

FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Carlos Alberto dos Santos
Natalia Cristina dos Santos da Silva
Wallace Thiago Bonilha

**IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEUS BENEFÍCIOS: UMA
REVISÃO**

BAURU
2017

Carlos Alberto dos Santos
Natalia Cristina dos Santos da Silva
Wallace Thiago Bonilha

**IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEUS BENEFÍCIOS: UMA
REVISÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado às Faculdades Integradas
de Bauru para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil, sob a
coordenação da disciplina de TCC.**

BAURU

2017

Impermeabilização na construção civil e seus benefícios: uma revisão. Carlos Alberto dos Santos, Natalia Cristina dos Santos da Silva, Wallace Thiago Bonilha. Bauru, FIB, 2017.

Monografia, Graduação em Engenharia Civil. Faculdades Integradas de Bauru

Coordenadora: Andrea de Oliveira Bonini

1.Construção Civil. 2.Impermeabilização. 3.Infiltrações. 4.Materiais de Construção Civil. I. Impermeabilização na construção civil e seus benefícios. II. Santos, Carlos Alberto. Silva, Natalia Cristina dos Santos. Bonilha, Wallace Thiago. III. Faculdades Integradas de Bauru.

CDD 620

Carlos Alberto dos Santos
Natalia Cristina dos Santos da Silva
Wallace Thiago Bonilha

**IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEUS BENEFÍCIOS: UMA
REVISÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado às Faculdades
Integradas de Bauru para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Civil.**

Bauru, 03 de Novembro de 2017.

Banca Examinadora:

Presidente/ Coordenador: Andrea de Oliveira Bonini

Professor 1: Glauce Alves Tonelli

Professor 2: Elaine Câmera

**BAURU
2017**

DEDICATÓRIA

Dedicamos a toda nossa família e amigos, por acreditarem no nosso potencial para a realização deste trabalho.

Aos professores e orientadores, por todo conteúdo e conhecimento para nos fornecidos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força constante durante todo esse período.

A Profa. Ma. Andrea de Oliveira Bonini e a Profa. Dra. Tatiene Martins Coelho, orientadoras desta pesquisa, que com dedicação, amizade e conhecimentos, orientaram-nos para que pudéssemos desenvolver este trabalho.

Aos nossos queridos amigos, e futuros engenheiros que estudaram e batalharam junto conosco.

E a todos, que diretamente ou indiretamente possibilitaram a realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

Viajamos em um sonho e vocês fizeram dessa viagem uma realidade, foi preciso quebrar a cara, ter fé, determinação e muita força de vontade. Pequenos instantes marcam para sempre e escrevem a nossa história, hoje eu quero ser feliz e poder estar com vocês é a nossa maior vitória! Agradecemos de coração, a vocês, nossos pais, que são a base para todo conhecimento e força para todo desafio!

“Estou convencido de que metade do que separa os empreendedores de sucesso daqueles que não são bem-sucedidos é apenas a perseverança. ”
(Steve Jobs)

SANTOS, Carlos Alberto; SILVA, Natalia Cristina dos Santos; BONILHA, Wallace Thiago. **Impermeabilização na construção civil e seus benefícios: uma revisão.** 2017. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - FIB. Bauru, 2017.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a importância do sistema de impermeabilização para construção civil, apresentando alguns materiais disponíveis no mercado que podem ser utilizados nesse processo, explicando como age cada um deles e onde sua aplicação é mais eficaz de acordo com a estrutura ou superfície que será protegida, colocando em evidencia os mais utilizados na atualidade: manta asfáltica, cimento impermeabilizante e polímeros, membrana acrílica e tela poliéster, apresentando também o poliuretano vegetal, material que vem ganhando espaço no mercado devido sua eficácia e sua sustentabilidade por ser um material renovável e atóxico. Além de mostrar os tipos de impermeabilização existentes dentro das variações flexível e rígida e seus pontos positivos na hora da aplicação.

Com essa pesquisa, busca-se ajudar aos interessados em construir (proprietários, construtores e responsáveis técnicos) a entender um pouco mais sobre o “envelope” da construção que é a impermeabilização, que não é qualquer tipo de material que pode ser usado e que não é tão simples proteger a construção, que é uma etapa que precisa ser valorizada, é necessário investir em materiais e profissionais capacitados para realização do processo, evitando assim desgastes com infiltrações indesejáveis e gastos com reformas, fazendo com que o imóvel tenha uma vida útil maior e oferecendo bem-estar aos usuários.

Palavras-chave: Construção Civil. Impermeabilização. Infiltrações. Materiais de Construção Civil.

SANTOS, Carlos Alberto; SILVA, Natalia Cristina dos Santos; BONILHA, Wallace Thiago. **Impermeabilização na construção civil e seus benefícios: uma revisão.** 2017. 45f. Course Completion Work (Graduation in Civil Engineering) - FIB. Bauru, 2017.

ABSTRACT

The present work aims to show the importance of the waterproofing system for civil construction, presenting some materials available in the market that can be used in this process, explaining how each one works and where its application is most effective according to the structure or surface which will be protected, highlighting the most used today: asphalt blanket, waterproofing cement and polymers, acrylic membrane and polyester fabric, also presenting the polyurethane plant, material that has been gaining space in the market due to its effectiveness and its sustainability as a material renewable and non-toxic. In addition to showing the types of waterproofing existing within the flexible and rigid variations and their positive points at the time of application.

This research seeks to help those interested in building (owners, builders and technical managers) to understand a little more about the "envelope" of the construction that is waterproofing, which is not any type of material that can be used and which it is not so simple to protect the construction, which is a step that needs to be valued, it is necessary to invest in materials and professionals trained to carry out the process, thus avoiding wastes with undesirable infiltrations and expenses with reforms, making the property has a useful life greater and offering well-being to users.

Keywords: Civil Construction. Waterproofing. Infiltrations. Construction Materials.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	P.
Figura 01 - Camada de impermeabilização.....	19
Figura 02 - Introdução a norma de desempenho.....	20
Figura 03 - Umidade em paredes.....	21
Figura 04 - Umidade em paredes 02.....	21
Figura 05 - Tipos de umidades.....	22
Figura 06 - Tipos de infiltrações.....	24
Figura 07 - Impermeabilização rígida.....	25
Figura 08 - Impermeabilização flexível.....	27
Figura 09 - Impermeabilização com manta asfáltica.....	28
Figura 10 - Impermeabilização com argamassa polimérica.....	29
Figura 11 - Impermeabilização com membrana acrílica.....	30
Figura 12 - Impermeabilização com poliuretano vegetal.....	31
Figura 13 - Impermeabilização com tela poliéster.....	32
Figura 14 - Impermeabilização com poliuretano vegetal 02.....	36
Figura 15 - Aplicação do poliuretano vegetal.....	37
Figura 16 - Impermeabilização com poliuretano vegetal 03.....	38

LISTA DE APÊNDICES

	P.
Apêndice 01 - Questionário utilizado na pesquisa Impervet.....	44

LISTA DE ANEXOS

	P.
Anexo A - Folder Impervet.....	45

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento de Arquitetura

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

	P.
1	INTRODUÇÃO..... 16
1.1	Justificativa..... 17
1.2	Objetivo Geral..... 18
1.3	Objetivo específico..... 18
1.4	Estrutura do trabalho..... 18
2	REFERENCIAL TEÓRICO 19
2.1	Tipos de infiltrações..... 22
2.2	Sistemas de impermeabilização..... 24
2.3	Materiais de impermeabilização..... 27
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... 33
4	DESENVOLVIMENTO..... 35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 39
	REFERÊNCIAS..... 41
	APÊNDICE..... 44
	ANEXO..... 45

1 INTRODUÇÃO

Apesar de existir no mercado produtos de excelente qualidade para a impermeabilização da construção civil, ainda são frequentes os relatos de moradores e/ ou usuários que se queixam de infiltrações em suas residências e/ ou comércios. O valor gasto para recuperação do imóvel é alto, gerando estresse aos envolvidos e diminuindo a vida útil da construção. Esses problemas poderiam ser evitados com o conhecimento e uso adequado dos impermeabilizantes.

As exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidos os requisitos mínimos de proteção da construção contra a passagem de fluidos, bem como os requisitos de salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade dos elementos construtivos que a requeiram, estão estabelecidas pela NBR 9575 (2010). Essa norma se aplica tanto para construções novas como em reformas.

Conforme Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI (2017), a impermeabilização é uma técnica que consiste na aplicação de produtos específicos com objetivo de proteger as diversas áreas de um imóvel contra ação de águas que podem ser de chuva, de lavagem, de banhos ou de outras origens. Um ato de preservação patrimonial e de qualidade de vida.

No presente trabalho, serão abordados os seguintes materiais:

- Manta asfáltica
- Cimento impermeabilizante e polímeros – Argamassa
- Membrana acrílica
- Poliuretano vegetal
- Tela poliéster

A manta asfáltica é um produto impermeabilizante pré-fabricado composto por asfalto como elemento predominante, reforçado com armadura e obtido por calandragem, extensão ou outros processos com características definidas (NBR 9952, 2007).

O cimento impermeabilizante e polímeros, conhecido também como argamassa, é uma mistura de cimentos, aditivos minerais e emulsão de polímeros, aplicada diretamente sobre a superfície da estrutura a ser impermeabilizada (NBR 11905, 1992).

A membrana acrílica é um impermeabilizante monocomponente à base de polímeros acrílicos termoplásticos em dispersão aquosa, destinada a impermeabilizar as superfícies que devem ficar expostas às intempéries, sobre as quais é limitado o trânsito para manutenção eventual (NBR 13321,2008).

Poliuretano vegetal é uma membrana de poliuretano bicomponente: produto à base de poliuretano, formado a partir da reação de polimerização a frio de polióis e isocianatos, moldado no local da aplicação em uma ou mais camadas, com ou sem uso de estruturantes. A membrana de poliuretano deve ser homogênea, monolítica, com espessura, podendo variar conforme a necessidade da aplicação, e aderida ao substrato. Para os produtos bicomponentes a relação entre os dois componentes (A+B) deve ser balanceada, de tal modo que a formação da membrana seja perfeita e uniforme, conforme a proporção em massa definida pelo fabricante (NBR 15487,2007).

A tela poliéster é uma tela 100% poliéster ideal para estruturar membranas impermeabilizantes moldadas no local, como soluções e emulsões asfálticas, e membranas acrílicas, aumentando sua resistência à tração. Pode ser usada no reparo de trincas e fissuras estáticas em paredes, telhas, lajes, etc. (CIPLAK, 2017).

Diante do cenário apresentado, pretende-se pesquisar quais materiais e técnicas possíveis para se realizar uma boa impermeabilização das estruturas, garantindo assim a salubridade dos ambientes, economia e conforto aos usuários.

1.1 Justificativa

Quando o assunto é construção civil, pensa-se em sonhos! É a construção de um lar para a família, da fonte de renda para o administrador, é uma das fases da vida mais importante para o ser humano. Sonho esse que pode se tornar pesadelo, devido as famosas infiltrações.

A pesquisa pretende mostrar para os profissionais da construção civil a importância de uma impermeabilização bem realizada, os principais materiais que podem ser utilizados nesse processo e os benefícios que isso pode gerar.

1.2 Objetivo geral

Apresentar a importância da técnica de impermeabilização na construção civil e os produtos que podem ser utilizados.

1.3 Objetivos específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre a técnica de impermeabilização.
- Aumentar durabilidade da edificação.
- Evitar retrabalhos devido infiltração.
- Evidenciar os benefícios dos produtos de impermeabilização.
- Garantir maior conforto e economia para os usuários.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho tem o conteúdo dividido em etapas principais para melhor entendimento do assunto, introdução, referencial teórico, desenvolvimento do trabalho, atualidades e considerações finais.

O primeiro capítulo a introdução, onde apresentamos o tema e uma síntese da revisão bibliográfica apresentando os principais conceitos e ideias.

Na segunda etapa abordamos o referencial teórico, apresentando a revisão bibliográfica sobre o tema e suas subdivisões, abordando também alguns conceitos e ideias de pesquisadores.

Na sequência vem a etapa do desenvolvimento do trabalho, onde citamos os materiais e suas qualidades, com base em citações e discussões dos autores, junto com uma visita técnica em uma empresa de impermeabilização.

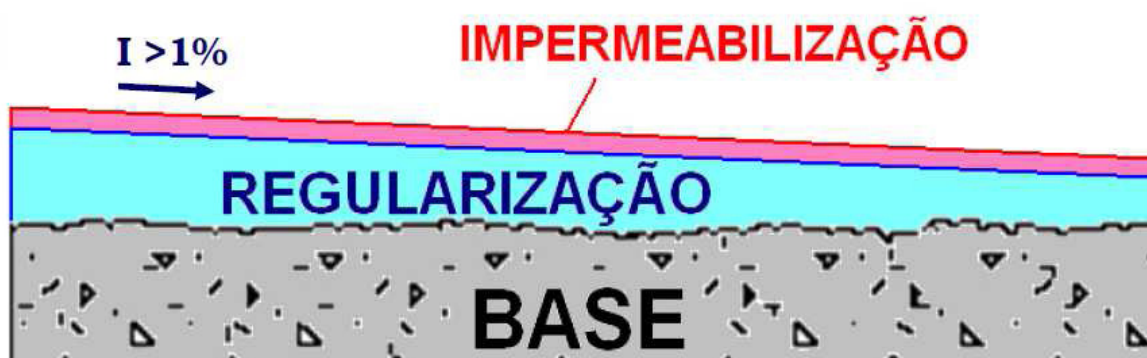
E finalizou – se com as considerações finais, onde relatamos todo nosso entendimento após essa pesquisa e colocamos nossas ideias e orientações a disposição da população.

2 REFERENCIALTEÓRICO

De acordo com a NBR 9575 (2010), impermeabilização é um conjunto de produtos e serviços destinados a conferir estanqueidade a partes de uma construção e deve ser projetada de modo que evite a passagem de fluidos e vapores nas construções, pelas partes que requeiram estanqueidade, podendo ser integrados ou não outros sistemas construtivos, desde que observadas normas específicas de desempenho que proporcionem as mesmas condições de estanqueidade; proteger os elementos e componentes construtivos que estejam expostos ao intemperismo, contra a ação de agentes agressivos presentes na atmosfera, protegendo assim o meio ambiente de agentes contaminantes por meio da utilização de sistemas de impermeabilização.

Impermeabilizar é proteger uma estrutura contra os efeitos da umidade. Isso se faz com produtos que impedem a passagem da água através das lajes e paredes, os chamados impermeabilizantes e outros acessórios para arrematar a vedação, conforme orienta Gabriolli (2017), coordenador do Programa Brasileiro de Impermeabilização.

Figura 1 - Camada de impermeabilização



Fonte: Impermeabilização Cunha - 2014.

Realizar uma boa impermeabilização em sua construção, evita retrabalhos e gastos desnecessários, promovendo proteção na construção e qualidade de vida ao usuário.

Segundo Siqueira (2013), a impermeabilização é o envelope da edificação. Um sistema que protege a edificação das condições do meio onde está edificada, além do isolamento de certos cômodos da própria estrutura. Assim, diz-se que o

sistema de impermeabilização visa atender três grandes aspectos, os quais podem existir juntos ou separadamente:

- Durabilidade da edificação
- Conforto e usabilidade
- Proteção ao meio ambiente

A durabilidade da edificação é uma preocupação crescente da sociedade, onde todos buscam construções com vida útil prolongada, quanto maior o tempo de duração dos materiais envolvidos menor será a necessidade de substituição do mesmo, gerando assim uma economia.

Pensando na qualidade das construções, foi criada a NBR 15575 (2013) que tem objetivo de melhorar a qualidade e promover a garantia do atendimento às exigências dos usuários de edificações habitacionais, independente de seus portes e características, visam de um lado incentivar e balizar o desenvolvimento tecnológico e, de outro, orientar a avaliação da eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas. A forma de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente pensada por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento.

Figura 2: Introdução a norma de desempenho



Fonte: Palestra: introdução a norma de desempenho NBR 15575 – 2015.

O conforto e a usabilidade são pontos fundamentais na escolha de uma construção, qualquer pessoa busca por conforto e qualidade, ainda mais tratando de uma aquisição que para muitos é única. Não se admite mais morar sob uma goteira, com manchas, umidade e mofo em paredes e pisos, causando desconforto e problemas de saúde, tornando os ambientes desagradáveis e desconfortáveis.

Figura 3 - Umidade em paredes



Fonte: UFMG – 2013.

Figura 4 - Umidade em paredes 2



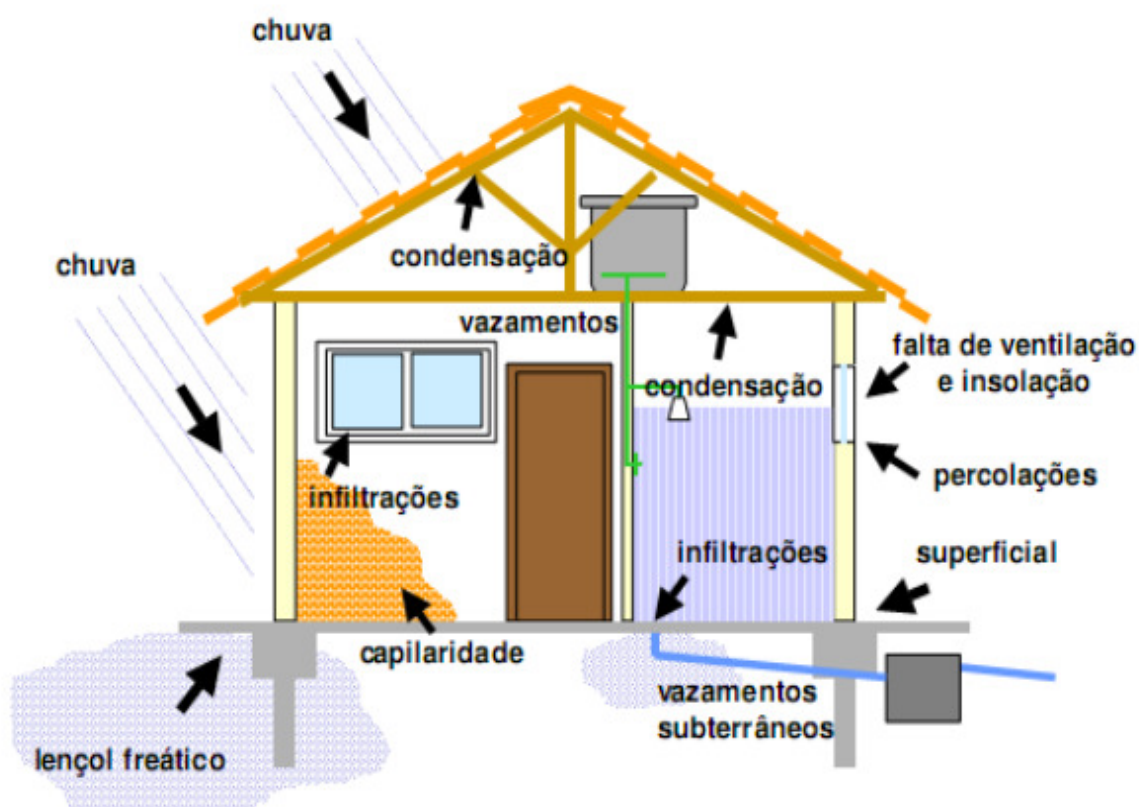
Fonte: UFMG – 2013.

O mais recente dos aspectos considerados é o de proteção ao meio ambiente, que ganhou maior importância devido aos projetos de sustentabilidade. Dentre os setores beneficiados por esta característica da impermeabilização podemos citar: tratamentos de lagoas e dejetos industriais, a fim de evitar a contaminação do solo e de aquíferos subterrâneos; e canais de irrigação de baixíssimo custo, que possibilitam não só a agricultura, mas também a arborização de faixas áridas.

2.1 Tipos de infiltrações

Segundo o E-civil (2017) – dicionário da construção civil, infiltração pode ser definida como: ação de líquidos no interior das estruturas construídas. Existem dois tipos básicos: de fora para dentro, quando se refere aos danos causados pelas chuvas ou pelo lençol freático; e de dentro para fora, quando a construção sofre os efeitos de vazamentos ou problemas no sistema hidráulico.

Figura 5 - Tipos de umidades

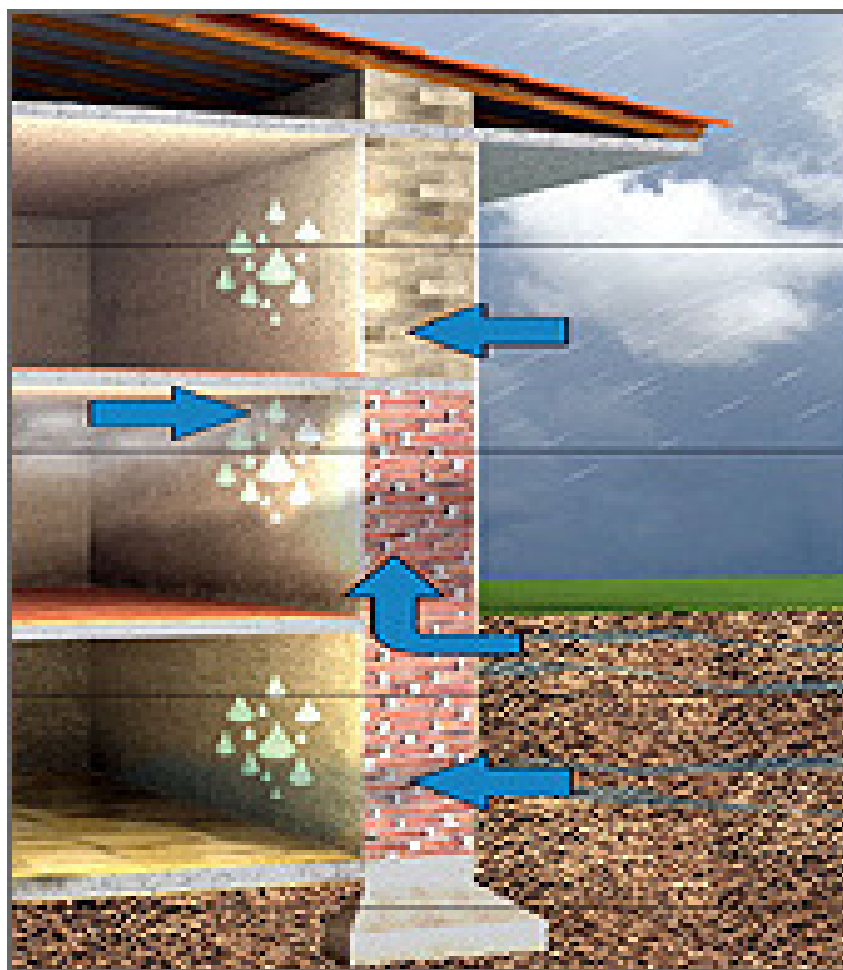


Fonte: Brasil escola - 2016.

De acordo com Lersch (2003), o excesso de umidade no edifício pode acontecer devido a falha ou a ausência do processo de impermeabilização, podendo considerar os tipos abaixo:

- **Umidade de infiltração:** passagem de umidade da parte externa para a parte interna, através de trincas ou da própria capacidade de absorção do material.
- **Umidade ascensional:** Essa umidade é originada do solo, e sua presença pode ser notada em paredes e solos e ocorre devido ao fluxo ascendente da água, através da capilaridade. Onde o fluxo ocorre por pequenos canais na microestrutura dos materiais, canais esses inversamente proporcionais ao diâmetro dos vasos capilares, sendo esses relacionados aos vazios presentes. Tal umidade se caracteriza pela presença de água no solo, tanto por fenômenos sazonais de aumento de umidade quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais. No entanto, também pode ocorrer devido ao excesso de umidade presente em pisos de banheiros, por exemplo, sem a impermeabilização correta da parte inferior da parede.
- **Umidade por condensação:** de acordo com a NBR 9575 (2010), presente no ambiente sobre a superfície de um elemento construtivo, sob determinadas condições de temperatura e pressão, é a consequência do encontro do ar com alta umidade, com superfícies apresentando baixas temperaturas, o que causa a precipitação da umidade.
- **Umidade de obra:** basicamente a umidade presente na execução da obra, como em argamassas e concreto.
- **Umidade acidental:** é o fluido gerado por falhas nos sistemas de tubulações, e que acabam ocasionando infiltração.

O processo de impermeabilização deve acontecer de forma que evite a umidade por qualquer ângulo da construção.

Figura 6 - Tipos de infiltrações

Fonte: C&C – 2008.

Devido as diversas formas de infiltrações, foram desenvolvidas diversas formas de impermeabilização, onde existe a melhor aplicabilidade e eficácia dependendo da superfície em questão.

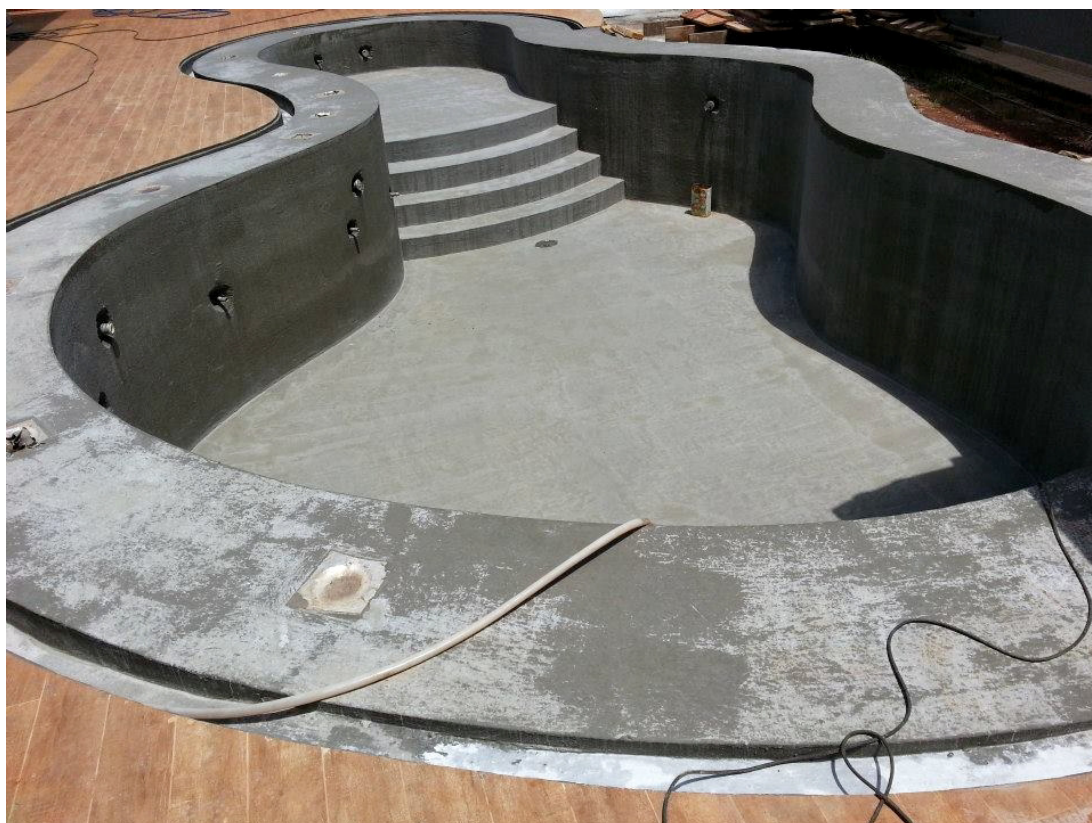
2.2 Sistemas de impermeabilização

A NBR 9575 (2010) define impermeabilização como conjunto de operações e técnicas construtivas, composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade, define também sistema de impermeabilização como conjunto de produtos e serviços (insumos) dispostos em camadas ordenadas, destinado a conferir estanqueidade a uma construção.

Esses sistemas de impermeabilização podem ser divididos em dois tipos, de acordo com sua aplicabilidade e resultado em diferentes materiais:

- **Impermeabilização rígida:** aquela que torna a área aplicada impermeável pela inclusão de aditivos químicos, aliado à correta granulometria dos agregados e redução da porosidade do elemento, entre outros. Sua aplicação é recomendada para as partes mais estáveis da edificação devido baixa capacidade de absorver deformações da base que poderiam comprometer a impermeabilização. Os impermeabilizantes rígidos não trabalham junto com a estrutura, o que leva a exclusão de áreas expostas a grandes variações de temperatura. Este tipo de impermeabilização é indicado para locais que não estão sujeitos a trincas ou fissuras, por isso, sua principal utilização ocorre em fundações, pisos internos em contato com o solo, contenções, poço de elevador, reservatório inferior de água (enterrado) e piscinas enterradas.

Figura 7- Impermeabilização rígida



Fonte: Ribercryl - 2014.

Segundo a NBR 9575 (2010), impermeabilização rígida é um conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis as partes construtivas não sujeitas a movimentação do elemento construtivo. Nas impermeabilizações rígidas a camada estanque é aplicada diretamente sobre a base e geralmente, sem outras camadas complementares.

- **Impermeabilização flexível:** Onde os materiais utilizados suportam deformações da base com amplitudes variáveis, inclusive fissuras e trincas, diferenciando – se dos materiais utilizados na impermeabilização rígida.

De acordo com a NBR 9575 (2010, p. 05):

Impermeabilização flexível é o conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis as partes construtivas sujeitas à movimentação do elemento construtivo. Para ser caracterizada como flexível, a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico.

A elasticidade desses produtos faz com que eles sejam mais indicados para estruturas sujeitas a movimentações, vibrações, insolação e variações térmicas (dilatações e contrações). Portanto, são mais usados em lajes (térreo e cobertura), banheiros, áreas de serviço, cozinhas, terraços e reservatórios elevados.

Figura 8 - Impermeabilização flexível



Fonte: IBDA - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento de Arquitetura – 2015.

O processo de impermeabilização flexível pode ser dividido em dois tipos, os moldados no local (membranas) e os pré-fabricados (mantas). O sistema de moldado no local exige aplicação em camadas superpostas, sendo observado para cada produto, um tempo de secagem diferenciado, já os pré-fabricados possuem espessuras definidas e controladas pelo processo industrial, podendo ser aplicados normalmente em uma única camada.

2.3 Materiais de impermeabilização

A impermeabilização é eficiente quando se aplica o produto adequado para cada tipo diferente de superfície.

- **Manta asfáltica:** é um dos materiais mais utilizados para impermeabilizar superfícies, configuram um sistema de impermeabilização flexível e pré-fabricado e são confeccionadas a partir de asfaltos modificados armados com filme de polietileno, filme de poliéster, borracha butílica ou PVC plastificado. Possui grande resistência à tração, a furos e rasgamento. Sua classificação é feita em

função dos seus índices de tração, alongamento, flexibilidade e espessura. Em geral, seu uso é indicado em estruturas sujeitas a movimentação, como lajes, reservatórios, jardineiras, paredes de encostas, áreas frias, dentre outros. Esta é uma maneira eficaz de proteger a construção e prolongar sua vida útil, evitando incômodos como infiltrações, as quais podem trazer problemas estruturais, além de ajudar a proliferação de bolores e mofos, muito associados a mal cheiro no interior dos ambientes e doenças respiratórias.

A NBR 9952 (2014), especifica os requisitos mínimos para a aceitação de mantas asfálticas utilizadas para impermeabilização, bem como estabelece os métodos de ensaio necessários para a verificação destes requisitos. As mantas asfálticas são classificadas de acordo com a tração e alongamento, e a flexibilidade a baixa temperatura. Elas podem ter acabamento superficial dos seguintes tipos: granular; geotêxtil; metálico; polietileno; areia de baixa granulometria; e plástico metalizado. Outros tipos de acabamento podem ser utilizados, desde que atendam aos requisitos desta norma.

Figura 9 - Impermeabilização com manta asfáltica



Fonte: Programa Construmix - 2012.

Para sua aplicação exige-se profissionais especializados e o uso de EPI's necessários (botas, luvas de raspa e óculos de segurança), pois é utilizado o maçarico (processo a quente). Essa aplicação pode ser feita de duas maneiras: uma onde o asfalto oxidado derretido por caldeira é lançado sobre a camada de regularização e em seguida (com o asfalto ainda quente e fluido) é aplicada a manta asfáltica, e outra onde primeiramente deverá ser aplicada uma ou duas demãos de primer asfáltico (elemento de ligação entre o substrato e as mantas pré-fabricadas de asfalto). Depois de seco, inicia-se a aplicação da manta, iniciando pelo lado mais baixo da superfície, para que as emendas obedeçam ao sentido de escoamento.

- **Cimento impermeabilizante e polímeros – Argamassa:** a NBR 11905 (1992) define, mistura de cimentos, aditivos minerais e emulsão de polímeros, aplicada diretamente sobre a superfície da estrutura a ser impermeabilizada, e que esse sistema de impermeabilização, é classificado como uma impermeabilização rígida, destinada à aplicação em estruturas de concreto não passíveis de fissuração, submetidas à umidade do solo, água de percolação e/ou pressão hidrostática positiva.

Por ser produzida industrialmente, fácil de ser aplicada e de um custo baixo em relação aos outros sistemas de impermeabilização, a argamassa polimérica é um dos sistemas rígidos mais utilizados nas construções.

Figura 10 - Impermeabilização com argamassa polimérica



Fonte: Manuais de escopo - 2013.

- **Membrana acrílica:** a NBR 13321 (1995), fixa as condições mínimas exigíveis para membrana acrílica à base de polímeros acrílicos termoplásticos em dispersão aquosa, destinada a impermeabilizar as superfícies que devem ficar expostas às intempéries, a seguir identificadas: lajes dos tipos abóbadas, sheds, coberturas inclinadas, telhas pré-moldadas, ou outras equivalentes, sobre as quais é limitado o trânsito para manutenção eventual, onde coloca como exigência que os impermeabilizantes à base de polímeros acrílicos não devem apresentar resíduos, coágulos e sedimentação, que não possam ser facilmente homogeneizados. A membrana deve ser impermeável à água e resistente à umidade, aos microrganismos, aos álcalis e aos ácidos dissolvidos nas águas pluviais e não deve ressecar, craquear, formar bolhas, apresentar migração de plastificantes ou destacar do substrato.

Figura 11- Impermeabilização com membrana acrílica



Fonte: Aqua Imper – 2017.

- **Poliuretano vegetal:** segundo a NBR 15487 (2007), existem 02 tipos de membrana de poliuretano, a monocomponente e a bicomponente, onde a monocomponente é a base de poliuretano, formado a partir da reação de polimerização a frio quando em contato com a umidade do ar, no momento da aplicação, moldado no local em uma ou mais camadas, com ou sem uso de estruturantes, enquanto a bicomponente também é a base de poliuretano, formado a

partir da reação de polimerização a frio de polióis e isocianatos, moldado no local da aplicação em uma ou mais camadas, com ou sem uso de estruturantes.

Com o aumento da importância da preservação do meio ambiente, o uso do poliuretano vegetal vem ganhando espaço, surgindo novos produtos atóxicos e renováveis, como é o caso da impermeabilização a base de mamona, que vem sendo uma alternativa utilizada pelas empresas, pois possui certificado de potabilidade, conferido pela Instituto de Química Analítica da Universidade de São Paulo (USP), e ainda tem a vantagem de ser totalmente renovável devido origem vegetal, sem nenhum componente derivado de petróleo.

Figura 12: Impermeabilização com poliuretano vegetal



Fonte: Matéria Brasil – 2017.

- **Tela poliéster:** é uma malha de poliéster desenvolvida para auxiliar na impermeabilização de trincas e fissuras em lajes de cobertura. Sua função é proporcionar um reforço na membrana de impermeabilização, tanto em trincas, como em juntas de dilatação. Impermeabilizar é sinônimo de proteção para construção, onde reforçar essa proteção com a tela poliéster pode trazer maiores benefícios (ESTADÃO, 2003).

Figura 13 - Impermeabilização com tela de poliéster



Fonte: Weber – 2017.

De acordo com o IBI (2017), o valor gasto com o processo de impermeabilização, desde mão de obra até os materiais utilizados, fica entre 1 a 3% do custo total da obra, valor esse considerado baixo em relação a correção caso haja infiltrações na edificação, que apresenta de 10 a 15% do valor do serviço.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica com análise qualitativa dos dados, realizada a partir de livros, artigos, normas e trabalhos publicados, visando demonstrar a importância da impermeabilização na construção civil, juntamente com a pesquisa documental visando mostrar os novos produtos e serviços disponíveis para construção. É importante destacar que o processo de impermeabilização depende muito dos materiais utilizados (manta asfáltica, cimento impermeabilizante e polímeros - argamassa, membrana acrílica, poliuretano vegetal e tela poliéster) e da maneira que é realizada.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 8083 (1983) apresenta e define os materiais utilizados na impermeabilização, destaca também o modo de usar e onde usar esses materiais promovendo assim impermeabilidade as construções.

A coleta de dados junto à literatura especializada envolveu as seguintes fases:

- Fase 1- Identificação de artigos junto às fontes impressas e eletrônicas, onde o resultado é o levantamento bibliográfico sobre os materiais utilizados na impermeabilização e o pensamento de autores sobre os mesmos.
- Fase 2 – Pesquisa documental realizada em dados e informações disponibilizadas em rede eletrônica, publicações de trabalhos científicos e pesquisa em campo com profissionais da área. Esses dados coletados contribuirão para reflexão e melhor exposição do tema abordado nesse trabalho.
- Fase 3 - Leitura, resumo e interpretação das informações localizadas e obtidas. A sistematização lógica desse material constitui o referencial básico para a elaboração do trabalho.
- Fase 4 - Redação do texto referente ao desenvolvimento do tema e seus benefícios apresentados.

Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Além desse tipo de pesquisa, ainda será desenvolvido um estudo de caso por meio de diálogos e discussões sobre o tema com profissionais da área, vendedores dos materiais e profissionais que utilizam esses materiais na prática. Deixando assim, o

trabalho mais rico em informações e mais explicativos sobre os materiais utilizados e seus benefícios.

Para complementar o trabalho, foi realizada uma pesquisa descritiva com a técnica da entrevista semiestruturada, onde participamos de uma conversa com os proprietários da fábrica Impervet em Jaú/SP, para questionamentos, troca de experiências e informações vivenciadas por eles e seus clientes.

Ainda de acordo com Gil (2008), as pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

4 DESENVOLVIMENTO

O sistema de impermeabilização foi criado no intuito de oferecer a impermeabilidade a construção, evitando assim umidade e infiltrações.

De acordo com a NBR 9575 (2010, p. 05):

Esta Norma estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos, bem como a salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram.

Para cumprir essas exigências normativas, o mercado de materiais está evoluindo cada vez mais, lançando produtos cada vez mais eficientes e que se adequem a necessidade da população. Devido a isso, foi realizada uma pesquisa em Jaú, na empresa Impervet, com profissionais da área que executam a impermeabilização através de poliuretano vegetal, material relativamente novo na comercialização, que além de eficaz é atóxico e renovável.

Segundo Edson Renato Pengo Filho, proprietário da Impervet, o poliuretano vegetal é composto por póliol (óleos vegetais) e catalizador, onde o poliol realiza a impermeabilização da superfície e o catalizador realiza a secagem do produto aplicado.

Figura 14 - Impermeabilização com poliuretano vegetal 02

Fonte: Impervet – 2017.

Material caracterizado em impermeabilização como flexível, assim como a manta asfáltica, porém o produto consegue penetrar em pequenas fissuras caso existam evitando a umidade nessas áreas, coisa que a manta asfáltica não consegue atingir, além do poliuretano vegetal ser um produto totalmente renovável, sem derivados de petróleo, favorecendo a sustentabilidade.

Na empresa Impervet, o material não é comercializado sem a aplicação, devido proprietários acreditarem que a execução do serviço é tão importante quanto a qualidade do produto, portanto, a comercialização desse produto nessa empresa só é feita com a mão de obra inclusa. A aplicação do material é realizada com rolo e pincel, com uma ou duas de mãos (dependendo do substrato) do produto, em seguida coloca-se a manta estruturante caso necessário e finaliza novamente com uma camada do produto, evitando o trânsito no local da aplicação e caso haja necessidade de tráfego pesado no local, realizar proteção mecânica, com a colocação do quartzo para aderência da argamassa, o tempo de cura desse impermeabilizante é de aproximadamente 24h. Aplicação mais simples e prática ao se comparar com a aplicação de outros materiais flexíveis disponíveis no mercado, pois é aplicada a frio.

Figura 15 – Aplicação do poliuretano vegetal



Fonte: Impervet – 2017.

O poliuretano vegetal pode ser aplicado em todas as etapas da obra, como por exemplo, em vigas ou alvenaria de embasamento, baldrame, áreas molhadas, paredes, lajes, piscinas e muro de arrimo, e seu valor (comparado a outros materiais de impermeabilização flexível de boa qualidade) é equivalente, com garantia de 05 anos.

A empresa oferece treinamentos diferenciados aos seus profissionais que representam o seu produto, podendo cobrar pelo trabalho e qualidade do que é oferecido.

Figura 16 – Impermeabilização com poliuretano vegetal 03



Fonte: Impervet – 2017.

Conclui-se que a impermeabilização é processo fundamental na construção civil, e que tão importante quanto o conhecimento das etapas está a qualidade dos materiais utilizados, além da qualificação dos profissionais envolvidos, dependendo da junção desses fatores garante-se o sucesso da impermeabilização na construção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho mostra a importância do processo de impermeabilização, apresentando os tipos de umidades e materiais mais utilizados nesse processo.

A ausência ou falha na impermeabilização acaba gerando gastos de valores elevados, danificação das estruturas, cheiros desagradáveis e problemas ao proprietário, ocasionando o retrabalho e obras de reparação.

As infiltrações acontecem devido à falta de impermeabilização nas construções, ou até mesmo uma impermeabilização mal realizada. A população não conhece sobre as etapas de uma construção, não conhece os materiais que podem ser utilizados para garantir uma boa proteção do seu imóvel, por isso ficam dependentes dos profissionais da área, que tem conhecimento dos benefícios que uma boa impermeabilização pode trazer aos usuários, ficando evidente a importância do engenheiro civil na construção, profissional capacitado para orientar e supervisionar essa etapa da obra.

Assim foi possível verificar que o gasto com a impermeabilização deve acontecer na etapa da construção, onde o gasto acontece sim, mas bem menor do que a correção dos danos ocasionado pela infiltração.

Em geral, percebe-se que muitas vezes o responsável pela obra até efetua a compra dos materiais para impermeabilização, mas não dá o devido valor a técnica utilizada e as pessoas bem preparadas para realização dessa etapa.

A durabilidade da edificação, o conforto aos usuários e a economia sem gastos em retrabalhos, é o que realmente importa e leva qualidade de vida para as pessoas.

A aquisição de um imóvel, muitas vezes, é a realização de um sonho, que não pode ser transformado em pesadelo por falhas no processo de construção.

Contudo, ficamos satisfeitos com o resultado do trabalho, conseguimos mostrar as vantagens e desvantagens que cada material de impermeabilização pode oferecer, que investir nos profissionais para realização das etapas de impermeabilização é um ótimo investimento, evitando assim problemas futuros com infiltrações.

Sendo assim é necessário que as partes envolvidas na construção estejam dispostas a aplicar as boas práticas da engenharia de impermeabilização, em investir em bons materiais e profissionais capacitados, gerando satisfação e bem-estar.

REFERÊNCIAS

- AQUAIMPER. **Membrana acrílica**. Disponível em: <www.acquaverde.com.br/membrana-acrilica.php>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: 2013**. Edificações habitacionais – desempenho. ABNT: Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9952: 2007**. Manta asfáltica para impermeabilização. ABNT: Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8083: 1983**. Materiais e sistemas utilizados em impermeabilização. ABNT: Rio de Janeiro, 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13321: 2008**. Membrana acrílica para impermeabilização. ABNT: Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15487: 2007**. Membrana de poliuretano para impermeabilização. ABNT: Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: 2010**. Seleção e projeto. ABNT: Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11905: 1992**. Sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros. ABNT: Rio de Janeiro, 1992.
- CIPLAK IMPERMEABILIZANTES. **Tela estruturante**. Disponível em: <www.ciplak.com.br/p/tela-estruturante-ciplak>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- CLIQUE ARQUITETURA. **Impermeabilização com manta asfáltica**. Disponível em: <www.cliquearquitetura.com.br/artigo/impermeabilizacao-com-manta-asfaltica.html>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- CUNHA, E. H. – **Aula 16 – Impermeabilização**. Engenharia Civil, 8º Período, Turma C01 – PUC. Goiás. Disponível em: <www.docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/Aula%2016%20-%20Impermeabilizacao.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2017.
- C&C ORIENTA. **Impermeabilização de parede externa**. Disponível em: <www.cecorienta.com.br/perguntas/impermeabilizacao-de-parede-externa/1904>. Acesso em: 06 jun. 2017.
- E- CIVIL – DICIONÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Significado de infiltração**. Disponível em: <www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-infiltracao.html>. Acesso em: 04 jun. 2017.

ESTADAO. **Impermeabilizante de mamona atóxico e renovável**. Disponível em: <ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,impermeabilizante-de-mamona-atoxico-e-renovavel,20030210p72720>. Acesso em: 18 jun. 2017.

FIRMINO, S.S. **Material de aula de métodos construtivos – curso de especialização em construção civil**. UFMG, 2013.

GABRIOLLI, J. **Apostila sobre impermeabilização**. Disponível em: <www.ebah.com.br/content/ABAAA3SMAE/apostila-sobre-impermeabilizacao> Acesso em: 24 mai. 2017.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HUSSEN, J. S.M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL. Paraná, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DE ARQUITETURA – IBDA. **Como impermeabilizar laje – dicas e vantagens na aplicação**. Disponível em: <www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=1800>. Acesso em: 06 jun. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO - IBI. **O que é impermeabilização**. Disponível em: <www.ibibrasil.org.br/saiba-mais/o-que-e-impermeabilizacao>. Acesso em: 20 fev. 2017.

MANUAIS DE ESCOPO. **Impermeabilização rígida**. Disponível em: <www.manuaisdeescopo.com.br/News/2013/05/06/Impermeabilizacao-Rigida> Acesso em: 12 jun. 2017.

MATÉRIA BRASIL. **Poliuretano vegetal**. Disponível em: <www.materiabrazil.com/materials/poliuretano-vegetal>. Acesso em: 17 jun. 2017.

BRASIL ESCOLA. **Principais manifestações patológicas encontradas em edificação**. Disponível em: <<http://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm>>. Acesso em: 28 mai. 2017.

PRADO, R. A. **Introdução à norma de desempenho NBR 15575**. 2015. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/Q2Management/introduo-norma-de-desempenho-nbr-15575-07/07/2015>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

PROGRAMA CONSTRUMIX. **O que é manta asfáltica?** Disponível em: <construmixtv.wordpress.com/2012/02/23/o-que-e-manta-asfalticas>. Acesso em: 10 jun. 2017.

RIBERCRYL – TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO. **Impermeabilização em piscinas**. Disponível em: <www.ribercryl.com.br/sist-impermeabilizacao-piscinas.html>. Acesso em: 06 jun. 2017.

SOUZA, M, F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Monografia (Especialização) – Escola de engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

STECA EDIFICAÇÕES. **Durabilidade das edificações**. Disponível em: <www.steca.com.br/noticias/construcao-civil-durabilidade-das-edificacoes.html>. Acesso em: 28 mai. 2017.

WEBER. **Tela estruturante com rodapé quartzolit**. Disponível em: <www.weber.com.br/impermeabilizantes/produtos/cozinhas-e-banheiros/tela-estruturante-com-rodape-quartzolit.html>. Acesso em: 14 jun. 2017.

APÊNDICE A

Entrevista semiestruturada realizada no sábado 26/08/2017, com os proprietários da empresa Impervet, em Jaú.

- O que é o poliuretano vegetal?
- Onde e como aplica-lo?
- Impermeabilizante rígido ou flexível?
- Quais vantagens e desvantagens do produto?
- Onde pode ser comprado?
- Quais profissionais podem aplica-lo?
- Indicado em quais superfícies?
- Valor gasto em material e aplicação?
- Durabilidade na edificação?

ANEXO A



Impervet



IMPERMEABILIZAÇÃO
com qualidade e respeito ao meio ambiente
POLIURETANO VEGETAL