



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC
Curso de Engenharia Civil
Trabalho de Conclusão de Curso

**ANÁLISE E VIABILIDADE DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDO E
FLEXÍVEL EM EDIFICAÇÕES.**

Gama-DF
2022

VICTOR FERREIRA ALVES
GUSTAVO DE SOUSA SIMEÃO

ANÁLISE E VIABILIDADE DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDO E FLEXÍVEL EM EDIFICAÇÕES.

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador (a): Thiago Souza
Coorientador: Christian Moreira

Gama-DF
2022

**VICTOR FERREIRA ALVES
GUSTAVO DE SOUSA SIMEÃO**

**ANÁLISE E VIABILIDADE DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDO E
FLEXÍVEL EM EDIFICAÇÕES.**

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador (a): Thiago Souza
Coorientador: Christian Moreira

Gama, 07 de Julho de 2022.

Banca Examinadora

Thiago Souza

Prof. Nome completo
Orientador

Christian Moreira

Prof. Nome completo
Examinador

Maycol Coutinho

Prof. Nome Completo
Examinador

A474a

Alves, Victor Ferreira.

Análise e viabilidade dos sistemas de impermeabilização rígido e flexível em edificações. / Victor Ferreira Alves, Gustavo Simeão. – 2022.

31 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC, Curso de Engenharia Civil, Gama-DF, 2022.

Orientação: Prof. Me. Thiago Primo Sousa.

1. Impermeabilização. 2. Edificação. 3. Patologia. I. Título.

CDU: 624

DEDICATÓRIAS

Victor Ferreira

Eu dedico esse trabalho a Deus, por ter me dado forças e sabedoria em momentos que, eu não daria conta de seguir com a graduação. Aos que são minha maior motivação, meus pais Maria do Socorro Ferreira e Aguel Alves de Oliveira, meus irmãos Paulo Henrique Ferreira de Oliveira, Cesar Augusto Ferreira de Oliveira e Gabriel Ferreira Alves que me incentivaram e acreditaram no meu sonho.

Gustavo Simeão

Minha dedicação vai primeiramente a Deus por não me deixar falhar nessa missão árdua e difícil, logo em seguida agradecer meus familiares, pois sem o apoio deles nada disso seria possível de chegar tão longe e agradecer os professores por dedicar seu tempo para passar seu conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Victor Ferreira

A realização dessa monografia só foi possível, através de horas e dias dedicados, mas não posso esquecer de todos aqueles que contribuíram para a minha graduação, cita-los dobraria de tamanho o meu TCC, porem quero registrar aqui a minha infinita gratidão pela Tatiane Ferreira, Lucas Henrique, Wiliam Almeida, Geralda Julia e por último mas não menos importante, minha noiva, Andrea Vieira, com entusiasmo me apoiou e com muito carinho demonstrou que eu não estava sozinho nessa jornada, essas pessoas foram fundamentais durante o processo.

Aos professores(a) do curso de engenharia civil, que através de muita dedicação e paciência cooperaram para o sucesso da minha formação, e aos colegas da 2º turma de engenharia civil da Uniceplac que foram companheiros críticos.

Gustavo Simeão

Em primeiro lugar, a Deus, que me deu sabedoria e perseverança para realizar um sonho que desde muito novo decidir prosseguir nessa carreira, durante todos os meus anos de estudos foram muitos obstáculos para que esse momento chegasse, aos amigos, que me apoiaram nessa jornada de 5 anos, a todos que acreditaram no meu potencial.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado sempre querendo o meu melhor, e já não são considerados mais professores e sim amigos, muito obrigado a todos.

RESUMO

A impermeabilização é uma das mais importantes etapas do processo construtivo em uma edificação, mas muitas vezes é desconsiderada por vários fatores, tais como; diminuir custos, falta de mão de obra qualificada, o que ocasiona uma série de anomalias, patológicas. O sistema de impermeabilização, de uma edificação multifamiliar deve ser tratado com atenção, dado que se trata de uma ação que engloba não só a estética da edificação, mas principalmente detém vasta responsabilidade sobre a segurança dos clientes diretos e indiretos. Essa monografia apresentou os principais sistemas de impermeabilização, rígida e flexível, em uma edificação de acordo com a superfície e situação, também casos patológicos oriundos da falta e/ou má execução de impermeabilização. Com o intuito de explicar o tema, houve uma análise dos principais processos de impermeabilização, técnicas de aplicação e tipos de impermeabilizantes conforme a necessidade da ação.

Palavras-chave: impermeabilização; edificação; Patologia.

ABSTRACT

Waterproofing is one of the most important steps in the construction process of a building, but it is often disregarded due to several factors, such as; reducing costs, lack of qualified labor, which causes a series of bad consequences, such as the appearance of pathologies. The waterproofing system of a multi-family building must be treated with attention, as it is an action that encompasses not only the building's aesthetics, but mainly holds a wide responsibility for the safety of direct and indirect customers.

This monograph presents analyzes of pathological cases arising from the lack and/or poor execution of waterproofing, also bringing possible actions that can enable the reduction, extinction and prevention of similar cases, in order to explain the theme, there was an analysis of the main processes of waterproofing, application techniques, types of waterproofing according to the action's need.

Keywords: multifamily; edification; waterproofing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 Fortalezas século XVI (PRUDENCIO 2020) | 17 |
| Figura 2 Planta baixa (Projeto ampliação 1° GBM CBMDF) | 18 |
| Figura 3 Aplicação de poliureia (FIBERSALS 2020) | 20 |
| Figura 4 Tabela 1 Parâmetros de ensaio (NBR 9952) | 21 |
| Figura 5 Aplicação de argamassa polimérica (FIBERSALS 2020) | 23 |
| Figura 6 Aplicação de argamassa impermeável (FIBERSALS 2020) | 24 |
| Figura 7 Umidade ascendente (IBI Brasil) | 26 |
| Figura 8 Prevenção de umidade ascendente (IBI Brasil)..... | 26 |
| Figura 9 Umidade por infiltração (FIBERSALS 2020) | 26 |
| Figura 10 Prevenção de umidade ascendente (Claudio Divizia /shutterstock.com)..... | 26 |
| Figura 11 Custo execução de obra (VEDACIT 2009). | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Custo execução de obra (VEDACIT 2009)..... | 27 |
|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de normas técnicas

NBR – Norma Brasileiro

SUMÁRIO

Sumário

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 7 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL | 14 |
| 1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS | 14 |
| 1.3 PROBLEMA | 14 |
| 1.4 HIPÓTESE..... | 14 |
| 1.5 JUSTIFICATIVA | 14 |
| 2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO | 15 |
| 3.1.4 IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL | 19 |
| 3.1.5 SISTEMA FLEXÍVEL TIPO MEMBRANAS | 19 |
| 3.1.6 SISTEMA FLEXÍVEL MEMBRANA PRÉ-MOLDADA | 20 |
| 3.1.7 IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA | 21 |
| 3.1.8 ARGAMASSA POLIMÉRICA | 22 |
| 3.1.9 ARGAMASSA IMPERMEÁVEL | 23 |
| 3.2 PATOLOGIAS | 24 |
| 3.2.1 TIPOS DE UMIDADE | 25 |
| 3.2.2 UMIDADE ASCENDENTE | 25 |
| 3.3 CUSTOS DO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO | 27 |
| 4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 28 |
| 4.1 CONSIDERAÇÕES TRABALHOS FUTUROS | 30 |

1. INTRODUÇÃO

Mencionada como um grande desafio em edificações, as patologias que se originam através da presença de umidade, devem ser colocadas em pauta desde o planejamento inicial de um empreendimento. Por ser um problema inicialmente invisível aos olhos, a principal dificuldade consiste na identificação precoce do revés, o que ocasiona um agravamento das situações. Cerqueira (2008).

Diversos problemas patológicos ligados a falta de impermeabilização podem ser minimizados e até eliminados se houver planejamento minucioso, que englobem as etapas iniciais da estrutura até o acabamento final das edificações.

Um dos problemas que ocorrem de forma corriqueira é a falta de informação a respeito dos materiais, técnicas de execução e o uso específico de cada tipo de impermeabilizante, que em muitos casos é deixado sempre para a última hora, visto que isso é uma problemática cultural. O retardo do processo de impermeabilização implica muitas vezes em improvisações, que na maioria dos casos resolve o lapso a curto prazo, apenas adiando o contratempo.

A etapa de impermeabilização segundo Venturini Righi (2007), deve ser entendida como de suma importância, pois implicará diretamente no conforto e segurança dos moradores, além de favorecer no ganho da vida útil do imóvel, impactando diretamente no custo final do empreendimento. Alguns construtores enxergam como gastos desnecessários, mas a verdade é que o processo de impermeabilização bem executado, é um importante investimento, que trará benefícios a curto, médio e longo prazo, diminuindo drasticamente as ocorrências de manutenções corretivas da edificação.

A escolha desse tema para a elaboração da presente monografia, foi realizada afins de contribuir nas pesquisas direcionadas a esse âmbito, de forma clara e objetiva. Ressaltando as patologias causadas pela impermeabilização mal executada e até mesmo a inexistência da mesma, dando destaque para a utilização dos sistemas rígidos e flexíveis, com seus respectivos campos de aplicação e desempenhos.

1.1 OBJETIVO GERAL

Essa monografia tem como objetivo enfatizar a importância do sistema de impermeabilização em edificações, bem com o levantamento dos principais problemas relacionados a ausência do mesmo, apresentando conceitos e definições a respeito dos danos.

Definição dos sistemas rígido e flexível, apresentando fatores determinantes para escolha de cada uma e analisar as definições em relação ao tema escolhido. Evidenciando as patologias pertinentes a falta de impermeabilização, propondo ações preventivas a serem adotadas para eliminar os eventos.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar as vantagens na utilização, da impermeabilização rígida e flexível.
- Exemplificar a importância da proteção da estrutura, contra patologias oriundas da presença de umidade.
- Viabilidade econômica na implantação do processo.
- Apresentar as problemáticas da não utilização do sistema de impermeabilização.

1.3 PROBLEMA

As aparições patológicas são geradas devido a deficiência ou inexistência de impermeabilização na edificação. São manifestações como infiltrações, umidade e corrosões das armaduras que danificam as estruturas, reduzindo o ciclo de vida útil, causando prejuízo pelo alto custo financeiro das correções, famoso “retrabalho”. Além do desgaste físico e emocional do usuário que sofrem com a baixa qualidade de vida causada pelos problemas existentes no imóvel.

1.4 HIPÓTESE

E se pudéssemos extinguir os problemas patológicos causados por falta de impermeabilização, adotando um sistema que garanta uma boa execução e uma escolha ideal do impermeabilizante a ser aplicado. O tema escolhido abordará problemas relacionadas ao sistema.

1.5 JUSTIFICATIVA

Devido altíssimo percentual patológicos, a opção na escolha do tema foi motivada devido ao elevado número de ocorrências identificadas na construção civil. É notável um abismo entre uma execução padronizada conforme normas, orientações do fabricante e a aplicação no canteiro, esse problema precisa de atenção e profissionalismo.

2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter exploratória, descritiva e retrospectiva (Pereira et al., 2018), sobre a importância do processo de impermeabilização em edificações.

Segundo Brasileiro (2016), a revisão bibliográfica serve para reconhecer a unidade e a diversidade interpretativa existente no eixo temático em que se insere o problema em estudo, para ampliar, ramificar a análise interpretativa, bem como para compor as abstrações e sínteses que qualquer pesquisa requer colaborando para a coerência nas argumentações do pesquisador.

Para levantamento dos artigos foram realizadas buscas online no Google Acadêmico usando os seguintes descritores: Impermeabilização e patologias.

A pesquisa obedecerá aos critérios de inclusão: artigos completos com textos em português e disponível na íntegra de forma gratuita no período entre 1997-2022. Além disso, serão utilizados critérios de exclusão: serão desconsiderados os textos com duplicidades, estudos que não tenham relação com o problema de pesquisa, artigos de revisão bibliográfica, resumos, monografias, teses e dissertações.

Os artigos selecionados serão utilizados para os estudos sobre o processo de impermeabilização e a falta do procedimento, com o objetivo de demonstrar o impacto da implantação nas obras além de apontar as características individuais de cada método associado ao sistema. Diante disso, logo após o levantamento bibliográfico, foi realizada uma leitura minuciosa dos estudos, a partir de uma análise crítica, a fim de conferir aqueles que possuem relevância para a presente pesquisa. Ao realizar a leitura dos estudos, foram analisados os objetivos que confirmassem as perspectivas construtivas do tema abordado, ou seja, a caracterização das informações e os principais dados da obra dos autores que seguissem a mesma linha de raciocínio deste trabalho, para enfim analisar a temática com veracidade dos fatos em estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OQUE É IMPERMEABILIZAÇÃO?

A impermeabilização de modo geral é um processo que objetiva vedação ou selamento dos materiais de fácil penetração de umidade, esses que contém uma porosidade mais aguda e suas prováveis anomalias, que são causadas por defeitos técnicos ou por momentos estruturais. A aplicação do procedimento é feita com diferentes composições, a fim de evitar a ação das intempéries a partir de infiltrações em qualquer parte da obra, lajes, paredes, coberturas, aberturas, muros, entre outros. (SILVA, 2007)

A impermeabilização é fundamental no processo executivo de uma edificação, mas muitas vezes é desprezada, por “redução de custos” ou falta de mão de obra qualificada/ responsável. A omissão desse processo resulta em diversas aparições patológicas, impactando nos custos de futuros reparos, que podem ser até quinze vezes maior que a execução correta no andamento da obra, (BEZERRA 2021).

3.1.1 HISTÓRICO DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Considerada um problema de insalubridade para o homem desde os primórdios, o homem primitivo passou a se abrigar em cavernas para proteger das chuvas, animais e frio. Com isso foi identificando as primeiras ocorrências de umidade ascendente do solo que infiltrava pelas paredes, inviabilizando um ambiente salubre, elevando a necessidade de ações voltadas a eliminação da humidade. Esses problemas possibilitaram que medidas fossem adotadas na execução de edificações, desde então vem aprimorando métodos construtivos. (FELIZARDO 2013).

Conforme Pozolli (1991), as primeiras impermeabilizações executadas no Brasil, foram executadas em edificações construídas pelos portugueses no século XVI, eram as fortalezas que ficavam em contato com a água salobra do mar, utilizando nelas argamassa de óleo de baleia, misturado com cal e areia, que apresentavam grande durabilidade e baixa permeabilidade. Esses problemas possibilitaram que medidas fossem adotadas na execução de edificações, aprimorando métodos construtivos.

Figura 1

Fortalezas século XVI PRUDENCIO (2020)

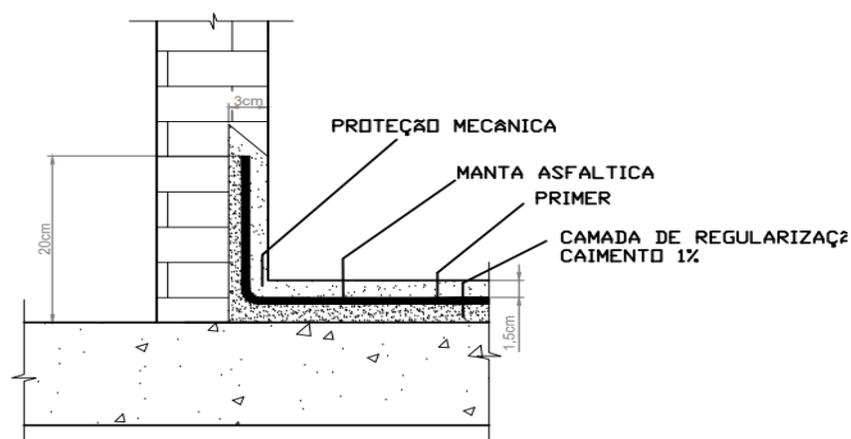
Segundo Arantes (2007), No tocante aos primeiros materiais utilizados para a impermeabilização, o autor destaca que foram os betuminosos, asfaltos e alcatrões, produtos estes tradicionalmente utilizados nos banhos romanos e proteção das estacas de madeira na antiguidade. Afirma também que o Brasil teve as primeiras impermeabilizações com a utilização do óleo de baleia na mistura das argamassas para o assentamento de tijolos e revestimentos das paredes nas obras que necessitavam desta proteção.

Historicamente tivemos evolução nos sistemas de impermeabilização desde o século XIX, com grande gap em consequência da revolução industrial. Com a industrialização, surgiram novas técnicas de construções, como a construção de grandes vãos horizontais possibilitando aparições de vazamentos nas edificações, por outro lado possibilitou a potencialização e sofisticação dos materiais existentes e novos materiais impermeabilizantes.

3.1.2 PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Assim como as demais atividades em uma edificação, o processo de impermeabilização é composto por várias etapas até sua finalização, uma ação importante são as análises tanto na estrutura onde será executada a impermeabilização quanto nas características climáticas. Após essa etapa é hora de planejar, tornando indispensável a elaboração do projeto de impermeabilização, embasado nas normas: NBR 9575 – Impermeabilização: Seleção e Projeto e a NBR 9574 – Execução de impermeabilização.

Figura 2



Planta baixa (Projeto ampliação 1º GBM CBMDF)

Segundo Fibersals (2016), da mesma maneira que os projetos de arquitetura, estruturas, instalações elétricas e hidráulicas de uma edificação, um bom processo de impermeabilização exige para garantia da sua eficácia, um projeto detalhado, contendo materiais e instruções técnicas para sua execução. A compatibilização do projeto de arquitetura, estrutura e instalações é de suma importância, de modo que a execução da impermeabilização não altere as características das demais etapas.

Os serviços de impermeabilização exigem alto desempenho e durabilidade, com objetivo de diminuir as falhas na execução dos sistemas impermeabilizantes, dando destaque para os projetos de impermeabilização, da qual a ausência é grande responsável nas falhas de execução, comprometendo toda estrutura. (FIBESARSALS, 2016).

Desde a execução da estrutura até os maiores detalhes arquitetônicos da edificação, é necessário conter uma boa elaboração de projeto, que contemple informações que possam servir de suporte para a execução do processo de impermeabilização.

3.1.3 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

De acordo com a norma NBR ABNT (9575/2003), os materiais impermeabilizantes são compostos por produtos com características diferentes, de modo que o mesmo se adeque a cada superfície de aplicação, que podem estar sujeitas a fissurações ou não, esses materiais são divididos em dois grupos específicos, sistemas rígidos e flexíveis.

KLOSS (1996) afirma que impermeabilização flexível diferentemente do sistema rígido, são impermeabilizantes aplicados em estruturas sujeitas a fissuração, devido suas propriedades elásticas, podendo assim acompanhar o trabalho da estrutura, protegendo-a de danos decorrente da água.

BEZERRA (2021), pontua que um passo fundamental para o êxito da funcionalidade de uma impermeabilização, é a escolha mais adequada conforme a necessidade. Para isso, vários fatores devem ser levados em consideração, tais como:

- Formato da estrutura
- Movimentação crítica
- Período e quantidade de exposição a temperatura e umidade.
- Efeitos arquitetônicos que se deseja obter, custo entre outros.

3.1.4 IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL

A impermeabilização flexível consiste sua aplicabilidade em partes construtivas sujeitas à fissuração, este sistema é constituído por dois tipos, podendo ser pré-fabricado, como a manta asfáltica, ou moldado no local como membranas asfálticas, acrílica e poliméricas.

Segundo KLOSS (1996), as propriedades de elasticidade deste sistema fazem com que ele seja indicado para todo o tipo de estrutura sujeira a movimentações, vibrações, insolação e variações térmicas.

.O autor evidencia que, dependendo do local a ser impermeabilizado, as membranas são mais benéficas do que as mantas, pelo fato de não apresentarem emendas, mas por outro lado, exigem rigoroso controle da espessura, já que esta depende da quantidade de produto aplicado por metro quadrado.

3.1.5 SISTEMA FLEXÍVEL TIPO MEMBRANAS

Membranas é um sistema de impermeabilização que podem ser semiflexíveis, flexível e rígida, moldado no local, sua aplicação consiste em demãos do material em estado inicialmente líquido, formando assim após secagem uma superfície impermeabilizada e sem emendas, sendo classificado como um dos primeiros sistemas voltados para impermeabilização. (CICHINELLI, 2007).

A aplicação do produto, é realizada em camadas uniformes, com auxílio de ferramentas mecânicas como jatos e também ferramentas manuais (Trinchas e Broxas). A aplicação deve respeitar intervalos que podem variar entre 40 a 50 minutos, dependendo da temperatura ambiente da superfície. (CICHINELLI, 2007).

Figura 3



Aplicação de poliureia (FIBERSALS 2020)

De modo a garantir uma boa eficiência do material, deve ser evitado nas primeiras horas a exposição a intempéries. Para áreas com projeção de pressão hidrostática, o sistema deve ser realizado do lado positivo da estrutura. Em locais com junção de estruturas, como ao redor de ralos, junta de concretagem e pontos de encanamentos, é sugestivo a utilização de um estruturante, que na grande maioria das vezes é uma tela de poliéster entre a 1º e 2º demão.

3.1.6 SISTEMA FLEXÍVEL MEMBRANA PRÉ-MOLDADA

De acordo com a ABNT NBR 9952/2014, existem quatro tipos de mantas (Tipo I, II, III e IV), conforme prescrito na ABNT NBR 9574/2008 deve ser feita a proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plástico nas áreas verticais, nas horizontais, a proteção mecânica é executada com a utilização de concreto de resistência baixa a famosa (farofa de concreto), devendo ser executada nos locais onde exista a possibilidade de agressão mecânica.

Figura 4

| Ensaio | Unidade | Tipo | | | | Método de ensaio | |
|--|---|--|------|------|------|------------------|-----|
| | | I | II | III | IV | | |
| 1. Espessura (mínimo) | mm | 3 mm | 3 mm | 3 mm | 4 mm | 7.1 | |
| 2. Resistência à tração e alongamento – (longitudinal e transversal) | Tração (mínimo) | N | 80 | 180 | 400 | 550 | 7.2 |
| | Alongamento (mínimo) | % | 2 | 2 | 30 | 35 | |
| 3. Absorção d'água – Variação em massa (máximo) | % | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 7.3 | |
| 4. Flexibilidade a baixa temperatura ^{a e} . | Classe | A | -10 | -10 | -10 | -10 | 7.4 |
| | | B | -5 | -5 | -5 | -5 | |
| | | C | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5. Resistência ao impacto ^b a 0 °C (mínimo) | J | 2,45 | 2,45 | 4,90 | 4,90 | 7.5 | |
| 6. Escorrimento (mínimo) | °C | 95 | 95 | 95 | 95 | 7.6 | |
| 7. Estabilidade dimensional (máximo) | % | 1 % | 1 % | 1 % | 1 % | 7.7 | |
| 8. Envelhecimento acelerado | Mantas asfálticas expostas ^c | Os corpos de prova, após ensaio, não podem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação dos constituintes, deslocamento ou delaminação | | | | ASTM G 154 | |
| | Mantas asfálticas protegidas ou autoprotégidas ^d | | | | | 7.8 | |
| 9. Flexibilidade após envelhecimento acelerado ^e | Classe | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.4 |
| | | B | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | | C | 10 | 10 | 10 | 10 | |

Tabela 1 (NBR 9952) **Parâmetros de ensaio**

As mantas asfálticas são feitas à base de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturantes especiais. O asfalto modificado presente na composição da manta é o responsável pela impermeabilização. (VEDACIT, 2010).

3.1.7 IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA

Impermeabilização Rígida segundo a norma NBR ABNT (9575/2003) é o conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas não sujeita grandes movimentações, prescreve ainda que é um conjunto de materiais e produtos aplicáveis nas partes construtivas não sujeitas à fissuração, ou seja, sua aplicação é indicada para estruturas que não se movimentam, não sofram deformações, não tenham forte exposição solar, grandes variações térmicas e vibração, a aplicação é de suma importância em locais como:

- Reservatórios, piscinas e caixas d'água (enterrados);
- Fundações (alicerces)
- Vigas baldrames
- Poços de elevadores;

- Subsolos;
- Pisos em contato com o solo;
- Paredes de encosta;
- Muros de arrimo.

A impermeabilização rígida não tem propriedades para resistir a movimentação da estrutura, por essa característica é utilizada em estruturas que não proporcionam fissurações e grandes deformações. A seguir alguns métodos para impermeabilização rígida.

3.1.8 ARGAMASSA POLIMÉRICA

As inovações tecnológicas no setor da construção civil proporcionam diferentes acabamentos, técnicas construtivas, otimização de processos, melhor qualidade para os trabalhadores.

Magalhaes (2020), afirma que um avanço importante para o sistema de impermeabilização em edificações foi a fabricação de sistemas rígidos, e um dos protagonistas dessa evolução é a argamassa polimérica. argamassa polimérica é material de base cimentícia, produzido com aditivos, poliméricos e minerais específicos que conferem ao produto características impermeabilizantes e com uma maior trabalhabilidade do que a argamassa convencional. Destaca também algumas vantagens e desvantagens para esse tipo de impermeabilizante, como a facilidade de aplicação aliada ao um bom custo-benefício, porém é preciso ter uma proteção mecânica para maior durabilidade, viabilizando o êxito conforme o planejado.

A aplicação necessita ser realizada conforme instruções do fabricante, é indispensável que toda superfície de aplicação esteja limpa, sem partes soltas e regularizado. Deve-se aplicar com rolos uniformemente e em caso de cantos ou dobras, é indicado utilizar uma tela de poliéster entre as demãos, esse tipo de impermeabilizante é indicado para locais que não sofram drásticas mudanças.

Denver (2008) Indica que este produto para impermeabilização de áreas como: baldrame, subsolos, piscinas, tanques e caixas d'água enterrados, pisos frios (sobre o solo), tratamento de umidade em rodapés, paredes internas e externas (pressão negativa e positiva) e como base para sistema flexível cimentício.

No processo de aplicação, a passagem deve ser liberada somente para os profissionais da obra que estão fazendo o serviço, que terão de usar calçados apropriados. Após o término do serviço, é feito um teste de estanqueidade com lâmina de água por 72 horas para verificar a plenitude do sistema. Verificando se não há vazamentos é dado continuidade na obra, mas se por ventura surgiu alguma infiltração é feita a manutenção de acordo com o material utilizado, assim refazendo o teste novamente para garantir que o problema foi solucionado. (SILVERA 2019).

Figura 7



Fonte: (Fibesarls) Aplicação de argamassa polimérica

3.1.9 ARGAMASSA IMPERMEÁVEL

A argamassa impermeável, é outro material muito utilizado para impermeabilização rígida, é executada de forma semelhante a argamassa comum, porém, com o uso de aditivos hidrófugos, esse aditivo é adicionado na água de amassamento, mantendo propriedades impermeabilizantes ao produto final. O resultado é de um produto de qualidade, com uma resistência elevada comparada a argamassa comum, que sua utilização vai ser usada em locais apropriados, como, piscinas, caixa d'água enterrada, que são recipientes que estarão sempre úmidos, poço de elevadores e subsolos.(MAGALHAES 2020)

Figura 8

Aplicação de argamassa impermeável (FIBERSALS)

Esse sistema é um dos melhores no quesito custo x benefício entre as opções de impermeabilização rígida, pois o aditivo utilizado, ostenta a vantagem de um custo baixo, um dos fatores que contribui para esse benefício é a mão-de-obra ser normalmente a mesma do processo convencional. Além do mais, ela pode servir como uma base para o sistema flexível, com isso, é aplicada em lugares que não irá perder sua função evitando o desperdício de argamassa, fazendo com que o gasto com argamassa seja o menor possível (GALVÃO 2019).

A principal desvantagem consiste em apresentar uma resistência inferior quando comparada aos outros materiais do sistema de impermeabilização rígida, assim como a argamassa polimérica, ela é indicada na impermeabilização de vigas baldrame e piso em contato com o solo. Esse tipo de material, como argamassa polimérica, não pode ser aplicado em locais que sofrem muita trabalhabilidade, tanto estrutural como variação térmica, por ser um material rígido, ficar exposto pode trazer fissuras ao longo do tempo e a manutenção seria mais constante. (VEDAZ, 2018)

3.2 PATOLOGIAS

Os problemas consequentes da presença de umidade são bem comuns em edificações, podendo acarretar em elevados prejuízos ao construtor, proprietários e aos usuários. O conhecimento acerca dessas situações é de considerável importância quando utilizado na prevenção, visto que, quando identificado as fontes causadoras de manifestações patológicas, bem

como as suas consequências, pode-se viabilizar que problemas futuros não seja realidade. Em casos, que as falhas se fazem presentes no sistema, é necessário o conhecimento acerca dos métodos de reparo para que o tratamento adequado seja realizado (MACEDO, 2007).

Devido as inúmeras possibilidades de manifestações patológicas, a importância da impermeabilização é indiscutível, seja na promoção do controle de umidade, ou no aumento considerável da vida útil de edificações, além de viabilizar um ambiente agradável e confortável ao usuário. Contudo após todas as informações apresentadas, é notório a necessidade de combater a propagação da umidade nas construções. Nesse contexto existem alguns tipos de fatores geradores que contribuem para presença de umidade, originadas de processos diferentes, sendo necessário seu conhecimento a fim de combater sua propagação (RIGHI 2009).

3.2.1 TIPOS DE UMIDADE

3.2.2 UMIDADE ASCENDENTE

Umidade ascensional também conhecida como umidade do solo, tem sua característica a água provinda do solo ascende em paredes, nos elementos como tijolos, concretos da estrutura de base e pisos, quando a água sobe por capilaridade em um fluxo vertical. Os efeitos são resultados do lençol freático ou da própria umidade contida no solo em períodos de precipitação pluvial elevada (MAGALHÃES,2008).

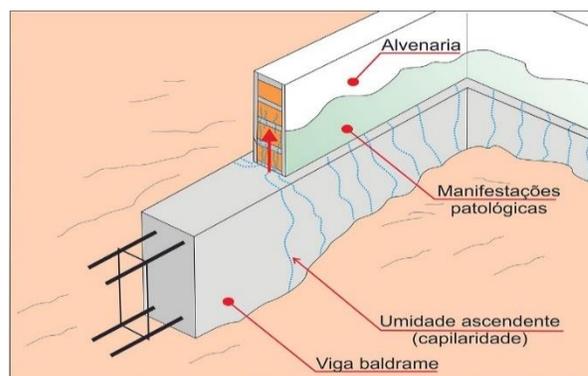
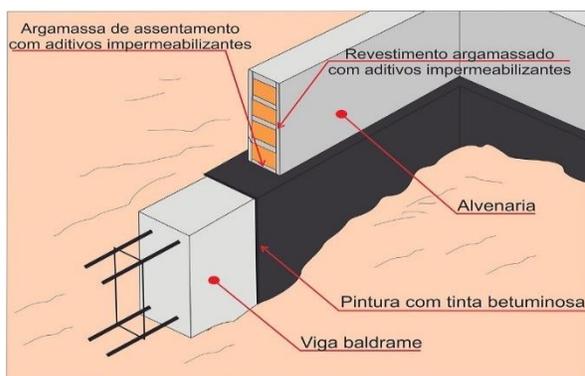
Figura 9

Fonte: IBI Brasil (umidade ascendente)

Figura 10

Fonte: IBI Brasil (Prevenção de umidade ascendente)

3.2.3 UMIDADE POR INFILTRAÇÃO



A umidade por infiltração é consequência da passagem da umidade da face externa para a parte interna da edificação, esse tipo de umidade utiliza fissuras ou trincas para sua evolução, aberturas ou falhas de interfaces dos elementos construtivos. (RIGHI,2009).

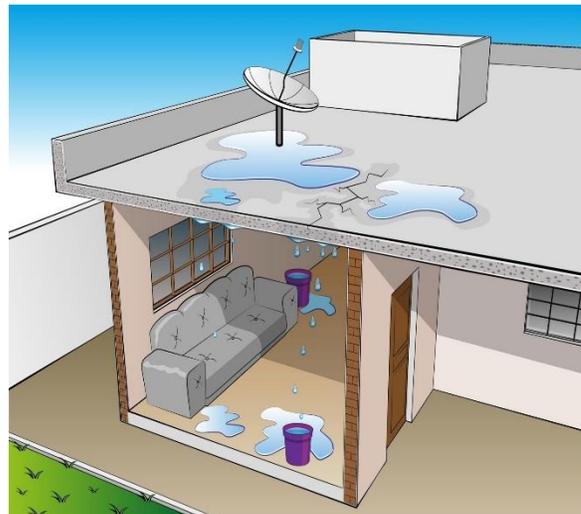
Figura 10

Fonte: Fibesals



Figura 11

Fonte: Claudio Divizia /shutterstock.com



(Umidade por infiltração)

3.2.4 UMIDADE POR CONDENSAÇÃO

A umidade por condensação é comum em locais com altos índices de umidade no ar aliado a temperaturas inferiores em relação ao ambiente. Esse fenômeno ocorre devido a redução da capacidade do ar de absorver umidade, assim quando se atinge a temperatura de condensação e com a variação de pressão no ar, o gás se condensa em névoa e então atinge o ponto de orvalho.

Esse tipo de umidade é comum em locais fechados como, banheiros e cozinhas, é possível afirmar que o comportamento da condensação da água depende do tipo de material presente no local. (QUERUZ, 2007).

3.2.5 UMIDADE ACIDENTAL

Umidade acidental é constituída em consequência de imprevistos no sistema hidráulico da edificação, seja por vazamentos nas tubulações de águas pluviais, de recalque, esgoto ou em reservatórios. Por esse fato, a probabilidade de ocorrência de tipo de umidade aumenta em edifícios com mais tempo de uso idade e principalmente com baixo histórico de manutenções preventivas (RIGHI, 2009).

3.2.6 UMIDADE DE CONSTRUÇÃO

Para a execução ou reparos de uma edificação, vários dos materiais empregados valem-se de água no seu processo produtivo, como argamassas e concretos, ou na sua aplicação na obra, como no caso das alvenarias em tijolos. Essa fonte de umidade é, no entanto, costumeiramente ignorada pelos responsáveis pela obra.

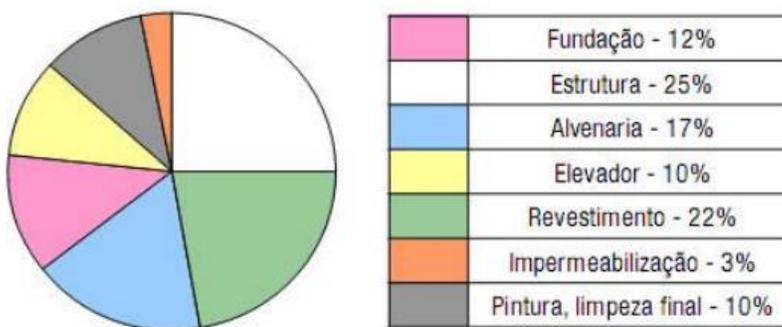
O processo de secagem dos materiais, é composto por três etapas distintas devido à localização da água na peça. A primeira fase, é a mais rápida, ocorre a evaporação da água sobre a superfície do material. Na segunda e terceira ocorre a evaporação da água presente, nos poros de maiores dimensões e nos poros de menores dimensões, um dos problemas corriqueiros são em casos onde a superfície é vedada o que pode demandar anos, já que a água precisa trilhar seu caminho por inúmeros poros até a superfície sob a forma líquida ou gasosa (RODRIGUES; SOBRINHO JÚNIOR; LIMA, 2016).

3.3 CUSTOS DO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Implantar um sistema de impermeabilização, é um processo que exige cautela e planejamento. Além de disciplina no atendimento as normas regentes, deve ser levado em consideração produtos qualificados e serviços adequados, fazendo assim a otimização do produto e a melhor forma de ser executado. (SILVA 2021).

Enquanto constatados problemas, em consequência da presença de umidade o prejuízo causado pode ter grande impacto financeiro para ser resolvido. A ação corretiva por falhas na impermeabilização, tem um elevado custo além de ser traumático tanto para usuários de uma edificação, quanto para os responsáveis técnicos da mesma.

Figura 12



Custo execução de obra (VEDACIT 2009).

4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentado nessa monografia um pouco do cenário da impermeabilização na construção civil, dado ênfase desde os estudos preliminares de uma edificação. Apresentando alguns problemas patológicos, que podem ser por falhas na elaboração do projeto, material inapropriado, falha na execução e respeito a etapas do processo.

O sistema de impermeabilização flexível possui importantes vantagens; Resistência a abrasão, grande defesa a ataques químicos e alta flexibilidade, essa última característica garante que o mesmo possa ser aplicado em estruturas sujeitas a movimentações e mesmo assim garantir a vedação da superfície.

Já o sistema rígido é constituído por vários materiais de fácil aplicação e menor complexidade, o que não descarta a necessidade da execução respeitando o processo de acordo com as instruções do fabricante, possui também alto desempenho nos locais em que o sistema é viável, o baixo custo desse sistema é um atrativo.

Em edificações toda estrutura está propícia a sofrer degradações em consequência de ações, químicas, físicas, climáticas e biológicas, reações que colaboram para aparições patológicas, tornando obrigatório a proteção da mesma, são ações preventivas e corretivas que contribuem para o conforto dos usuários e aumento da vida útil da edificação.

As patologias oriundas da falta ou execução impropria de impermeabilização, podem ser presentes em todas etapas de uma edificação. As patológicas, infelizmente são comuns no universo da construção civil, trazendo alguns malefícios, como; Ambientes insalubres, comprometimento da estrutura, detrimento da estética dentre outros, necessitando de ações corretivas, gerando custos adicionais não previstos.

É elementar que o responsável pelo processo executivo de uma edificação entenda os mecanismos que podem acarretar presença de umidade nas estruturas, possibilitando de forma antecipada a solução mais apropriada conforme a necessidade e características da superfície.

O processo de impermeabilização tem uma viabilidade muito boa, devido ao seu custo baixo em relação ao gasto total de uma obra, o investimento é em média de apenas 2%, ou seja é direcionado um pequeno investimento e as recompensas são: Aumento da vida útil da edificação, maiores intervalos entre as manutenções corretivas, e evita possíveis desconfortos para os usuários da edificação.

Concluindo, a impermeabilização é uma etapa fundamental para a execução de uma edificação, e não pode ser desprezada independente das circunstâncias, devendo ser prevista de

forma antecipada para que a melhor solução seja aplicada, a ação deve ser acompanhada por um profissional com expertise técnica, caso seja ignorada, o ônus pela falta de responsabilidade pode ser alto, prejudicando o conforto dos usuários até a estrutura da edificação.

4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Uso de aditivos impermeabilizantes no concreto armado.
- Interferência térmica e acústica dos impermeabilizantes.
- Impermeabilização de fachadas residenciais.

REFERÊNCIAS

DIAS, Samuel Campelo; SOBRINHO, Antônio; SILVA, Diego. PROCEDIMENTO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO COM USO DE MANTA ASFÁLTICA EM UM CONDOMÍNIO NA CIDADE DE TERESINA PI: UM ESTUDO DE CASO. p. 16, 2017.

RIGHI, Geovane Venturini. ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: PATOLOGIAS, PREVENÇÕES E CORREÇÕES – ANÁLISE DE CASOS. p. 95, 2009.

SOARES, Felipe Flores. A IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. p. 127, .

IBI – INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. [s. d.]. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/>. Acesso em: 7 jul. 2022.

VEDAZ. Qual a diferença entre a impermeabilização rígida e flexível? 31 out. 2018. VEDAZ: IMPERMEABILIZAÇÃO DE A a Z. Disponível em: <https://vedaz.com.br/impermeabilizacao-rigida-e-flexivel/>. Acesso em: 2 jul. 2022.

QUERUZ, Francisco. Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga. 150 f . Diss. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

CICHINELLI, Gisele C. "Como gerenciar escritórios pequenos." *Revista AU*, ed 164.119 (2007):

CERQUEIRA, Marcellus Fortes; GONÇALVES, Rodrigo Souza; LEITE, Igor Charlles Siqueira. Manifestações patológicas em concreto armado estudo de caso corrosão nas armaduras. *Projectus*, v. 3, n. 1, p. 62-79, 2018.

MACEDO, José Vitor et al. Manifestações patológicas causadas pela umidade devido à falha ou ausência de impermeabilização: estudo de caso. In: CONPAR-Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, Recife. 2017.

GALVÃO, Luan Martins; RESENDE, Carlos Diego Costa; CARRIJO, Selma Araújo. A importância do sistema de impermeabilização na prevenção de manifestações patológicas na construção civil. In: Anais colóquio estadual de pesquisa multidisciplinar (issn-2527-2500) & congresso nacional de pesquisa multidisciplinar. 2019.

FELIZARDO, Helio. Projeto de sistema de impermeabilização de uma laje de cobertura. 2013.

IBI BRASIL. Guia de aplicação da norma de desempenho para impermeabilização: especificação, aplicação e contratação com foco no atendimento à ABNT NBR 15575:2013. IBI Brasil (Instituto de Impermeabilização). São Paulo, 2018.

IBI BRASIL. Impermeabilização em fachada. 2009. IBI Brasil (Instituto de Impermeabilização). Disponível em: < <http://ibibrasil.org.br/wpcontent/uploads/2018/01/Inforrme-Impermeabilizac%CC%A7a%CC%83o-em-fachadas.pdf>>. Acesso em setembro 2019.

SILVA, Armando Felipe da et al. Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados: estudo de caso em edifícios em Florianópolis. 2007.

BEZERRA, João Wellyton Silva; LIRA, Monalyssa. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE UMA EDIFICAÇÃO: Abordagem Comparativa e Consequências Patológicas. Revista Multidisciplinar do Sertão, v. 3, n. 3, p. 302-312, 2021.

SILVEIRA, Vinicius de C. QUALIDADE DE SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.