

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO PATROCÍNIO
Graduação em Engenharia Civil

CLEUBER DE OLIVEIRA MATOS

**A IMPERMEABILIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA CONTRA AÇÃO
PATOLÓGICA DA UMIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

PATROCÍNIO-MG
2019

CLEUBER DE OLIVEIRA MATOS

**A IMPERMEABILIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA CONTRA AÇÃO
PATOLÓGICA DA UMIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do grau em Graduação em
Engenharia Civil, pelo Centro
Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Profº Me. Renato Barbosa
Moreira

PATROCÍNIO-MG
2019

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

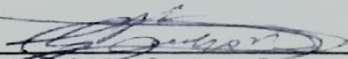
Aos 4 dias do mês de julho de 2019, às 21:00 horas, em sessão pública na sala 701-06 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Me. Renato Barbosa Moreira e composta pelos examinadores:

1. Prof. Me. Goubyan Borges Guimarães
2. Prof. Me. Hélio de Oliveira Júnior,

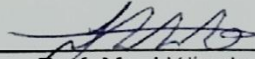
o aluno Cleuber de Oliveira Matos apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: A impermeabilização como alternativa contra ação patológica da umidade na construção civil como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Engenharia Civil. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela Aprovação e o Avaliador 02 decidiu pela Aprovação, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela Aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.



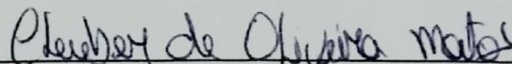
Prof. Me. Renato Barbosa Moreira
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Me. Goubyan Borges Guimarães
Examinador 01



Prof. Me. Hélio de Oliveira Júnior
Examinador 02



Cleuber de Oliveira Matos
Aluno

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por ter sempre me acompanhado e me dado forças nessa caminhada, para que eu pudesse realizar essa grande conquista em minha vida, a graduação em Engenharia Civil.

RESUMO

Introdução: Uma das patologias mais aparentes na construção civil é o aparecimento da umidade que danifica as estruturas. Há diversos tipos de umidade e a opção de prevenção e tratamento é a partir de impermeabilização das estruturas. Para cada tipo de estrutura e umidade, enquadra-se impermeabilização específica. Dessa forma, como essa patologia é comum e recorrente nas construções civis, é preciso que os profissionais saibam conhecer os perigos e reconhecer qual sistema impermeabilizante mais se enquadra com cada tipo e estrutura. . **Objetivo:** o trabalho tem como objetivo geral apontar a impermeabilização como possível solução para as patologias da construção, especialmente sobre a questão de umidade em alvenarias convencionais. **Materiais e Métodos:** O trabalho foi desenvolvido como revisão de literatura científica relacionada a impermeabilização, em artigos dos ambientes Scielo e Google acadêmicos, periódicos de revistas científicas e livros bibliográficos. Foram selecionados materiais inerentes ao tema e excluídos textos e livros que não condiziam com os objetivos propostos para esta pesquisa. **Resultados:** foram apontados os principais mecanismos causadores de umidade na construção civil , que são umidade por infiltração, capilaridade, condensação e percolação, onde cada qual foi explicado suas causas para posteriormente demonstrar as soluções para os mesmo, que seriam os sistemas de impermeabilizações (camadas base, reforço mecânico, impermeabilizante e regularizadora) e materiais, como a argamassa impermeável. **Conclusão:** O trabalho mostrou que os casos estudados envolvendo umidades podem ser resolvidos com a utilização de produtos e sistemas impermeabilizantes, se mostrando a principal técnica eficiente no combate a essas patologias.

Palavras-chave: Construção civil, impermeabilização, patologias, umidade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2 . OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo Geral.....	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. DESENVOLVIMENTO.....	11
3.1 INTRODUÇÃO	12
3.2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	14
3.3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.4.1 Principais mecanismos causadores de umidade na construção civil.....	17
3.4.1.1 Umidade por Infiltração	18
3.4.1.2 Umidade Capilar ou Ascensorial.....	19
3.4.1.3 Umidade por Condensação	20
3.4.1.4 Umidade por Percolação.....	21
3.4.2 Sistemas de Impermeabilização	22
3.4.3 Materiais Impermeabilizantes	23
3.4.4 Escolha do Sistema Impermeabilizante.....	24
3.5 CONCLUSÃO	25
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
5. CONCLUSÃO.....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
7. ANEXOS.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Umidade por Infiltração	19
Figura 2. Umidade Capilar ou Ascensorial.....	21
Figura 3. Umidade por condensação no teto de um banheiro.....	22
Figura 4. Interior e Exterior de uma parede com umidade por percolação	23

LISTA DE SIGLAS

NBR – Norma Técnica Brasileira

1. INTRODUÇÃO

As técnicas de construção civil vêm se aprimorando desde os primórdios da civilização, e adotam, cada vez mais, tecnologias, materiais e técnicas inovadoras, a fim de potencializar a funcionalidade das edificações e prolongar a vida útil das mesmas. Em concomitância, a globalização e as novas exigências de mercado impulsionam para que os profissionais de construção civil dispensem esforços para melhorar cada vez mais.

A visão contemporânea da Engenharia Civil concentra-se em se atentar para condições no início, no meio e no fim da construção, a partir de projetos e pesquisas, que assegurem a maior qualidade possível na construção de edificações.

No entanto, algumas dificuldades ainda são enfrentadas pelos profissionais da área, pois há patologias que independem da ação do homem, que podem surgir a qualquer momento, ou ainda que não foram perceptíveis a tempo de preveni-las.

Uma das patologias mais aparentes na construção civil é o aparecimento da umidade que danifica as estruturas, por meio das infiltrações. Contudo, há estudos que comprovam que a pesquisa e a detecção da patologia ao início, facilita o tratamento e ameniza os efeitos negativos. (CECHINE et al.,2007)

As condições que propiciam patologias por umidade podem ser prevenidas por condições detalhadas do projeto e os profissionais da área devem se atentar para essas opções, contudo, quando não detectadas para ações de prevenção, devem ser tratadas instantaneamente à sua percepção, para evitar danos maiores. Pois, além de ser uma patologia recorrente, a umidade se apresenta como porta de entrada para outras patologias talvez mais graves. (Ripper, 1996, p.13)

Há diversos tipos de umidade e a opção de prevenção e tratamento é a partir de impermeabilização das estruturas. Para cada tipo de estrutura e umidade, enquadra-se um sistema de impermeabilização específico. (Sabatini, 2006)

Dessa forma, como essa patologia é comum e recorrente nas construções civis, é preciso que os profissionais saibam conhecer os perigos e reconhecer qual sistema impermeabilizante mais se enquadra com cada tipo e estrutura.

2 . OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Apontar a impermeabilização como possível solução para as patologias da construção, especialmente sobre a questão de umidade em alvenarias convencionais.

2.2 Objetivos específicos

- Destacar formas de umidade e infiltrações que aparecem na construção, enfatizando seu aparecimento em paredes e muros de alvenaria convencional.
- Averiguar as principais causas de umidade e infiltração
- Conceituar e descrever formas de impermeabilização bem como sua importância para prevenção e tratamento de patologias da construção

3. DESENVOLVIMENTO

A IMPERMEABILIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA CONTRA AÇÃO PATOLÓGICA DA UMIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

CLEUBER DE OLIVEIRA MATOS¹

RENATO BARBOSA MOREIRA²

RESUMO

Introdução: Uma das patologias mais aparentes na construção civil é o aparecimento da umidade que danifica as estruturas. Há diversos tipos de umidade e a opção de prevenção e tratamento é a partir de impermeabilização das estruturas. Para cada tipo de estrutura e umidade, enquadra-se impermeabilização específica. Dessa forma, como essa patologia é comum e recorrente nas construções civis, é preciso que os profissionais saibam conhecer os perigos e reconhecer qual sistema impermeabilizante mais se enquadra com cada tipo e estrutura. . **Objetivo:** o trabalho tem como objetivo geral apontar a impermeabilização como possível solução para as patologias da construção, especialmente sobre a questão de umidade em alvenarias convencionais. **Materiais e Métodos:** O trabalho foi desenvolvido como revisão de literatura científica relacionada à impermeabilização, em artigos dos ambientes Scielo e Google acadêmicos, periódicos de revistas científicas e livros bibliográficos. Foram selecionados materiais inerentes ao tema e excluídos textos e livros que não condiziam com os objetivos propostos para esta pesquisa. **Resultados:** foram apontados os principais mecanismos causadores de umidade na construção civil , que são umidade por infiltração, capilaridade, condensação e percolação, onde cada qual foi explicado suas causas para posteriormente demonstrar as soluções para os mesmo, que seriam os sistemas de impermeabilizações (camadas base, reforço mecânico, impermeabilizante e regularizadora) e materiais, como a argamassa impermeável. **Conclusão:** O trabalho mostrou que as patologias mostradas envolvendo umidades podem ser resolvidos com a utilização de produtos e sistemas impermeabilizantes, se mostrando a principal técnica eficiente no combate a essas patologias.

Palavras-chave: Construção civil, impermeabilização, patologias, umidade

1 Autor, Graduando em Engenharia Civil pelo UNICERP.

2 Orientador, Professor da Graduação do curso de Engenharia Civil do UNICERP

ABSTRACT

Introduction: One of the most apparent pathologies in civil construction is the appearance of moisture that damages structures. There are several types of moisture and the option of prevention and treatment is from waterproofing the structures.

For each type of structure and humidity, specific waterproofing is included. Thus, as this pathology is common and recurrent in civil constructions, it is necessary for professionals to know the dangers and to recognize which waterproofing system best fits each type and structure. **Objective:** The main objective of this work is to show waterproofing as a possible solution to the construction pathologies, especially the moisture from infiltration. **Materials and Methods:** The work was developed as a review of scientific literature related to waterproofing, in articles from Scielo and Google academic environments, journals from scientific journals and bibliographic books. We selected materials that were inherent to the theme and excluded texts and books that did not fit the objectives proposed for this research.

Results: the main mechanisms that caused humidity in the construction industry were identified, which are moisture through infiltration, capillarity, condensation and percolation, where each one was explained its causes to later demonstrate the solutions for the same, that would be the systems of waterproofing base, mechanical reinforcement, waterproofing and regularizing) and materials, such as impermeable grout. **Conclusion:** The academic work showed that the studied cases involving moisture can be solved with the use of waterproofing products and systems, showing the main efficient technique in the fight against these pathologies.

Keywords: Construction, moisture, pathologies, waterproofing

3.1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo várias técnicas foram melhoradas com o objetivo de assegurar o planejamento e a construção das edificações. As técnicas melhoradas visam construções seguras com tempo de vida hábil extenso e para isso são planejados desde materiais utilizados até o nível de utilização e conservação diárias (ALVES, 2017.)

O planejamento prévio das ações de construção civil antecipa possíveis patologias e utilizam técnicas para afastá-las, conforme Ripper (1996, p.13):

Na representação do projeto em desenho, o projetista e o desenhista devem ter em mente que na obra trabalha pessoal somente com conhecimentos adquiridos na pratica como encarregados, carpinteiros e armadores, sem conhecimentos de estática e dos esforços aos quais são submetidos os materiais e assim não podem adivinhar o pensamento e a intenção do projetista se os desenhos não forem claros. Por esse motivo o desenho deve

ser bem explicativo e detalhado. É sempre melhor mostrar cotas a mais do que a menos, pois a interpretação é feita pelo pessoal da obra, geralmente cansado e apressado, e falhas na soma ou diferença das cotas podem levar a erros desagradáveis.

Existem alguns fatores que prolongam o ciclo da vida útil dos edifícios, como materiais utilizados, qualidade de mão-de-obra, ambiente de instalação, planejamento e manutenção. Essas prevenções nas edificações previnem patologias e são desenvolvidas em diferentes etapas da construção, no entanto, se não prevenidas corretamente, podem vulnerabilizar as edificações à deterioração temporal (ALVES, 2017).

Segundo Grandiski (2011, p.127):

É altamente recomendável que os patologistas da construção façam uma investigação completa do problema analisado, para identificar suas causas, o que implica em percorrer toda a metodologia clássica investigatória, desde a anamnese do problema, após a evidenciação da sintomatologia para verificar se o problema é localizado ou generalizado, e assim poder definir a extensão do exame, fazer o levantamento de subsídios investigativos, que possam conduzir ao entendimento dos mecanismos de surgimento dessas patologias.

De acordo com Alves (2017) a manifestação das patologias nas edificações surge com o tempo, prejudicam a funcionalidade e uso a depender de suas intensidades. Para que as patologias possam ser sanadas em tempo hábil, o ideal é que sejam identificadas precocemente e sejam investigadas desde a origem, para ser feito planejamento eficaz das ações corretivas.

Para Ripper (1996, p. 65):

A umidade é o maior inimigo das construções e da saúde dos seus ocupantes. E é justamente contra este mal que não se tomam muitos cuidados nas obras, por falta de conhecimento das soluções corretas ou por falta de senso de responsabilidade, partindo-se para soluções mais baratas, mesmo por simples negligência do pessoal encarregado da execução.

De acordo com Pirondi (1988), apesar de a água ser um componente essencial à vida, os prejuízos de sua ação das construções civis são muito inconvenientes. Os problemas com umidade e infiltração na edificações podem gerar grandes problemas na função e no uso das mesmas, podendo ser identificado e tratado no início, ou se apresentar ainda na fase de impermeabilização da construção (SABINO, 2016).

Pirondi (1988) ressalta que para sanar patologias provenientes da ação da água nas edificações, foram desenvolvidas técnicas e materiais próprios de impermeabilização, sendo esta ação muito importante para a proteção, prevenção e tratamento das possíveis patologias.

Os objetivos desta pesquisa centram-se em reunir dados bibliográficos de trabalhos e experimentos já publicados que ressaltem a importância do trabalho de projetar

impermeabilização em construção civil, vista as prejudiciais ações da água em diversas situações.

3.2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Na construção civil, várias patologias podem decorrer da falha no planejamento de construção, dentro dessas patologias, a de maior conhecimento e incidências nas construções civis é a umidade, que pode ser classificada em: umidade por capilaridade (ascensorial), umidade de construção, umidade de precipitação, umidade de infiltração, e umidade por condensação (CECHINE et al., 2007; OLIVEIRA, 2015).

As infiltrações são muito comuns em edificações, podendo se apresentarem por presença de trincas que dão vazão à água (Anexo I), agregação da umidade nas estruturas, condensação de água no ambiente, ou seja, a água é a grande responsável pelo aparecimento de umidade como patologia nas construções e é necessário que desde o projeto da edificação, sejam estudadas possibilidades de interferência da água na vida útil e funcionalidade da mesma (CECHINE et al., 2007).

O contato direto das estruturas de concreto com a água, além de causarem possíveis umidades que prejudicam as estruturas e o uso das edificações, podem deteriorar o material utilizado para construção, logo, a depender das proporções da deterioração causada pela umidade, podem haver perdas de resistência (RAPOSO et al., 2018).

De acordo com Hillesheim (2016, p. 80),

As infiltrações são muito comuns nas edificações, geralmente são ocasionadas pela má instalação hidráulica do local, causando vazamentos e danos à estrutura. Para que não ocorra a infiltração, é necessário que a instalação seja bem-feita, possuindo uma vedação correta, impedindo assim que a água entre em contato com o concreto.

De acordo Guerra et al. (2012), as estruturas devem ter uma vedação contra a umidade, que é a impermeabilização, e que se, esta não for feita de forma satisfatória, a patologia desenvolve piora e acarreta problemas que podem ser sérios. O autor cita que uma das consequências geradas pela umidade é o aparecimento de bolor superficial formado fungos.

Zamboni (2013) afirma que a infiltração pode aparecer em qualquer parte da edificação, no entanto, afirma que há predisposição em lugares específicos, chamados de áreas molhadas, que são cômodos onde se concentram as instalações hidráulicas.

Verçosa (1985) salienta que muitas são as consequências da umidade, mas que há algumas mais rotineiras, que são consideradas danificações, como manchas, mofo, goteiras, apodrecimento, eflorescências (Anexo II), criptoflorescências e gelividade.

De acordo com a NBR 9575 (2013), a impermeabilização é um conjunto de técnicas que utiliza materiais específicos, camadas e funções específicas de cobertura das estruturas que combatem a umidade seja por fluídos ou vapores

Para Hussein (2013),

impermeabilização na construção civil é uma técnica em que se aplicam produtos específicos para proteger as diversas áreas de um imóvel contra a ação de fluidos que podem danificar os elementos construtivos do mesmo. A falta de impermeabilização gera retrabalho, além de trazer prejuízos e causar danos à saúde, portanto, o seu projeto é de relevante importância (HUSSEIN, 2013, p. 15).

A impermeabilização atua tanto para prevenir quanto para tratar patologias de umidade nas estruturas das edificações. Após identificada, a patologia deve ser corrigida, excluindo o foco e sanando o defeito, pois a extensão da patologia por maiores prazos pode acarretar problemas mais graves (RAPOSO et al., 2018).

Para impermeabilização são utilizadas várias técnicas e materiais. Como classificação têm-se rígidos – aqueles que não necessitam de trabalho estrutural para sua aplicação -, semiflexíveis – que são compostos de materiais dilatáveis e flexíveis – e os flexíveis – que possuem em sua composição, materiais que modificam as estruturas elásticas do produto por meio de emulsão ou manta e flexíveis SALGADO (2016).

O tipo de impermeabilização depende de cada necessidade apresentada na construção, porém, todas requerem alguns procedimentos básicos. Assim como Salgado (2016), Ripper (1996) e Souza (2009) alerta para as ações envolvidas no processo de impermeabilização de alvenaria, sendo algumas delas a retirada de emboço da alvenaria até 1 metro acima do piso; enchimento de buracos utilizando argamassa de cimento e areia; varredura da superfície para que todas partes soltas sejam retiradas; utilização de impermeabilizante semiflexível; procedimento normal após aplicação do impermeabilizante.

Hussein (2013) afirma que a impermeabilização interfere diretamente na vida útil da edificação, pois tem o objetivo de proteger as estruturas da ação da umidade. A umidade é

responsável por deteriorar, a curto ou a longo prazo, azulejos, alvenarias, armaduras de ferro, etc. A impermeabilização protege as estruturas da ação danosa da umidade.

Oliveira (2015) explica que a impermeabilização é uma técnica utilizada para entancar um sistema de umidade, com objetivo de corrigir ou prevenir a patologia. No entanto, o autor afirma que, mesmo frente à importância desse sistema contra umidade, ele não é aplicado em toda a construção, podendo ser pelo custo ou pelo trabalho criterioso de sua aplicação, mas, é preciso que haja conhecimento sobre as técnicas impermeabilizadoras, tanto para tratamento quanto para prevenção.

Apesar dos estudos realizados, do surgimento de tecnologias que inovaram os produtos que são utilizados e da obrigatoriedade do projeto de impermeabilização, pode-se afirmar que a impermeabilização não está presente em todas as obras, pois não é vista como viável economicamente, já que na maioria das vezes, recebe algum tipo de revestimento, até por questão de estética, o que a torna invisível depois do término da execução da obra. Além disso, por não ter função estrutural, acaba sendo menosprezada, e, na visão comum do consumidor, se torna algo dispensável (HUSSEIN, 2013).

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido como revisão de literatura científica, em artigos dos ambientes Scielo (biblioteca eletrônica de artigos científicos) e Google Acadêmicos, periódicos de revistas científicas e livros bibliográficos com objetivo de reunir fontes sobre a importância da impermeabilização como opção de tratamento patológico de efeitos da umidade em construções civis. Foram selecionados materiais inerentes ao tema e excluídos textos e livros que não condiziam com os objetivos propostos para esta pesquisa.

Para ilustrar os dados encontrados sobre as patologias referentes ao tema, foram tiradas fotografias na cidade de Patrocínio – MG, em residências que apresentavam os problemas patológicos referentes ao tema, além de pesquisa de imagens em artigos científicos.

3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Principais mecanismos causadores de umidade na construção civil

Em construção civil a água é vista como causadora de grandes patologias, direta ou indiretamente, em diferentes estados, sólido, líquido ou gasoso, a água é vista como potencial agente de degradação e como meio de instalação de outros agentes (QUERUZ, 2007).

Storte (1989) define que muitas vezes a impermeabilização das edificações não é apontada com eficiência pelos profissionais, no entanto, investigações patológicas completas e aprofundadas facilitam a identificação do motivo das falhas e, conseqüentemente, na determinação da melhor técnica a ser adotada.

Segundo Righi (2009) a falta de informação sobre técnicas e materiais para aplicação de impermeabilização é motivadora de vários problemas. O autor afirma que, por muitas vezes, as construtoras não se atentam à importância da impermeabilização ao início da construção. A limitação de técnicas impermeáveis, aplicadas apenas ao fim da construção, pode gerar patologias graves, pela simples inobservância de detalhes previsíveis das patologias ligadas à umidade.

Ferreira (2014) classifica as patologias de umidade como: por umidade da construção, gerada por evaporação dos próprios materiais empregados na construção como argamassas; por capilaridade, devido à ascensão da água do solo nas paredes, provocando manchas no local; por umidade de precipitação devido a períodos de muitas chuvas.

Verçosa (1991) cita outras classificações e condições como: por vazamento em redes hidráulicas, de difícil identificação por estarem encobertos pela construção. Souza (2008) adiciona a infiltração por condensação, que é a água em condição de mudança de estado, passando umidade para a estrutura.

Freire (2007) cita que, em locais de climas úmidos com precipitação intensa, há mais patologias de umidade nas construções. Por isso há a necessidade de observação e detalhes ambientais da construção desde o seu início, pois a ação da água é deteriorante, um intemperismo físico e químico.

Logo, a água de várias formas pode agir danificando a construção. Nos diversos estados em que a água pode se encontrar, há cuidados específicos para validar a vida útil das

construções. Assim, o projeto da construção deve determinar, ao seu início, com avaliação criteriosa, quais as formas de impermeabilização são mais adequadas a cada caso. A avaliação primária previne possíveis problemas futuros (FREIRE, 2007).

3.4.1.1 Umidade por Infiltração

A manifestação mais complexa de patologia referente a umidade na construção civil é a por infiltração. A infiltração ocorre por vários motivos e a dificuldade de correção das imperfeições e falhas é que a fazem particular (PEREZ, 1985)

A umidade por infiltração é aquela em que a água infiltra por trincas e imperfeições, normalmente sendo água da chuva que, por ação do vento, toma áreas diversas causando umidade excessiva. A absorção do excesso de umidade pelos materiais da construção é que desenvolvem a patologia (RIGHI, 2009; SOARES, 2014).

A infiltração é denominada pela infiltração direta das águas da chuva nas fachadas e coberturas das edificações. É a mais frequente patologia derivada de umidade e é o resultado de impermeabilização malfeita (ALVES, 2017).



Foto 1: Umidade por Infiltração
Fonte: Autor

3.4.1.2 Umidade Capilar ou Ascensorial

A umidade capilar ou ascensional é definida como aquela em que o excesso de umidade é sugado pelos vasos capilares vazios das estruturas, os quais se enchem de água e apresentam danificações. Normalmente esta patologia aparece nas paredes próximas ao chão e locais em que há bastante umidade no solo, a qual é absorvida pelo alicerce e paredes próximas (ALVES, 2017).

Há pequenos canais nas estruturas dos materiais utilizados na construção, nos quais o fluxo da água se concentra por absorção (SOARES, 2014). Há um fenômeno de subida da água do solo para as paredes. A água ocupa espaços vazios até que haja equilíbrio com a força da gravidade, podendo ser aparente até a um metro do chão nas paredes (SOARES, 2014).

Quando em casos muito críticos, pode observar esse fenômeno até o teto das edificações (Anexo III). Esse processo é mais comum em locais onde há excesso de água no solo, como proximidade com lençóis freáticos superficiais. No entanto, também é comum ser percebida em ambientes nos quais há acúmulo de água por falta de escoamento e a água é absorvida pelas paredes próximas, evento que pode ser visto em pisos de banheiro, por exemplo (SOARES, 2014).

Soares (2014, p. 23) explica que:

Os efeitos da umidade ascendente podem ser observados das seguintes maneiras:

- Paredes: os efeitos são variados e ocorrem a partir do piso, sendo bolhas, manchas e eflorescências na pintura com posterior desagregação do revestimento (emboço, reboco e acabamento).
- Paredes com revestimento cerâmico: Há potencialização da capacidade de ascensão da umidade, pois a área de manifestação da umidade está restrita ou confinada pelos azulejos.

Cechine et al. (2011) explicam que o fenômeno de capilaridade é a ascensão da água por tensão. Na construção civil esta patologia é condicionada à falhas materiais, nos quais são formados uma série de espaços vazios que são ocupados por água em abundância, que encharcam as estruturas, por isso, são mais comuns observados em pavimentos de construção próximos ao chão.

Segundo Barroso et al. (2015), a altura da umidade por ascensão é normalmente observada em até um metro de altura do chão e os sinais são manchas nas paredes perto chão, eflorescência e dependendo dos casos aparece vegetação parasitária.



Foto 2: Umidade Capilar ou Ascensorial
Fonte: Autor

3.4.1.3 Umidade por Condensação

A NBR 9575 de 2003 define que a umidade por condensação tem origem na água em forma de vapor, que reúne-se, condensa-se e umidifica a estrutura, sendo muito comum em locais como saunas e frigoríficos.

Segundo Alves (2017) este tipo de umidade não é por infiltração de água, neste caso, a água se encontra dentro do ambiente, em forma de vapor, e quando em contato com as estruturas, como paredes, teto e vidros, condensa-se formando gotículas d'água e, conseqüentemente, acúmulo de umidade.

Na umidade por condensação, a evaporação de água degrada o local, por exemplo, a água que sai quente do chuveiro e produz um vapor, que adere às estruturas, condensa formando gotas de água e degrada a estrutura. Logo, o estudo do ambiente é de suma importância para definir como esta ação da água pode ser evitada (ALVES, 2017).



Foto 3: Umidade por condensação no teto de um banheiro
Fonte: Autor

3.4.1.4 Umidade por Percolação

A umidade por percolação é determinada a partir da passagem de água, que atravessa um meio, capaz de encharcar uma estrutura inteira (VERÇOSA, 1985).

A percolação é a travessia da água por um material de poros. A água em contato com uma estrutura, encharca os poros dessa estrutura e passa para o outro lado formando umidade excessiva. Esse fenômeno pode ser visto em paredes nas quais quando em contato com água em excesso, em fachadas e coberturas, em excesso, é sugada pela parede e transportada ao outro lado (BELÉM, 2011).



Foto 4: Interior e Exterior de uma parede com umidade por percolação
Fonte: Autor

3.4.2 Sistemas de Impermeabilização

Os sistemas de impermeabilização utilizam vários componentes como princípio para efetividade do objetivo, quer seja prevenir, quer seja corrigir. Os sistemas divididos em quatro componentes são: Base e camada de regularização; camada impermeável; proteção mecânica; detalhes construtivos (SOARES, 2014).(Anexo IV)

Soares (2014) define que a base e a camada de regularização são preparações para o processo de impermeabilização. Esta parte é a uniformização da estrutura que receberá a impermeabilização que é possível de determinação do modo como fazer a partir do estudo dos casos específicos.

A NBR 9574 em seu item 5.8, “a superfície a ser impermeabilizada deve ser isenta de protuberâncias e com resistência e textura compatíveis como sistema de impermeabilização a ser empregado.” Ou seja, a superfície a receber o tratamento de impermeabilizante deve estar uniforme.

Quando a superfície a ser impermeabilizada for em caráter corretivo de falhas, o processo de regularização desta superfície deve ser feita de forma a corrigir os defeitos primeiramente (SOARES, 2014).

Sobre os materiais a serem utilizados na etapa de regularização da superfície a ser impermeabilizada, a NBR 9574 define que deve ser feito o processo com “com argamassa de cimento e areia, com traço volumétrico (1:3), granulometria de areia de 0 mm a 3 mm e sem adição de aditivos”.

A camada de regularização deve ser aderida com perfeição à estrutura da superfície a ser impermeabilizada e deve ter caimento de direção dos fluídos de forma a evitar novos danos (SOARES, 2014).

O caimento é um sistema de auxílio da vazão da água, depende do projeto anterior e encaminha os fluídos ao seu destino final. Os caimentos efetivam o funcionamento do sistema impermeabilizante e é uma forma de garantir que a água não se concentre em lugares específicos causando as patologias (SOARES, 2014).

A NBR 9575 define que para superfícies horizontais externas há a exigência de no mínimo 1% de caimento (Anexo V) e para superfícies interiores o mínimo de 0,5%. Estes caimentos devem ser feitos em direção aos ralos de vazão de água direcionando aos coletores

os volumes de fluídos dando destino adequado, afastando as possibilidades de concentração (NBR 9575, 2003).

Soares (2014, p. 29) define que a camada de berço e amortecedora:

É uma camada sobressalente a camada de regularização, que além da função amortecedora tem a função de proteger a camada impermeável contra agressões provenientes do substrato. Sendo utilizada em conjunto com a camada amortecedora, a qual fica sob a proteção mecânica e protege mecanicamente a impermeabilização.

A NBR 9575 de 2003 definiu que a camada impermeável é aquela estrutura ou sistema de efetiva barreira dos fluídos, podendo ser feita de materiais diversos a depender do sistema escolhido.

De acordo com a NBR 9575 (2003, s/p) a proteção mecânica é definida como “a função de absorver e dissipar os esforços estáticos ou dinâmicos atuantes por sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra a ação deletérica destes esforços.”

3.4.3 Materiais Impermeabilizantes

A diversidade de materiais disponíveis para implantar um sistema de impermeabilização possibilita que, a depender do projeto e das reais necessidades, sejam utilizados materiais de forma a afastar a ação da umidade nas edificações buscando maior vida útil às edificações. A escolha depende da aderência, flexibilidade, composição e método de aplicação de cada sistema (SOARES, 2014).

Os sistemas quanto à aderência são referentes ao tipo de aderência à estrutura a ser protegida. A fixação do material e fusão ou colagem são as características consideradas (MORAES, 2002) Quanto à flexibilidade são divididos em rígidos e flexíveis (NBR 9575, 2003). Quanto ao método de execução eles se diferenciam pela manipulação in loco ou manipulação anterior pré-fabricada (MORAES, 2002). Quanto ao material, são consideradas as composições como por argamassa, cristalizantes, asfálticos e poliméricos (OLIVEIRA, 2015).

Os termos mais importantes utilizados na escolha do sistema de impermeabilização são referentes à flexibilidade do sistema. De acordo com a NBR 9575 (2003) a impermeabilização rígida é aquela que reúne materiais ou produtos aplicáveis em estruturas

livres de fissuração, ou seja, é um sistema que não aceita deformidades, que não cede com facilidade a fissuras e trincas do substrato (SIQUEIRA, 2018).

De acordo com Siqueira (2018) este sistema é o mais utilizado no Brasil, normatizado pela NBR 9574 (2008), chamada de argamassa impermeável (Anexo VI). Esse sistema é muito utilizado quando há carga estrutural como poço de elevador e reservatório inferior de água; em áreas expostas ao sol; em condições de temperaturas constantes como pequenos terraços e varandas.

A impermeabilização flexível é realizada a partir de mantas fabricadas ou moldadas no local que após evaporado o solvente deixa uma camada elástica sobre a superfície. Elas são viáveis quando há possibilidade de ocorrência de fissuras, mas, por sua estrutura flexível não de moldam nas deformações da estrutura (MORAES, 2002).

A NBR 9575 define que o sistema impermeabilizante flexível é composto por um conjunto de materiais que após aplicados à superfície, conferem impermeabilidade. Este sistema é dividido em membranas e mantas. As membranas são materiais produzidos no local da aplicação e necessitam de cuidados peculiares de controle de espessura e de quantidade de material utilizado, no entanto, conferem menos falhas por não comportarem emendas. As mantas são produtos pré-fabricados e aplicados ao local. Sua facilidade se refere à mão-de-obra (SIQUEIRA, 2018).

3.4.4 Escolha do Sistema Impermeabilizante

Segundo Soares (2014) a impermeabilização é um sistema que aplicado a uma estrutura tem a função de barrar a ação da umidade e seus malefícios. Para isso são utilizados materiais próprios que tem ação de estanqueidade. A escolha do sistema de impermeabilização considera o tipo de superfície a ser tratada, as condições ambientais e a incidência de água e vapores.

A escolha leva em consideração ao substrato, principalmente. Quando o substrato é rígido e não sofre ação de força, de carga ou de temperaturas, a impermeabilização deve ser rígida; quando o substrato sofre ação por cargas, temperaturas e forças, devem ser utilizadas impermeabilizações flexíveis ou semi-flexíveis; e quando as estruturas sofrem deformação

por ação de carga, temperatura e intemperismos, devem ser utilizados sistemas flexíveis (SOARES, 2014).

Sabatini (2006) sobre a escolha do sistema impermeabilizante, afirma que o ponto de partida para a escolha do melhor sistema, será avaliada a superfície a ser protegida da ação da umidade levando em consideração “a) frequência de umidade; b) exposição ao sol; c) extensão da aplicação; d) movimentação da base; e) exposição das cargas; f) pressão hidrostática.”

De acordo com a NBR 9575 a escolha do tipo de impermeabilização apropriada na construção civil deve ser estabelecida de acordo como a umidade atua na edificação, e de como deve ser o processo de estanqueidade dos fluídos.

Righi (2009) cita que para a escolha do sistema de impermeabilização é preciso pesquisar sobre os custos de implantação das opções disponíveis e adequadas a cada caso, considerando produtividade e método construtivos. Neste sentido Barroso (2015) adiciona que para a escolha do sistema mais adequado de impermeabilização é preciso considerar a facilidade de aplicação dos materiais.

3.5 CONCLUSÃO

O presente trabalho destacou as principais patologias que ocorrem em alvenarias quanto à questão de umidade, mostrando suas causas e consequências. Através das imagens e fotos, pode-se compreender e ilustrar esses problemas gerados, dando ênfase ao texto escrito. Com isso, pode-se apresentar a utilização e os tipos de sistemas e materiais impermeabilizantes que auxiliam no combate a essas patologias apresentadas, para mostrar que com o devido acompanhamento, os problemas podem ter solução.

Concluindo, a impermeabilização pode ser utilizada para a solução e a prevenção dessas patologias em alvenarias convencionais, pois há varias técnicas e materiais tecnológicos de combate as mesmas, que podem ser utilizados com aplicações de forma simples e eficazes.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Leone Silveira (2017). **PATOLOGIAS EM RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR PROVENIENTE DA AUSENCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO EDIFÍCIO MORADAS DO SOL – IMBITUBA/SC** . Disponível em:<
<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3990/TCC%20ANDRE%20E%20LEONE%20-%20PATOLOGIAS%20EM%20RESIDENCIAL%20MULTIFAMILIAR%20PROVENIENTE%20DA%20AUSENCIA%20DE%20IMPERMEABILIZA%C3%87%C3%83O.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 13 nov. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 2008. **Execução de Impermeabilização – NBR 9574**. Rio de Janeiro. Disponível em:<
<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAg514AF/nbr-9574-2008-execucao-impermeabilizacao>> Acesso em: 23 nov 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 2010. **Impermeabilização -Seleção e projeto – NBR 9575**. Rio de Janeiro. Disponível em:<<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAg518AH/nbr-9575-2010-impermeabilizacao-selecao-projeto>>. Acesso em: 25 nov 2018.
- Argamassas Impermeabilizantes – Safra Construções. Disponível em:
<http://damassa.ind.br/produtos/31807/argamassa-impermeabilizante>. Acesso em: 13 jan 2019
- BARROSO, Gustavo Ferreira et al. **SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÕES (ÊNFASE EM MANTA ASFÁLTICA)**. Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde, v. 5, n. 1, 2015.
- BELÉM, José Marcondes de Freitas. **Umidade nas edificações: causas, consequências e medidas preventivas**. Disponível em:
http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=tcc_de_jose_marcondes.pdf>. Acesso em 08 nov 2018.
- CECHINEL, Bruna Moro et al. **Infiltração em alvenaria-Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis**. Caderno de Publicações Acadêmicas, v. 1, n. 1, p. 16, 2011.
- Diniz, Fabio. **Sistemas de impermeabilização: como escolher para acabar de vez com a umidade**. Disponível em: <http://engenheironocanteiro.com.br/impermeabilizacao-como-escolher/>. Acesso em: 10 jan 2019
- FERREIRA, Ana Paula Batista. **Análise de infiltrações em serviços de pós-obra utilizando a termografia de infravermelho**. 2014. Disponível em: <
<https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/4566/4/Ana%20Paula%20Batista%20Ferreira.pdf>>. Acesso em: 08 nov 2018

-GRANDISKI, Paulo. **Problemas Construtivos**. Apostilas, 2011 .

-GUERRA, F.L.; CUNHA. E. G.; SILVA, A. C.; KNOP, S. **Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil**. In: Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 7-23, out./dez. 2012.

-HILLESHEIM, Camila. **PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: estudo de caso para a Entidade Beneficente** (2016, p.80), https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/ENG_EaD/article/download/1528/665. Acesso em 27 out. 2018.

-HUSSEIN, Asmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão – PR**. Disponível em: Acesso em 03 nov 2017

-MORAES, C.R.K. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre**. 2002, 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFRGS, Porto Alegre, 2002. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2708> >. Acesso em: 10 dez 2018

- OLIVEIRA, Michel Vinícius Takahashi de. 2015. **Avaliação das causas e consequências das patologias dos sistemas impermeabilizantes – Um estudo de caso**. Trabalho de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista – Unesp, Guaratinguetá.

- PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.

- PIRONDI, Zeno. **Manual Prático da Impermeabilização e de isolamento térmica**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1988

- QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga.Santa Maria: UFSM, 2007. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.**

- RAPOSO, Tadeu Faria, **Durabilidade da construção. Estimativa da vida útil de revestimentos de coberturas planas**. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, jun. 2009.

-RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções, e correções**. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2C%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 dez 2018

RIOMAR 200 – Construções e Reparos LTDA. Disponível em: <http://www.riomar2000.com.br/nossos-servicos>. Acesso: 10 dez 2018

- RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1996.

- SABINO, Rafaela. **Patologias causadas por infiltrações em edificações**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1775>> Acesso em 13 nov. 2018.

- SALGADO, Ju lio Cesar Pereira. Técnicas e práticas construtivas para edificação 3. ed. São Paulo, 2014.

- SIQUEIRA, Vivian de. **IMPERMEABILIZAÇÃO EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: Estudos de casos Patologias e Correções**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2018. Disponível em:<<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5010/TCC%20%20VIVIAN%20DE%20SIQUEIRA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 13 jan 2019

- SOARES, Felipe Flores **A importância do Projeto de Impermeabilização em Obras de Construção Civil**– Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>>. Acesso em: 18 jan 2019

- STORTE, Marcos. **Impermeabilização-Prevenção e proteção**. 2º Encontro Regional de Impermeabilização de Minas Gerais - MG, FUMEC, 1989.

- VERÇOZA, Enio José. 1985. **Impermeabilização na Construção**. 1ª edição. SAGRA. Porto Alegre

- ZAMBONI. Isabela. **Como Lidar Com Infiltrações**. 2013. Disponível em: <<http://revistacasalinda.com.br/reforma/como-lidar-com-infiltracoes/>>. Acesso em 10 jan 2019.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho enfatizou mostrar que as patologias que envolvem umidade, são muito frequentes e comuns, e que muitas vezes não é dada tamanha importância para o problema. Esse tipo de patologia como foi mostrado, esta relacionada a erros construtivos, ou falta de materiais e sistemas impermeabilizantes, que permitem a passagem da umidade causando problemas nas edificações.

Dessa forma, os profissionais da área de engenharia civil, devem então passar a olhar com mais atenção para esses casos, pois se trata de um problema que tem solução, e de um problema que pode ser evitado. Pois existem inúmeras opções de tratamento contra ações patológicas da umidade nas alvenarias, onde que, como foi mostrado, a impermeabilização seja a melhor opção para a prevenção e tratamento das patologias referentes à umidade, com seus materiais e sistemas impermeabilizantes diversificados e eficientes.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho destacou as principais patologias que ocorrem em alvenarias quanto à questão de umidade, mostrando suas causas e consequências. Através das imagens e fotos, pode-se compreender e ilustrar esses problemas gerados, dando ênfase ao texto escrito. Com isso, pode-se apresentar a utilização e os tipos de sistemas e materiais impermeabilizantes que auxiliam no combate a essas patologias apresentadas, para mostrar que com o devido acompanhamento, os problemas podem ter solução.

Concluindo, a impermeabilização pode ser utilizada para a solução e a prevenção dessas patologias em alvenarias convencionais, pois há varias técnicas e materiais tecnológicos de combate as mesmas, que podem ser utilizados com aplicações de forma simples e eficazes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Leone Silveira (2017). **PATOLOGIAS EM RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR PROVENIENTE DA AUSENCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO EDIFÍCIO MORADAS DO SOL – IMBITUBA/SC** . Disponível em:<
<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3990/TCC%20ANDRE%20E%20LEONE%20-%20PATOLOGIAS%20EM%20RESIDENCIAL%20MULTIFAMILIAR%20PROVENIENTE%20DA%20AUSENCIA%20DE%20IMPERMEABILIZA%C3%87%C3%83O.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 13 nov. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 2008. **Execução de Impermeabilização – NBR 9574**. Rio de Janeiro. Disponível em:<
<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAg514AF/nbr-9574-2008-execucao-impermeabilizacao>> Acesso em: 23 nov 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 2010. **Impermeabilização -Seleção e projeto – NBR 9575**. Rio de Janeiro. Disponível em:<<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAg518AH/nbr-9575-2010-impermeabilizacao-selecao-projeto>>. Acesso em: 25 nov 2018.
- Argamassas Impermeabilizantes – Safra Construções. Disponível em:
<http://damassa.ind.br/produtos/31807/argamassa-impermeabilizante>. Acesso em: 13 jan 2019
- BARROSO, Gustavo Ferreira et al. **SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÕES (ÊNFASE EM MANTA ASFÁLTICA)**. Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde, v. 5, n. 1, 2015.
- BELÉM, José Marcondes de Freitas. **Umidade nas edificações: causas, consequências e medidas preventivas**. Disponível em:
http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=tcc_de_jose_marcondes.pdf>. Acesso em 08 nov 2018.
- CECHINEL, Bruna Moro et al. **Infiltração em alvenaria-Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis**. Caderno de Publicações Acadêmicas, v. 1, n. 1, p. 16, 2011.
- Diniz, Fabio. **Sistemas de impermeabilização: como escolher para acabar de vez com a umidade**. Disponível em: <http://engenheironocanteiro.com.br/impermeabilizacao-como-escolher/>. Acesso em: 10 jan 2019

- FERREIRA, Ana Paula Batista. **Análise de infiltrações em serviços de pós-obra utilizando a termografia de infravermelho.** 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/4566/4/Ana%20Paula%20Batista%20Ferreira.pdf>>. Acesso em: 08 nov 2018
- GRANDISKI, Paulo. **Problemas Construtivos.** Apostilas, 2011 .
- GUERRA, F.L.; CUNHA. E. G.; SILVA, A. C.; KNOP, S. **Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil.** In: Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 7-23, out./dez. 2012.
- HILLESHEIM, Camila. **PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: estudo de caso para a Entidade Beneficente** (2016, p.80), https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/ENG_EaD/article/download/1528/665. Acesso em 27 out. 2018.
- HUSSEIN, Asmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão – PR.** Disponível em: Acesso em 03 nov 2017
- MORAES, C.R.K. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre.** 2002, 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFRGS, Porto Alegre, 2002. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2708>>. Acesso em: 10 dez 2018
- OLIVEIRA, Michel Vinícius Takahashi de. 2015. **Avaliação das causas e consequências das patologias dos sistemas impermeabilizantes – Um estudo de caso.** Trabalho de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista – Unesp, Guaratinguetá.
- PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas.** Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.
- PIRONDI, Zeno. **Manual Prático da Impermeabilização e de isolamento térmica.** 2. ed. São Paulo: Pini, 1988
- QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga.Santa Maria:** UFSM, 2007. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
- RAPOSO, Tadeu Faria, **Durabilidade da construção. Estimativa da vida útil de revestimentos de coberturas planas.** Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, jun. 2009.
- RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções, e correções.** 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2C%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 dez 2018

RIOMAR 200 – Construções e Reparos LTDA. Disponível em: <http://www.riomar2000.com.br/nossos-servicos>. Acesso: 10 dez 2018

- RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1996.

-SABINO, Rafaela. **Patologias causadas por infiltrações em edificações**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1775> > Acesso em 13 nov. 2018.

-SALGADO, Ju lio Cesar Pereira. Técnicas e práticas construtivas para edificação 3. ed. São Paulo, 2014.

- SIQUEIRA, Vivian de. **IMPERMEABILIZAÇÃO EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: Estudos de casos Patologias e Correções**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2018. Disponível em:<<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5010/TCC%20%20VIVIAN%20DE%20SIQUEIRA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 13 jan 2019

- SOARES, Felipe Flores **A importância do Projeto de Impermeabilização em Obras de Construção Civil**– Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>>. Acesso em: 18 jan 2019

- STORTE, Marcos. **Impermeabilização-Prevenção e proteção**. 2º Encontro Regional de Impermeabilização de Minas Gerais - MG, FUMEC, 1989.

- VERÇOZA, Enio José. 1985. **Impermeabilização na Construção**. 1ª edição. SAGRA. Porto Alegre

- ZAMBONI. Isabela. **Como Lidar Com Infiltrações**. 2013. Disponível em: <<http://revistacasalinda.com.br/reforma/como-lidar-com-infiltracoes/>>. Acesso em 10 jan 2019.

7. ANEXOS

ANEXO I – Presença de trincas que dão caminho à água para o interior da parede, onde provoca infiltração



Fonte: Autor

ANEXO II – Presença de eflorescências na parede devido à infiltração e umidade



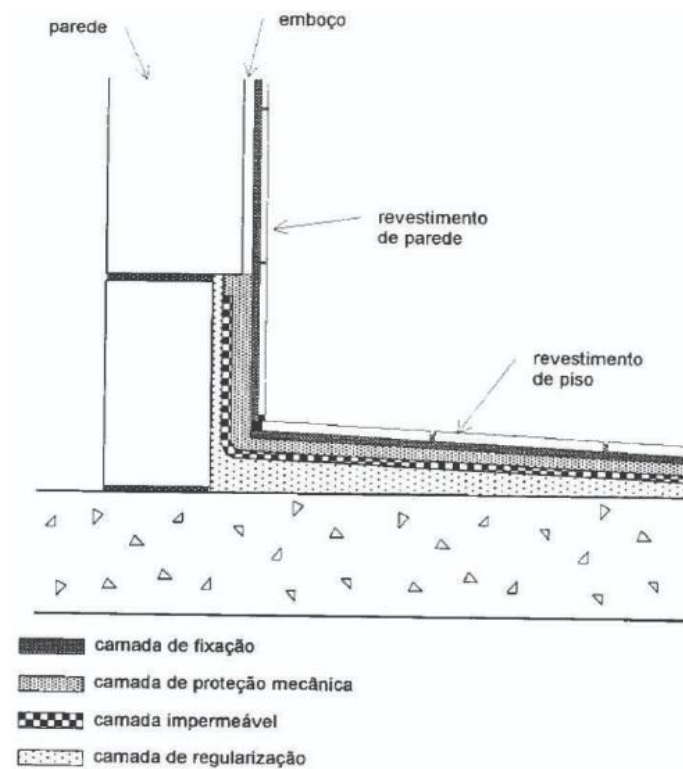
Fonte: Autor

ANEXO III – Umidade capilar no teto da residência



Fonte: Autor

ANEXO IV – Esquema de impermeabilização representativo do modelo descrito de Soares (2014)



Fonte: Riomar 2000 – Construções e Reparos

ANEXO V – Esquema de impermeabilização segundo a NBR 9575



Fonte: NBR 9575

ANEXO VI – Argamassa impermeável: efeito de repulsão da água (gotas de água se mantêm no formato, não se espalhando) e aplicação em um banheiro



Fonte: Safra Construções. Diniz, Fabio