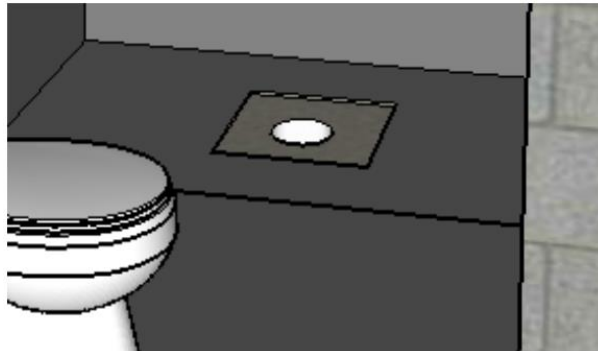
Fonte: Souza e Fonseca (2018)

Outra atenção nas paredes deve ser em relação aos rejuntas que são porosos e permitem a passagem de água (VEDACIT, 2009). Existem produtos seladores ou protetores de rejunte que evitam infiltração da água do banho na parede e, conseqüentemente, no ambiente vizinho.

Para impermeabilizar a área onde fica o ralo não é usada argamassa polimérica, a qual foi relatada anteriormente, mas sim manta asfáltica pré-moldada, e também é um produto flexível.

De acordo com Souza e Fonseca (2018), primeiro passo começa no acabamento do banheiro, deve-se deixar a área do ralo rebaixado, sendo um rebaixamento executado na camada de regularização. Indica-se que a área rebaixada tenha em torno 40x40cm (Figura 14).

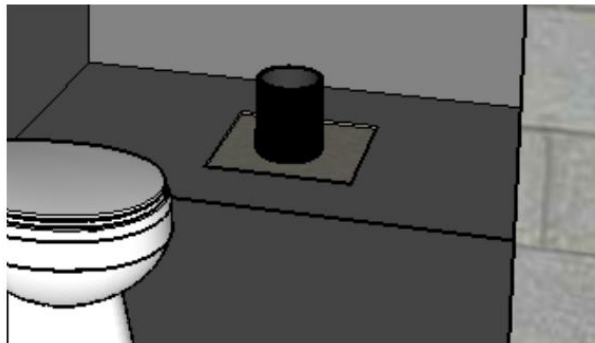
Figura 14 - Rebaixamento da área do ralo



Fonte: Souza e Fonseca (2018)

De acordo com Souza e Fonseca (2018), enrola-se a manta de maneira a formar um tubo com em torno de 20 cm de comprimento, colocando-o metade para dentro do tubo e metade para fora. Então, com a colher de pedreiro já aquecida, começa-se o processo de biselamento da parte inferior da manta. Atentando para que durante o processo o tubo coletor não seja danificado (Figura 15).

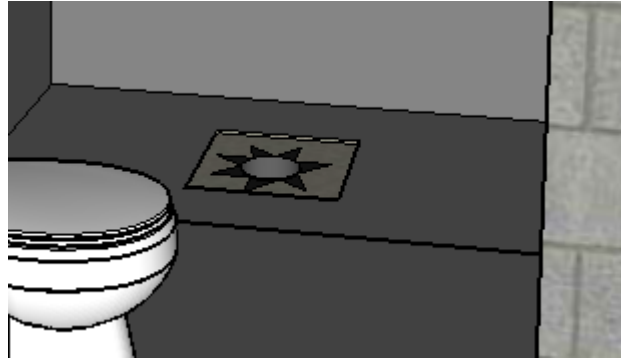
Figura 15 - Execução de impermeabilização do ralo



Fonte: Souza e Fonseca (2018)

Ainda de acordo com Souza e Fonseca (2018), com um estilete, cortam-se tiras na porção superior da manta, a que ficou na superfície e faz-se o biselamento dessas tiras com a estrutura (Figura 16).

Figura 16 - Biselamento das tiras de manta

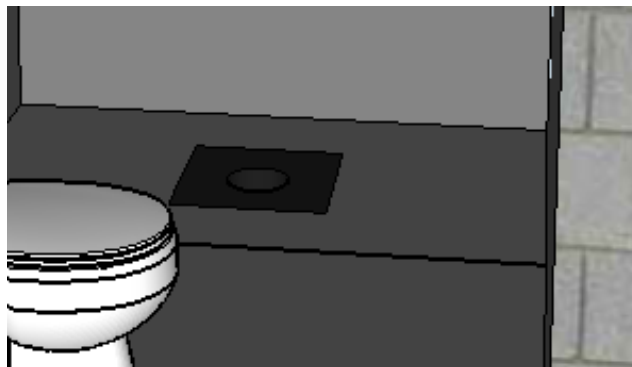


Fonte: Souza e Fonseca (2018)

Recorta-se mais um quadrado de manta nas dimensões do quadrado rebaixado da região do ralo, no caso indicado de 40x40 cm. Este pedaço de manta é, então, sobreposto ao ralo e a parte central é cortada em fatias como de pizza (Figura 17).

Então, empurra-se as pontas da manta previamente cortadas para dentro, cole e faz-se o biselamento final. Todo material usado nos ralos precisa estar acompanhado de uma tela estruturante (tela de poliéster).

Figura 17 - Biselamento final



Fonte: Souza e Fonseca (2018)

Outros pontos que devem ser impermeabilizados de forma a levar em consideração sua funcionalidade são áreas correspondentes a cozinha, lavanderia e paredes externas, por apresentar áreas úmidas em pontos específicos.

Sendo assim, em cozinha, foi recomendado impermeabilizar a área da parede em que se encontra a saída de água, ao menos 0,5 metro acima da altura da pia. Na lavanderia é indicado impermeabilizar a área completa do piso e em todas as paredes, no mínimo 1,5 metros acima do piso. E nas paredes externa, impermeabilizar do piso até a altura de 1 metro, normalmente a altura do peitoril das janelas.

4.4 COBERTURA

Na análise da planta baixa referente ao projeto estudado, a cobertura é uma estrutura exposta, ou seja, não há proteção de telhado. E de acesso restrito a eventuais manutenções indispensáveis, não sendo permitido o acesso livre de tráfego de pessoas.

De posse de tais informações, foi feita a escolha da manta asfáltica de poliéster para que a impermeabilização da área fosse executada. Foi com base no levantamento bibliográfico aqui apresentado que a escolha foi feita. De acordo com Righi (2009), a manta asfáltica é composta de membranas pré-fabricadas feitas à base de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturantes. Ela pode ser vendida por várias marcas, mas todas devem atender à norma NBR 9952 (ABNT, 2014).

A normatização para diferenciar manta asfáltica é dada por numeração, que vai de 1 a 4, onde cada tipo possui parâmetros de ensaios como espessura, resistência a tração, flexibilidade, estanqueidade e estabilidade dimensional (ABNT, 2014).

A escolha do tipo de manta depende de vários fatores, como por exemplo, do projeto de impermeabilização e das características da obra. Fator esse que influenciou o levantamento de um estudo bibliográfico para a escolha correta, no estudo de caso aqui discutido.

Uma variação importante que deve ser analisado antes mesmo da compra do material, é o tipo de asfalto utilizado na composição do produto. Segundo a NBR 9952 (ABNT, 2014), os tipos de asfaltos utilizados nas mantas são: elastoméricos, plastoméricos e oxidado.

Em relação ao estruturante interno, a NBR 9952 (ABNT, 2014), então citada no parágrafo anterior, classifica as mantas asfálticas sendo como: filme de polietileno, véu de fibra de vidro, tecido de poliéster, e tela de poliéster. A espessura é pré-determinada na normatização padrão, sendo de 3 mm até 4 mm em geral, porém, é esperado que quanto maior a espessura melhor será seu desempenho.

Outra classificação que a norma NBR 9952 (ABNT, 2014) determina para o sistema de impermeabilização, utilizando manta asfáltica, é quanto ao acabamento que recebe na própria superfície. Assim são divididas em: granular, metálico e antiaderente.

Porém, não basta ter domínio apenas sobre os conceitos apresentados. A técnica a ser utilizada tem grande influência sobre a eficácia do impermeabilizante. A cobertura a ser aplicada a manta asfáltica apresenta uma área de 42 m².

De acordo com Righi (2009), quando se tem uma área com maior dimensão existe uma facilidade na aplicação da manta asfáltica, pois tem menor quantidade de emendas, conseqüentemente maior durabilidade e produtividade, além de seu fornecimento estar disponível em bobinas grandes.

Conforme NBR 9952 (ABNT, 2014), existem parâmetros de ensaio da manta asfáltica que estabelecem a resistência em relação à tração à movimentação estrutural e térmica da área, além da influência na eficiência do sistema.

De acordo com Mello (2005), existem algumas vantagens em utilizar manta asfáltica como método impermeabilizante, dentre elas pode-se citar o fato de possuir uma espessura constante, ser aplicada em um menor tempo, não ser necessário predeterminar um tempo para que ocorra secagem, ser aplicada de uma única vez e ser de fácil controle e fiscalização.

A aplicação, como nas demais estruturas já citadas, a cobertura também tem uma forma própria de ser executada. Sendo assim, para que ocorra de forma correta, foi selecionada a aplicação de manta asfáltica de poliéster seguindo o procedimento descrito no próximo subitem.

4.4.1 Aplicação da Manta Asfáltica de Poliéster

A aplicação da manta asfáltica de poliéster, em geral, é mais fácil quando comparada com a manta líquida acrílica, pois fazem menos sujeira e o que sobra pode ser aproveitada em outras obras. O que garante praticidade e economia (ASSIS, 2009; GOMIDE et.al., 2009).

Segundo Righi (2009), a superfície de aplicação deve estar regularizada, limpa e seca. Após esse procedimento inicia-se uma ou duas demãos de *primer*. Para o projeto em análise, foi sugerido duas demãos de *prime*, com a finalidade de garantir a eficácia da aplicação. O produto com solução asfáltica, auxilia na colagem da manta e pode ser aplicado a frio, com broxa ou trincha.

Após a imprimação, deve-se aguardar um período de 4 a 6 horas a uma temperatura de 25°C. Caso haja variação na temperatura o período de espera pode variar. Após o período adequado, deve-se colocar a manta (VEDACIT, 2010).

Ainda, de acordo com Righi (2009), a aderência não pode apresentar bolhas ou outras alterações que prejudiquem o desempenho do sistema de impermeabilização. Espera-se que o resultado aproxime do representado na Figura 18, que ilustra uma superfície imprimada.

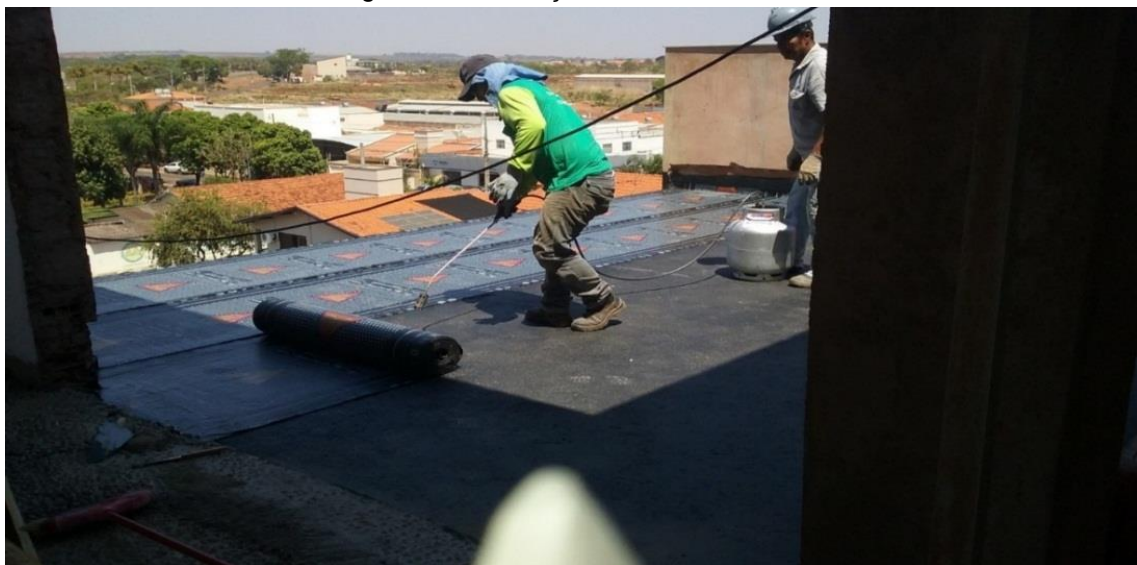
Figura 18 - Imprimação da superfície



Fonte: Sika (2013).

A manta asfáltica pode ser aplicada com asfalto a quente ou com auxílio de um maçarico a gás. Neste trabalho será adotado o método com maçarico (Figura 19), pois, espera-se que haja melhor junção da manta com o primer, uma vez que apresenta maior temperatura ao aplicar (RIGHI, 2009; VEDACIT, 2010).

Figura 19 - Execução da manta asfáltica



Fonte: Sika (2013).

É aconselhável que seja feito alinhamento do solo em relação a extremidade da área. Feito isso, a aplicação da manta deve começar na parte mais baixa para que

as emendas obedeam ao sentido de escoamento da água (RIGHI, 2009; VEDACIT, 2010).

A manta deve sobrepor uma na outra com medição mínima de 10 cm, impossibilitando a passagem de água entre as emendas. Após a colagem é feito o biselamento, processo que consiste em aquecer a colher de pedreiro e alisar as emendas garantindo uma perfeita vedação, conforme mostra a (Figura 20). (RIGHI, 2009; VEDACIT, 2010).

Figura 20 - Procedimento de biselamento



Fonte: Sika (2013).

Para a manta aplicada em parede, deve levantar-se da superfície horizontal até a vertical, só depois colar outra manta para que seja preenchida a área correspondente ao rodapé. É importante que haja um transpasse de 10 cm em direção ao piso. O rodapé deve ser preparado como indica Figura 21, com 40 cm de altura e 2 cm de profundidade (RIGHI, 2009; VEDACIT, 2010).

Figura 21 - Rodapé com manta asfáltica



Fonte: Sika (2013).

Segundo Pironi (1998), outra etapa fundamental que deve ser realizada antes da proteção mecânica é a camada que separa a manta asfáltica do contrapiso, que pode ser filme de poliéster, ou outro material similar que impeça aderência, ou seja, tem a função de evitar o contato de outro material. Essa camada ajuda também a reduzir a solitação e o desgaste, pois possibilita a retirada da proteção mecânica sem retirar a manta.

A NBR 9575 (ABNT, 2010), recomenda que após a aplicação da manta deve ser feito o teste de estanqueidade, vedando-se os ralos e colocando uma lâmina de água cerca de 5 cm de altura, mantendo-o sobre o piso por, no mínimo, 72 horas, para a verificação de bolhas. Caso apareçam falhas, deve-se restaurar o trecho afetado e fazer novamente o processo de impermeabilização.

Sendo assim, a escolha da manta asfáltica como impermeabilizante para o objeto de estudo no presente trabalho, se justifica por apresentar melhor enquadramento dentro do levantamento feito pelos autores.

O estudo foi realizado com base no projeto e especificados as principais características da área. A cobertura planejada no projeto tem por finalidade uma área de fluxo de pessoas, uma vez que será utilizada como área de lazer comum do edifício.

5 CONCLUSÃO

Ao longo da pesquisa, foram descritos os principais pontos em relação à umidade e suas consequências para uma edificação. Também a maneira de evitar a ocorrência de patologias decorrentes da infiltração, ainda na fase de projeto.

As manifestações observadas ao longo do desenvolvimento do trabalho, de maior ocorrência foram: condensação, capilaridade, infiltração, deslocamento de revestimento, movimentação higroscópica e eflorescência.

As metodologias de análise de problemas patológicos demonstraram grande utilidade, principalmente para correção. Ficou claro que é indispensável um levantamento de subsídios, a anamnese para realizar uma definição de conduta corretamente.

No estudo de caso, foi possível concluir que as estruturas analisadas exigem algumas diferenças no processo de impermeabilização, devido às peculiaridades por encontrarem em diferentes partes da edificação.

Para o muro de arrimo, como estrutura exposta e de contenção, deve ser escolhido o método que oferece maior confiabilidade. No caso analisado, foi optado por feltro asfáltico como impermeabilizante.

A viga baldrame tem como ponto preocupante o fato de ser uma estrutura de difícil acesso, sofrendo com as ações da pressão capilar. Por isso a impermeabilização de escolha deve atender critérios rigorosos. Os processos de argamassa aditivada ou argamassa polimérica, bem aplicados, obedecendo as normas, devem constar no projeto, indispensavelmente.

A cobertura é uma área que pode ser aproveitada para utilização, o que mostrou ocorrer na maioria dos casos pesquisados, ou pode ser uma área inutilizada. Com isso, existem tipos diferentes de impermeabilização para os dois casos.

Desta feita, foram evidentes os principais problemas patológicos ligados à infiltração e as formas de como evitá-los utilizando processos de impermeabilização. Relatar os principais problemas patológicos facilitou a análise e descrição dos eventos ocorridos devido à umidade, o que facilitou apresentar o estudo de caso.

A umidade pode ser evitada se as estruturas da obra forem devidamente aplicadas, levando em conta cada estrutura a ser impermeabilizada, além de proceder corretamente com os passos estabelecidos por normas, respeitando as orientações dos fornecedores dos materiais, como apresentado neste trabalho.

Vale dizer que as patologias características da umidade ainda são ocorrências frequentes nas construções, mesmo tendo diversos métodos de conhecimento e instruções para que esta seja evitada.

Diante do apresentado pode-se concluir que o objetivo da pesquisa foi alcançado, uma vez que foi realizada a análise das patologias devido ao processo de infiltração, levantando os tipos e causas, bem como a forma de evita-las.

Dentro do contexto apresentado, pode concluir que o projeto estrutural é de suma importância para que a execução tenha efetividade e garanta uma obra isenta de patologias.

Levantar melhores informações sobre o sistema de impermeabilização foi essencial para melhor descrever os processos e compreender os principais problemas patológicos ligados ao processo de infiltração e como evitá-los.

As características que favorecem a umidade são, em geral, advindas da falta de experiência dos profissionais que executam a obra, e por vez refluxo de um projeto mal elaborado.

A principal diferença foi definida como a resistência do material impermeabilizante. Este é garantido com a escolha adequada do material, sua preparação e a aplicação.

As áreas molhadas são partes da obra que estão constantemente em contato com a água. Por isso, o projeto deve identificar estas áreas, especificando cada uma de acordo com sua necessidade.

Espera-se que o trabalho aqui apresentado acrescente aos meios acadêmicos, embasamento para melhor elaborar e executar um projeto dando suporte para futuros trabalhos. Além de ajudar a preencher lacunas dentro da temática infiltração e processos de impermeabilização, podendo ser base para outros projetos científicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. F. S.; FERREIRA, O. P. **Poliuretana Derivada de Óleos Vegetais Exposta ao Intemperismo Artificial. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Paulo.** v. 16, n 3, p. 252-256, 2006.
- ASSIS, D. C. **Causas e origens das patologias no sistema revestimento cerâmico de fachada.** Trabalho de Conclusão de Curso. Campo Mourão: UT FPR. 48 p. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Impermeabilização.** In: Mão à obra Pro: o guia do profissional da construção. São Paulo: Alaúde Editoria. v.1, p. 199 – 218. 2013.
- ABNT. **NBR 5626. Instalação predial de água fria.** 41 p. 1998.
- ABNT. **NBR 9575. Impermeabilização – seleção e projetos.** ed.2, 14 p. 2010.
- ABNT. **NBR 9952. Manta asfáltica para impermeabilização.** 33 p. 2014.
- BRASIL ESCOLA. Principais Manifestações patológicas encontradas em edificações. Disponível em: <http://brasileSCO.la/m15741>. Acessado em 9 de setembro de 2019.
- CAMPANTE, E.F.; SABBATINI, F.H. **Durabilidade de revestimentos cerâmicos de fachada.** In: Congreso Iberoamericano de patologias de las construcciones. Montevideo. 1999.
- CARMONA e FILHO, A. **Panorama da Edificação Sob a Ótica da Patologia.** Conexão AEC, 2009. Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br/artigo/comunidade/1276/antonio-carmona-filho/panorama-da-edificacao-sob-a-otica-da-patologia.html>>. Acesso em: 30 mar. 2019.
- CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. **Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social.** Porto Alegre: Ambiente Construído. v. 14, n. 2, p. 125-139, Abr. – jun. 2014.
- CECHINEL, B. M.; VIEIRA, F. L.; MANTELLI, P.; TONEL, S. **Infiltração em Alvenaria: Estudo de Caso Em Edifício Na Grande Florianópolis.** Santa Catarina: Caderno de publicações Acadêmicas. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/publicacoes/article/view/70>> Acessado em: 08 abril de 2019.
- EBANATAW. **Patologias e profilaxias.** Disponível em <http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/profilaxiaCaso1.htm>. Acessado em 10 maio de 2019
- GIL, A. C. Como elaborar projeto de pesquisa. São Paulo: Atlas. 4ed, p.176. 2002
GOMIDE, T. L. F.; NETO, J. C. P. F.; GULLO, M. A. **Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações.** São Paulo: Pini. ed.1, 424 p. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Normas de Vistoria Cautelar**. Minas Gerais: IBAPE. 2014.

LICHTENSTEIN, N. B. **Boletim técnico 06/89 – Patologia das construções**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. p. 35. 1985.

LORDSLEEM Jr., A. C.; FARO, H. B. Descolamento de revestimento de fachada: Estudo de caso. Revista ALCONPAT. v.7, n.2, p.148 – 159, mai – ago. 2017.

LIDIANE, A. F. da Paz¹, Láylla Cristhine de A. Costa, Matheus O. de Paula, Wagner Junior D. de Almeida e Fernando A. da S. Fernandes. “**Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas – TO**”. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. v. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 174-180

MAPA DA OBRA. **Tipos de umidade**. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-tipos-de-umidade-e-saiba-evita-los/>. Acessado em 30 de março 2019.

MELLO, L. S. L. **Impermeabilização – Materiais, procedimentos e desempenho. Trabalho de Conclusão de Curso**. Engenharia Civil. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi. 2005.

PIRONDI, Z. **Manual Prático de impermeabilização, conforme a norma da ABNT – NBR 9575**. São Paulo: Pini. ed.2, 304p. 1988.

RIBEIRO, D. J.; SOARES, W. C.; SANTOS, S. X. **Patologias Causadas Pela Umidade - Estudo De Caso Em Uma Edificação Residencial No Município De Nova União / Mg**. Belo Horizonte, v.9, p. 72 – 92, Jul – dez., 2017. Edição Especial.

RIGHI, G. V. **ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: Patologias, Prevenções e Correções – análise de caso**. Universidade Federal de Santa Maria. 2009.

SILVA, I. S; SALES, J. C. **Patologias ocasionadas pela umidade: Estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA**. In: International Congress in Pathology and Repair of Structures, 9. João Pessoa, 2013. Anuais. João Pessoa: Cimpan, s.d. p. 1-16.

SOLUÇÕES SIKA. **Manta asfáltica**. Disponível em <https://bra.sika.com › dms › getdocument.get › Sika Solucoes Asfalticas>. Acessado em 12 agosto de 2019

SOUZA, B. D; FONSECA, F.B. **Sistemas impermeabilizantes em alvenaria estrutural: estudo dos produtos ofertados na região de Araraquara – REVISTA CIENTIFICA**. ed.147, v.1, p. 9 - 10. 2018.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini. ed.1, 257 p. 2009.

VEDACIT. **Manual técnico de impermeabilização de estruturas**. ed.: 4. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br>>. Acesso em: 02 jun. 2016. 2009

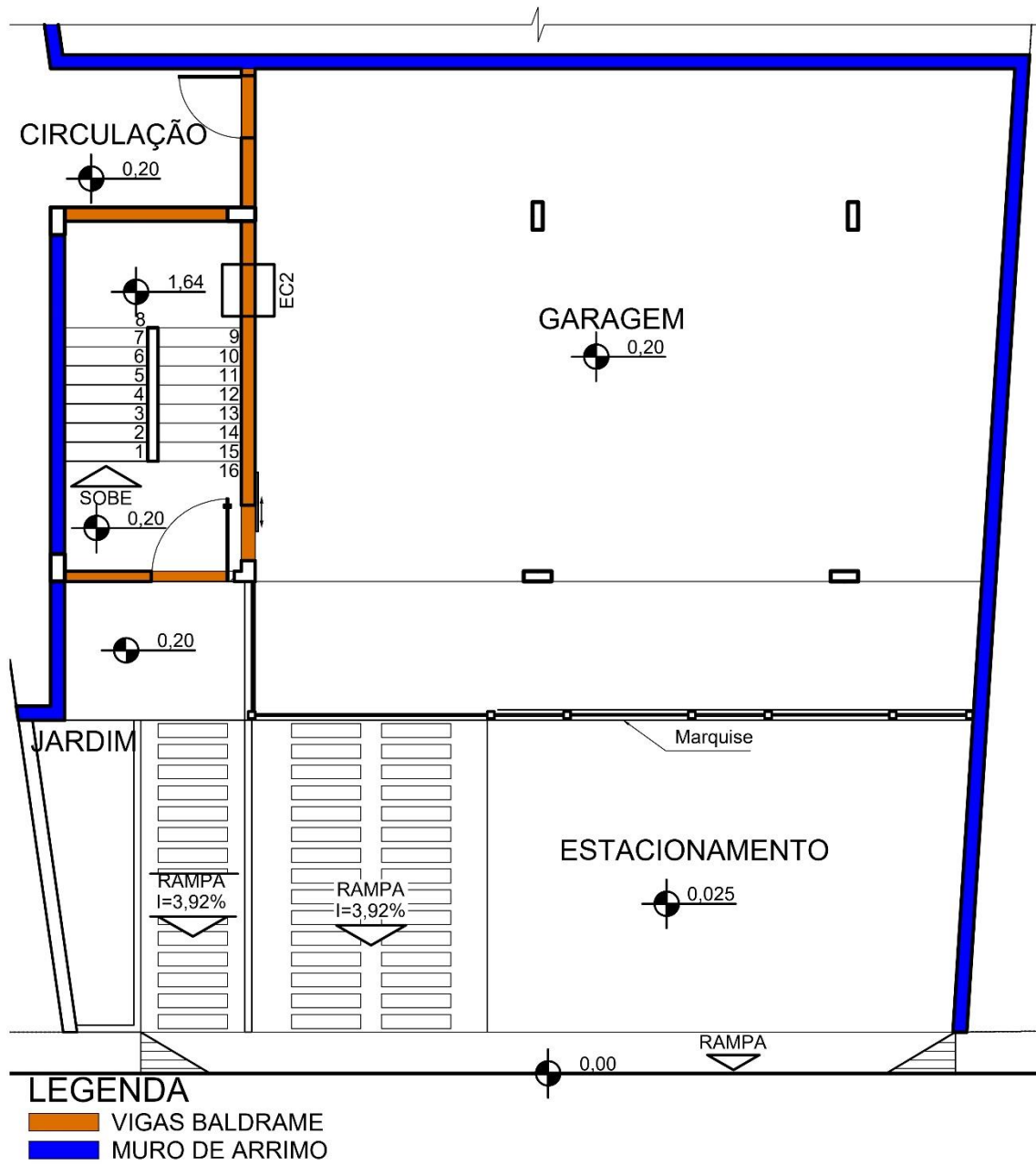
VENTURA, E.; CICHINELLI, G. **Projetos: estanqueidade garantida**. São Paulo: Pini. Disponível em:<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288006-1.aspx>>. Acesso em: 02 jun. 2019. 2016.

VIEIRA, L. F. B. **Sistemas impermeabilizantes na construção civil**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. ed.3, v.12, n.01, pp. 05-17, dez. 2018.

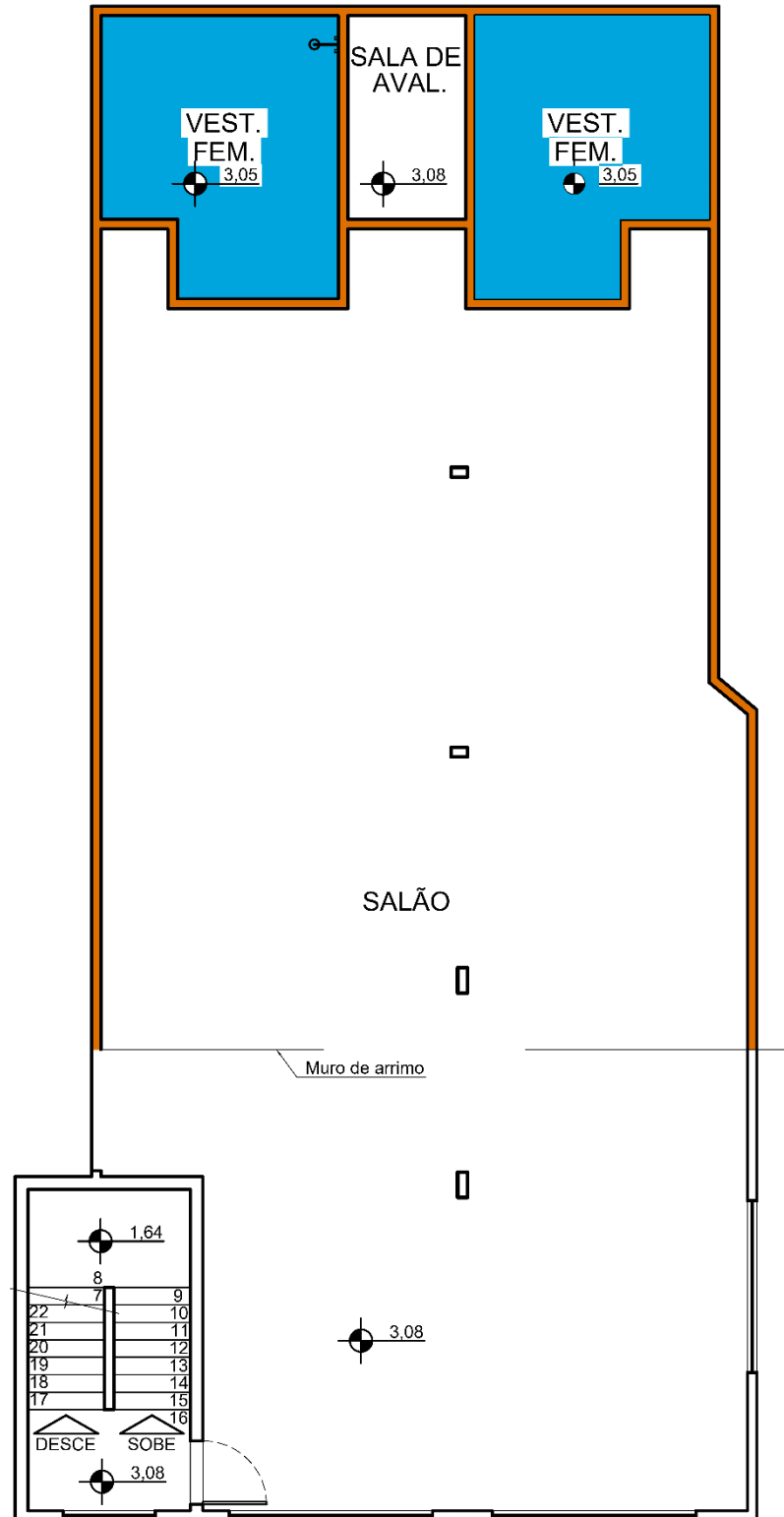
VIEIRA, M. A. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. Goiânia: Revista Especialize. ed.12 v. 01, n. 12, p. 1-15, dez. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A - PLANTA DO TÉRREO



APÊNDICE B – PLANTA DO PRIMEIRO PAVIMENTO



LEGENDA

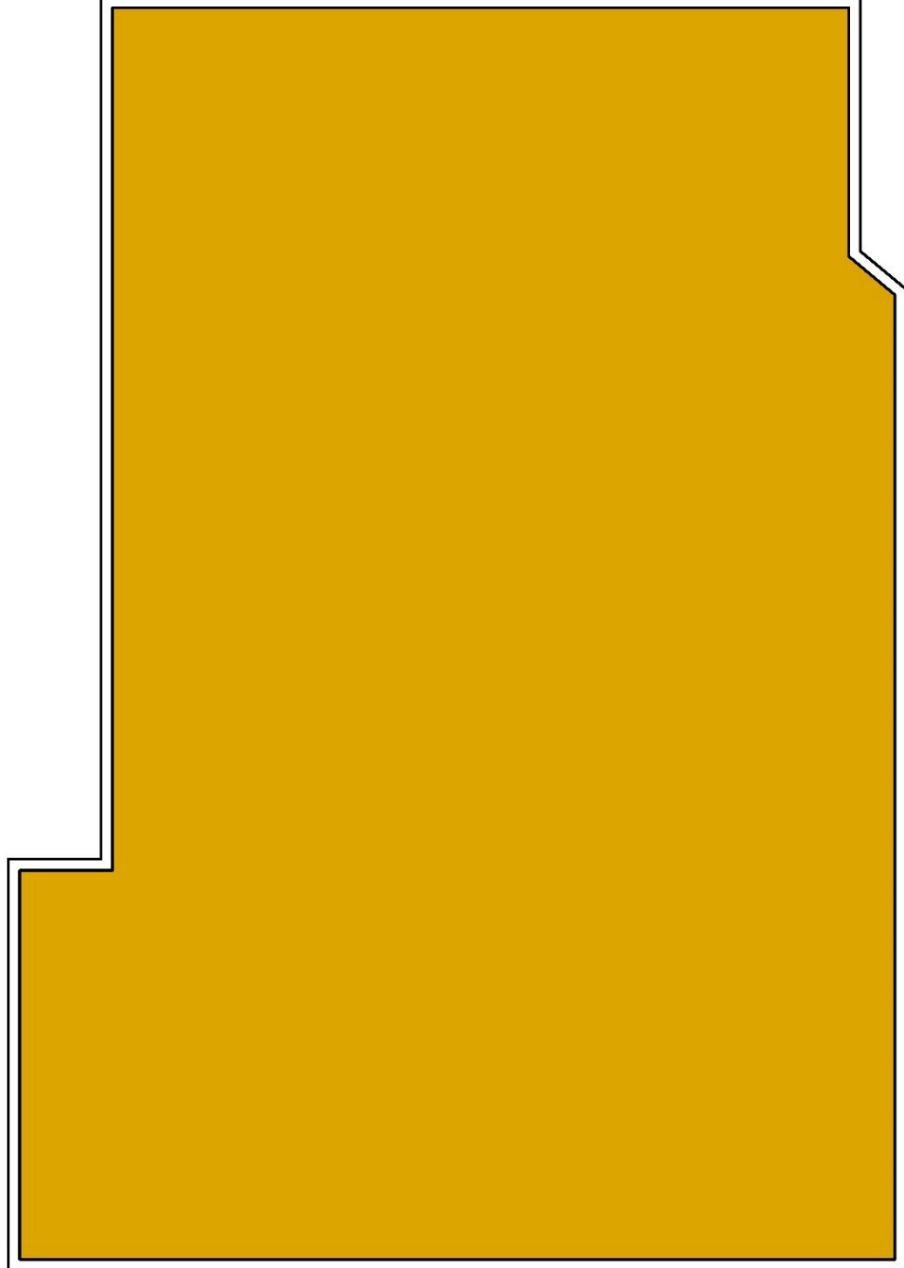
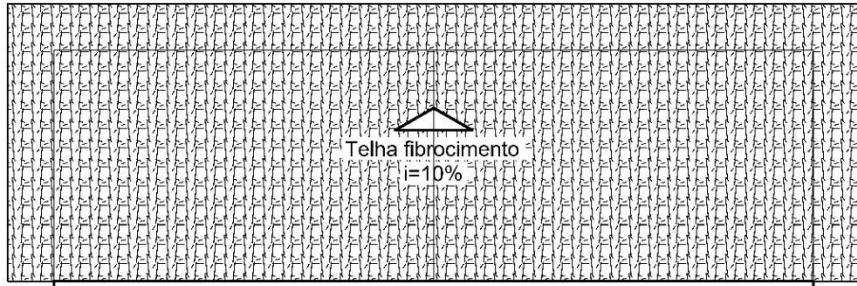
- ÁREA MOLHADA
- VIGA BALDRAME

APÊNDICE C - PLANTA DO SEGUNDO PAVIMENTO




LEGENDA
 ÁREA MOLHADA

APÊNDICE D – PLANTA DA COBERTURA



LEGENDA

 PISO COBERTURA