

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

LARISSA PALLOMA OLIVEIRA DA CUNHA

NÍVEA ARAÚJO DE SOUSA

TARCÍSIO PEREIRA ALVES

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE IMPERMEABILIZAÇÃO POR
MANTA ASFÁLTICA E MEMBRANA LÍQUIDA DE
POLIURETANO**

**RECIFE
2023**

**LARISSA PALLOMA OLIVEIRA DA CUNHA
NÍVEA ARAÚJO DE SOUSA
TARCÍSIO PEREIRA ALVES**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE IMPERMEABILIZAÇÃO POR
MANTA ASFÁLTICA E MEMBRANA LÍQUIDA DE
POLIURETANO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA – como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dr^a. Carolina de Lima França

RECIFE
2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C972a Cunha, Larissa Palloma Oliveira da.
Análise comparativa entre impermeabilização por manta asfáltica e
membrana líquida de poliuretano / Larissa Palloma Oliveira da Cunha;
Nívea Araújo de Sousa; Tarcísio Pereira Alves. - Recife: O Autor, 2023.
21 p.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Engenharia Civil, 2023.

Inclui Referências.

1. Impermeabilização. 2. Impermeabilizantes. 3. Manta asfáltica. 4.
Membrana líquida de poliuretano. I. Sousa, Nívea Araújo de. II. Alves,
Tarcísio Pereira. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 624

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, na nossa fé, por proporcionar o nosso acordar todos os dias com saúde, para buscar o que queremos.

Aos nossos pais, que nos protegeram e nos deram o que temos de mais valioso: educação e valores.

Aos nossos amigos, que tanto nos apoiaram, deram força e por terem proporcionado momentos inesquecíveis durante esses anos.

À nossa orientadora e todos os professores do Centro Universitário Brasileiro – Unibra – que com muita paciência e dedicação garantiram a formação de conhecimento que adquirimos, nos auxiliando no desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

A falta de impermeabilização ou a impermeabilização inadequada pode levar a problemas na construção civil tais como infiltração, carbonatção, corrosão de armaduras, trincas e fissuras, o que resulta em gastos significativos. Portanto, é essencial entender sobre o assunto para evitar essas questões que acerbam a impermeabilização. No mercado, existem diferentes tipos de impermeabilizantes disponíveis para atender às necessidades específicas de cada local, podendo ser escolhido a aquele que oferece a melhor relação custo/benefício. Este trabalho teve como objetivo comparar dois produtos comumente encontrados no mercado: manta asfáltica e membrana de poliuretano, que podem ser aplicados em superfícies flexíveis, permitindo o uso em condições semelhantes. Para a realização da análise comparativa entre os dois produtos foi realizada busca bibliográfica nas bases dados Scielo e Google Acadêmico. A pesquisa comparativa foi baseada em sua trabalhabilidade, correção de patologias existentes, mão de obra, cura, aplicabilidade e resistência. Dentre 30 trabalhos analisados, foram escolhidos 11 que continham estes requisitos para serem analisados. Como resultado foi encontrado que a membrana de poliuretano é um impermeabilizante de fácil aplicação, com redução do custo por não necessitar de mão de obra especializada ou qualificada, diferente da manta asfáltica. A trabalhabilidade da membrana líquida de poliuretano também é superior quando comparada à manta asfáltica, por sua aplicação ser realizada de forma limpa e rápida, não requerendo a utilização de ferramentas e/ou equipamentos específicos. observou-se também que em diversos locais de aplicação a membrana líquida de poliuretano não precisa de camada de proteção mecânica, tornando-se assim, sua aplicação, uma atividade que apresenta redução de mão de obra, prazo de execução e materiais utilizados.

Palavras-chave: Impermeabilização, impermeabilizantes, manta asfáltica, membrana líquida de poliuretano.

ABSTRACT

Lack of waterproofing or inadequate waterproofing can lead to construction problems such as infiltration, carbonation, corrosion of reinforcement, cracks and fissures, resulting in significant costs. Therefore, it is essential to understand the subject to avoid these issues surrounding waterproofing. On the market, there are different types of waterproofing products available to meet the specific needs of each site, and you can choose the one that offers the best cost/benefit ratio. The aim of this study was to compare two products commonly found on the market: asphalt blanket and polyurethane membrane, which can be applied to flexible surfaces, allowing them to be used in similar conditions. To carry out the comparative analysis between the two products, a bibliographic search was carried out in the Scielo and Google Scholar databases. The comparative research was based on their workability, correction of existing pathologies, labor, curing, applicability and resistance. Of the 30 studies analyzed, 11 were chosen that met these requirements. The result was that the polyurethane membrane is an easy-to-apply waterproofing product, with reduced costs because it does not require specialized or qualified labor, unlike asphalt blanket. The workability of the liquid polyurethane membrane is also superior when compared to asphalt blanket, as its application is clean and quick, and does not require the use of specific tools and/or equipment. It was also observed that in several places of application, the liquid polyurethane membrane does not need a layer of mechanical protection, making its application an activity that reduces labor, execution time and materials used.

Keywords: Waterproofing, asphalt blanket, liquid polyurethane membrane.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1 – Diferentes camadas para aplicação de manta asfáltica	17
2 – Aplicação de manta asfáltica em ralo convencional	17
3 – Sistema de impermeabilização em poliuretano.....	20
4 – Locais da edificação mais afetados por manifestação patológica	23

LISTA DE QUADROS

1 – Tipos de sistema de impermeabilização rígida e flexível.....	14
2 – Classificação das características da manta asfáltica	16
3 – Análise Comparativa entre métodos	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivo geral.....	11
1.2	Objetivos específicos	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	História da impermeabilização.....	12
2.2	Tipos de sistemas de impermeabilização	13
2.2.1	<i>Impermeabilização rígida</i>	14
2.2.2	<i>Impermeabilização flexível</i>	14
2.3	Informações sobre manta asfáltica	16
2.4	Informações sobre membrana líquida de poliuretano	18
2.5	Patologias	20
3	METODOLOGIA	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	Apresentação dos métodos	24
4.2	Análise das características.....	25
4.3	Elucidação das diferenças	25
4.4	Análise comparativa	26
5	CONCLUSÃO	28
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
<u> </u>	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A água, independente do seu estado físico, desempenha um papel crucial na disseminação de patologias nas estruturas das edificações. O estudo das impermeabilizações como forma de proteger suas construções das intempéries e da infiltração de água tem origem nos tempos passados, quando os seres humanos perceberam a importância das civilizações começarem a encontrar maneiras de prolongar a vida útil de suas construções contra a umidade (Queruz, 2007).

A principal função da impermeabilização é proteger as construções contra problemas ocasionados pela presença da água, que pode provocar danos significativos, como o enfraquecimento da estrutura.

Atualmente, procurando elevar a excelência dos serviços na construção civil e tendo a água como um dos principais elementos patogênicos em estruturas de edificações, a impermeabilização é utilizada com o intuito de sanar patologias estruturais (Soares, 2014).

Segundo a NBR 9575:2010 define-se como impermeabilização o conjunto de operações e técnicas construtivas, compostas por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções pelas ações de fluídos em forma de vapor ou umidade (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010).

Muitos construtores e profissionais da área não possuem conhecimento suficiente sobre a importância da impermeabilização. Eles podem não entender completamente os danos que podem ser causados pela água e a necessidade de proteger os materiais da construção.

A impermeabilização pode ser vista como um custo adicional nas obras, o que pode levar os construtores a optarem por não realizar esse tipo de serviço. No entanto, é importante lembrar que o custo de reparação de danos causados pela água pode ser muito maior do que o gasto inicial com a impermeabilização.

Quando acontece o descuido dessa etapa da obra, o resultado é a infiltração de água em primeiro instante, seguida de uma série de consequências patológicas, como eflorescência, degradação da argamassa, do concreto, corrosão de armaduras, bolhas em revestimentos, bem como empolamentos e curto-circuitos. Tudo isso implica em altos custos de manutenção e recuperação (IBI, 2019).

Sendo assim, essa é uma das etapas fundamentais da construção civil, sendo responsável por garantir a proteção e durabilidade das estruturas.

De acordo com Soares (2014), o objetivo do sistema de impermeabilização é atender a três principais aspectos, que podem estar presentes de forma conjunta ou individualizada. O primeiro aspecto é a garantia da durabilidade da construção, uma vez que o sistema de impermeabilização desempenha uma função de proteção contra fluidos, sendo a água, em particular, um dos agentes mais danosos para as estruturas. Em seguida, a preocupação com o conforto do usuário e a utilização adequada das edificações está cada vez mais em destaque, uma vez que problemas como umidade, infiltrações e vazamentos são considerados inaceitáveis. Esses problemas podem se agravar a ponto de restringir o uso da construção, acarretando não apenas incômodo, mas também prejuízos financeiros (Soares, 2014).

Tendo em vista as possíveis ocorrências de patologias estruturais decorrentes da falta ou da má impermeabilização das edificações e a necessidade de prolongar a vida útil das mesmas. Este trabalho objetivou analisar dois produtos impermeabilizantes, a manta asfáltica e a membrana líquida de poliuretano com base na sua trabalhabilidade, durabilidade, correção de patologias existentes, mão de obra, cura, aplicabilidade e resistência.

JUSTIFICATIVA

De acordo com a norma técnica de desempenho em edificações habitacionais NBR 15575 (ABNT, 2013), a impermeabilização desempenha um papel fundamental na garantia da durabilidade das estruturas e na preservação da salubridade das edificações. Nesse sentido, é cada vez mais relevante a sua utilização, pois ela atua na proteção das estruturas contra os danos causados pela água e umidade, que aceleram a deterioração e comprometem as condições de uso e higiene das edificações.

A correta gestão da umidade em uma construção é essencial para evitar problemas que diminuem a vida útil das estruturas, limitam a utilização dos edifícios, geram gastos extras e desvalorizam os imóveis. Infelizmente, muitas vezes a impermeabilização é negligenciada devido à falta de cultura no país em priorizar a prevenção de problemas construtivos em vez de lidar com suas consequências. Com a implementação da nova Norma de Desempenho, espera-se que essa situação seja revertida (Soma, 2009).

Segundo dados da VEDACIT (Baumgart, 2009), a média de custos em uma obra divide-se basicamente em: Fundação 12%; Estrutura 25%; Alvenaria 17%; Elevador 10%;

Revestimento 22%; Impermeabilização 3%; Pintura/ Limpeza final 10%.

Seguindo uma execução adequada, a impermeabilização tem um custo médio de aproximadamente 3% do valor total da obra (IBI, 2018). No entanto, se a manutenção corretiva de problemas ocorrer, esse custo pode chegar entre 10% a 15% do custo total da obra (Biondi, 2011).

Esses dados apresentados corroboram com a necessidade de avaliação de materiais impermeabilizantes disponíveis no mercado que apresentem melhor custo/benefício e eficácia de desempenho.

1.1 Objetivo geral

Realizar uma análise comparativa entre impermeabilização por manta asfáltica e membrana líquida de poliuretano.

1.2 Objetivos específicos

- Apresentar os dois métodos impermeabilizantes propostos em estudo;
- Analisar as características da manta asfáltica e da membrana líquida;
- Elucidar diferenças dos dois tipos de impermeabilizantes;
- Comparar a eficiência entre os métodos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 História da impermeabilização

Desde os tempos mais remotos, o homem primitivo que habitava as cavernas deparou-se com o problema da umidade em suas moradias, desde então percebeu que a água ascendia do solo e se infiltrava nas paredes das cavernas, com isso aprimorou seus métodos construtivos para proteger-se desse inconveniente (Righi, 2009).

Os romanos e os incas já empregavam albumina (clara de ovo, sangue, óleos, etc.) para impermeabilizar saunas e aquedutos. Como exemplo, Noé, segundo os Livros Apócrifos, impermeabilizou o casco da arca com óleos e betumes naturais. Outros exemplos a serem citados acerca da utilização do mesmo material são: a Muralha da China, as piscinas das termas romanas, e os Jardins da Babilônia (Moraes, 2002).

No Brasil, é possível encontrar igrejas históricas e pontes que foram construídas utilizando argamassa aditivada com óleo de baleia no assentamento de pedras. O óleo de baleia é utilizado como um plastificante na argamassa, visando obter estruturas menos permeáveis. Essa técnica de construção tem como objetivo tornar as estruturas mais duráveis e resistentes aos efeitos da água e umidade. O óleo de baleia, por possuir propriedades impermeabilizantes, contribui para reduzir a permeabilidade da argamassa, dificultando a entrada de água e, conseqüentemente, aumentando a vida útil das construções (Baumgart, 2009).

Com o avanço da indústria de polímeros sintéticos no século XIX, surgiram novos materiais com propriedades como impermeabilidade, elasticidade e extensibilidade, o que possibilitou o desenvolvimento de sistemas de impermeabilização comparáveis ao feltro asfáltico e asfalto, porém mais fáceis de serem executados. Isso acontece tanto em sistemas moldados no local, como os tradicionais sistemas asfálticos, quanto em sistemas pré-fabricados. Exemplos desses sistemas são os à base de elastômeros sintéticos (como neoprene, hypalon e mantas de butil), que são utilizados desde os anos 30, e as mantas de PVC. Além disso, também houve um grande avanço no uso de mantas asfálticas pré-fabricadas e no uso de outros polímeros e asfaltos modificados com polímeros em sistemas moldados no local (Dutra, 2019).

Na atualidade existem diversos sistemas impermeabilizantes que atendem às características particulares de cada estrutura, podendo ser elas rígidas ou flexíveis e tendo passado por toda uma avaliação teórico-prático conforme requisitos normativos da ABNT e o produto ser validado no comércio (Baumgart, 2012).

2.2 Tipos de sistemas de impermeabilização

Os sistemas de impermeabilização desempenham um papel fundamental na proteção das construções contra os danos causados pela água, tais como infiltrações, eflorescências e vazamentos. Esses sistemas estão se tornando cada vez mais sofisticados, visando oferecer uma maior eficiência na prevenção desses problemas (Righi, 2009).

Podemos destacar três estágios cruciais para realizar uma impermeabilização: primeira etapa envolve a realização de ações preliminares, tais como a preparação da regularização e dos caimentos, conforme projetos e detalhes construtivos. A segunda etapa é o processo de aplicação da impermeabilização, e na terceira etapa, encontramos as fases consequentes, que englobam a inserção de isolamento térmico, caso haja necessidade, e a proteção mecânica, mediante solicitação (Cruz, 2003).

De acordo com a norma NBR 9575/2003, é possível categorizar os sistemas impermeabilizantes em duas classes: rígidos e flexíveis conforme apresentado no quadro 1. Essas categorias estão diretamente associadas às diferentes partes da construção, levando em consideração se estão propensas ou não a fissuras.

2.2.1 Impermeabilização rígida

A impermeabilização rígida é definida como um conjunto de materiais ou produtos utilizados em partes construtivas que não estão sujeitas à fissuração. Os impermeabilizantes rígidos não atuam de forma conjunta com a estrutura, portanto, excluem-se áreas expostas a grandes variações de temperatura. Porém, é importante ressaltar que a exclusão dessas áreas expostas a variações térmicas pode limitar a eficácia da impermeabilização rígida em determinados casos. É fundamental realizar uma análise criteriosa e avaliar a adequação desse tipo de impermeabilizante em situações específicas, levando em consideração todas as condições ambientais e características do projeto (NBR 9575/2003).

2.2.2 Impermeabilização flexível

A impermeabilização flexível, de acordo com a NBR 9575/2010, consiste em um conjunto de materiais ou produtos com propriedades flexíveis que são adequados e utilizados em partes da construção sujeitas a movimentações. Esses materiais podem ser moldados no local, conhecidos como membranas, ou pré-fabricados, chamados de mantas (ABNT, 2010).

Quadro 1 – Tipos de sistema de impermeabilização rígida e flexível

Tipos de sistemas		
	Rígido	Flexível
Tipos de impermeabilização	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo; • Argamassa modificada com polímero; • Argamassa polimérica; • Cimento cristalizante para pressão negativa; • Cimento modificado com polímero; • Membrana epoxídica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero; • Membrana de polímero modificado com cimento; • Membrana de asfalto modificado com adição de polímero elastomérico; • Membrana de emulsão asfáltica; • Membrana elastomérica de poliisobutileno-isopreno, em solução; • Membrana de asfalto elastomérico em solução; • Membrana poliuréia; • Membrana de poliuretano; • Membrana de poliuretano modificada com asfalto; • Manta asfáltica; • Manta elastomérica de etilenopropilenodieno-monômero; • Manta elastomérica de poliisobutileno-isopreno; • Manta de policloreto de vinila; • Manta de polietileno de alta densidade.

Considera-se ainda, por alguns autores, a existência de outro sistema de impermeabilização intermediário, denominado de semi-flexível. Segundo Freire (2007) este sistema, à base de argamassas poliméricas e resinas epóxicas, é usado em superfícies sujeitas a rachaduras e fissuras, como saunas, banheiros, piso de cozinhas, entre outros. No entanto, neste estudo iremos comparar a impermeabilização em manta asfáltica e membrana líquida de poliuretano.

2.3 Informações sobre manta asfáltica

A manta asfáltica é um sistema flexível pré-fabricado de acordo com especificações do quadro 2, e um dos mais utilizados para impermeabilização. É formado por um elemento estruturante central - filamentos de poliéster ou véu de fibra de vidro, que confere ao produto com resistência mecânica - recoberto em ambas as faces por um composto asfáltico (Almeida, 2008).

Quadro 2 – Classificação das características da manta asfáltica

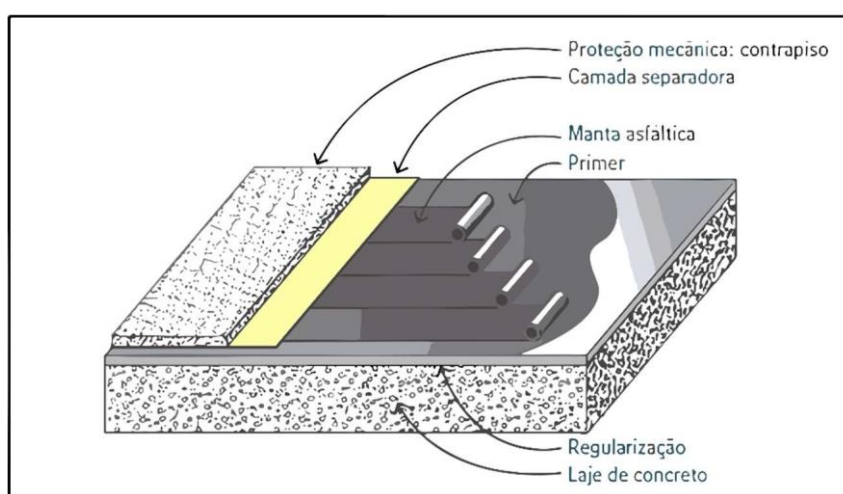
ITEM		TIPO			
		I	II	III	IV
Espessura (mínimo)		3mm	3mm	3mm	4mm
Resistência à tração e alongamento – carga máxima (longitudinal e transversal)	Tração (mínimo)	80N	180N	400N	550N
	Alongamento (mínimo)	2%	2%	30%	35%
Absorção d'água – Variação em massa (máximo)		1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
(1) Flexibilidade à baixa temperatura	Tipo	A	-10°C	-10°C	-10°C
		B	-5°C	-5°C	-5°C
		C	0	0	0
Resistência ao impacto a 0°C (mínimo)		2,45J	2,45J	4,90J	4,90J
Escorrimento (mínimo)		95°C	95°C	95°C	95°C
Estabilidade dimensional (máximo)		1%	1%	1%	1%
Envelhecimento acelerado	Mantas asfálticas expostas	Os corpos-de-prova, após ensaio, não devem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação dos constituintes, deslocamento ou delaminação.			
	Mantas asfálticas protegidas ou autoprotégidas				
Flexibilidade após envelhecimento acelerado	Tipo	A	0°C	0°C	0°C
		B	5°C	5°C	5°C
		C	10°C	10°C	10°C

Fonte: Adaptada da ABNT

Segundo Corsini (2011), é necessário execução de várias camadas durante o processo de aplicação da manta asfáltica. Antes de prosseguir com a aplicação da manta asfáltica, é necessário regularizar a laje concretada e, em seguida, aplicar o primer, para enfim aplicar a manta asfáltica conforme figura 1.

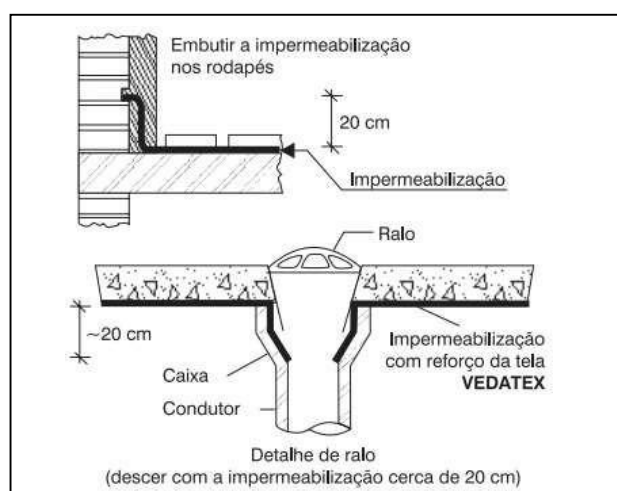
A emenda entre as mantas é o ponto mais crítico do sistema de impermeabilização, pois caso não seja executada corretamente, a chance de surgir bolhas e infiltrações se torna maior conforme figura 2 (Leal, 2003).

Figura 1 – Diferentes camadas para aplicação de manta asfáltica



Fonte: (Corsini, 2011)

Figura 2 – Aplicação de manta asfáltica em ralo convencional



Fonte: VEDACIT (Baumgart, 2009)

Durante a fase de aplicação da manta asfáltica, necessita-se de atenção extra nos rodapés, ralos e emendas, pois como mencionado anteriormente, em caso de má execução podem gerar patologias. Após a aplicação da manta, procede-se ao teste de estanqueidade (Carvalho, 2018).

Conforme estabelecido pela NBR 9574/2008, é recomendado realizar o teste de estanqueidade utilizando água limpa, por um período mínimo de 72 horas, com o objetivo de verificar possíveis falhas na execução (ABNT, 2008).

No entanto, é necessário considerar que esses elementos não são suficientes para concluir o processo de impermeabilização de forma eficaz. Além disso, é fundamental garantir a proteção mecânica do impermeabilizante contra possíveis danos causados por objetos que poderiam perfurar a camada de impermeabilização (Almeida, 2008).

Para alcançar essa proteção adequada, é essencial incorporar uma camada separadora entre a proteção mecânica e a manta asfáltica. Essa camada tem como objetivo absorver os movimentos da manta, evitando que ela se rompa e comprometa a eficácia da impermeabilização (Almeida, 2008).

2.4 Informações sobre membrana líquida de poliuretano

De acordo com a NBR-15487 de 2007, a membrana líquida de poliuretano é um produto à base poliuretano, formado a partir de reação de polimerização a frio quando em contato com a umidade do ar (no caso de membrana monocomponente) e polimerização a frio de polióis e isocianatos (no caso de membrana bicomponente), moldado no local da aplicação em uma ou mais camadas, com ou sem uso de estruturantes (ABNT, 2007).

Os materiais à base de poliuretano são excelentes impermeabilizantes de estruturas. Eles são leves, possuem uma resistência mecânica excepcional além de serem de fácil aplicação/manipulação. Além disso, apresentam uma estabilidade química importante e são capazes de resistir e se adaptar a diferentes temperaturas extremas.

As películas de poliuretano são especialmente projetadas para aderir perfeitamente a uma variedade de superfícies, tornando-as ideais para estruturas expostas a altos níveis de vibração, movimento, radiação solar, expansão e contração repetidas (IBI, 2017).

Desse modo, forma uma potente camada protetora, por exemplo, na laje ou telhado, mantendo-os resistentes à chuva e ao sol. Isto é, ela é capaz de manter protegidas estas importantes áreas que recebem a sua aplicação, protegendo as edificações contra infiltrações e problemas causados pela falta de impermeabilização (Denver, 2017).

As vantagens de utilizar a membrana líquida de poliuretano na obra são inúmeras. Abaixo encontram-se listados os benefícios mais marcantes:

- O produto é pronto para o uso;
- Fácil aplicação. uma vez que é a frio;
- É de fácil aderência, independente da superfície aplicada;
- Possui acabamento em várias cores;
- Seu acabamento reflete os raios solares, reduzindo parte do calor absorvido;
- Não apresenta solvente inflamável na composição;
- Pode ser utilizada como corretivo para fissura.

Para uma aplicação adequada da membrana líquida de poliuretano, se faz necessário atender algumas recomendações para que não haja erro no processo de execução (Denver, 2017).

- É importante que haja uma preparação na superfície que irá receber a membrana líquida de poliuretano com uma camada de regularização de argamassa composta de cimento e areia média. No caso dos telhados, deve haver higienização do local;
- Para a aplicação da primeira demão deve-se diluir a membrana líquida de poliuretano na proporção de um para um, a fim de melhorar a aderência;
- Utilizar uma trincha ou um rolo de lã, para a aplicação conforme figura 3;
- Utilizar o tempo informado pelo fabricante do produto, para aplicar as demãos.

Figura 3 – Sistema de impermeabilização em poliuretano



Fonte: (Lima, 2023)

2.5 Patologias

Diversas patologias podem surgir em uma edificação devido à falta de impermeabilização. Segundo uma pesquisa realizada por Antonelli em 2002, cerca de 30% das infiltrações são causadas por falta efetiva de impermeabilização.

Porém, as falhas que ocorrem no processo de impermeabilização podem ser agrupadas nos mesmos quatro itens estabelecidos por ele (Moraes, 2002). Esses problemas têm suas origens nas seguintes situações:

- Elaboração de projeto adequado;
- Uso incorreto de materiais;
- Dimensionamento incorreto da quantidade de coletores pluviais para escoamento da água;
- Interferência de outros projetos na execução da impermeabilização.

Segundo Godóy e Barros (1997 apud Moraes (2002)), Além dos aspectos citados anteriormente a mão de obra inadequada pode causar:

- Ausência de regularização com argamassa, resultando em perfuração da camada impermeabilizante;
- Falta de arredondamento de cantos e arestas;
- Aplicação da impermeabilização sobre uma base úmida, comprometendo a

aderência e criando bolhas que causam deslocamento e ruptura da camada impermeabilizante;

- Aplicação da impermeabilização sobre uma base empoeirada, comprometendo a aderência;
- Juntas bloqueadas por tábuas ou pedras com bordas afiadas, que podem danificar a camada impermeabilizante;
- Uso de camadas espessas de emulsão asfáltica para economizar tempo, dificultando o processo de cura da emulsão;
- Falhas em emendas;
- Perfuração das mantas de impermeabilização devido ao uso de calçados com areia, carrinhos e outros objetos.

Para impermeabilização por membrana líquida de poliuretano o aspecto mão de obra não se aplica, visto que para tal atividade não é necessário mão de obra qualificada.

Em razão da qualidade dos materiais utilizados no processo de impermeabilização, podem ocorrer as seguintes repercussões para a edificação, conforme Vicentini (1997 apud Moraes, 2002):

- Prejuízos à construção;
- Prejuízos à estrutura;
- Prejuízos funcionais;
- Prejuízos à saúde dos usuários;
- Prejuízos aos bens internos do imóvel;
- Deterioração das relações entre cliente final, construtora e aplicador;
- Demandas judiciais;
- Altos custos com reparos completos;
- Desvalorização do imóvel;
- Problemas estruturais.

Segundo Bértolo (2001), quando uma impermeabilização é bem executada, ainda assim ela pode ser comprometida por falhas na concretagem, má execução do revestimento ou chumbamento inadequado de peças de equipamentos. Nessas

situações, é inevitável que ocorram problemas, sendo imprescindível buscar orientação adequada e se necessário, realizar uma reimpermeabilização correta da área.

De acordo com Pinto (1996), as patologias de impermeabilização têm características específicas e podem ser categorizadas da seguinte forma:

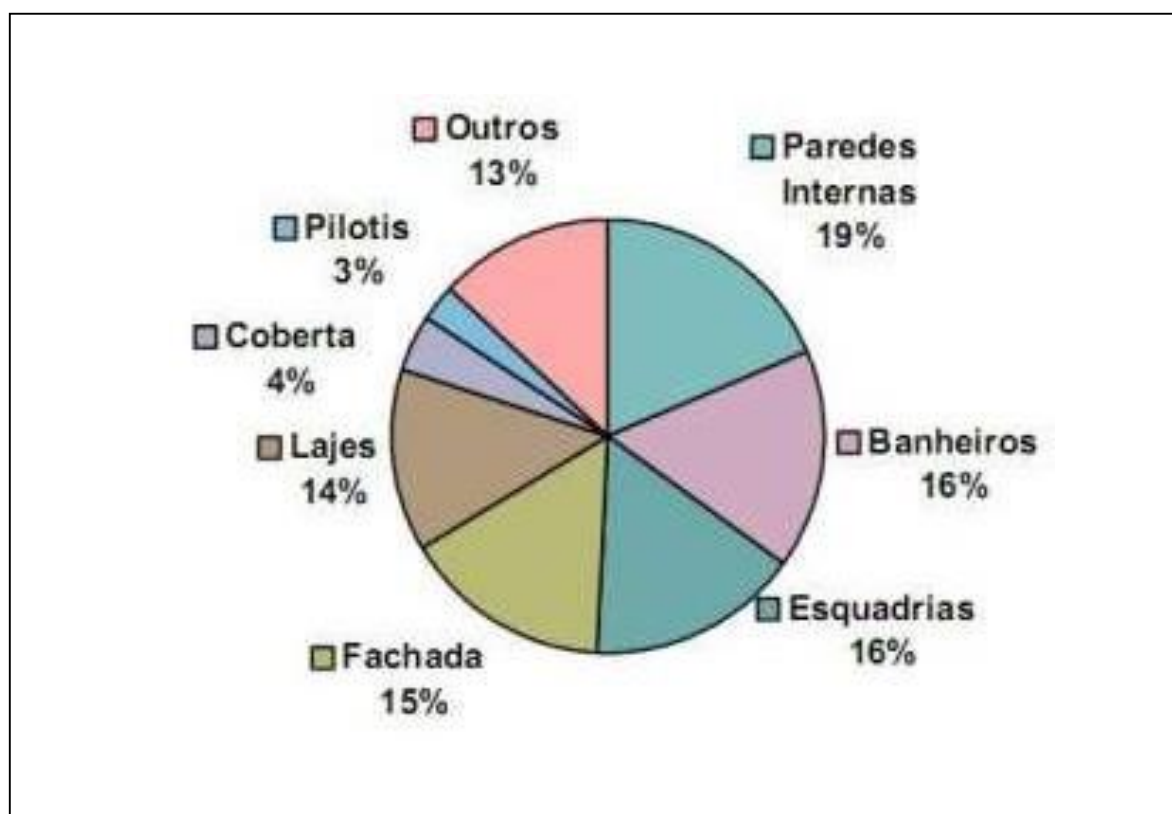
- Carbonatação: Nas superfícies expostas das estruturas de concreto, a alcalinidade pode diminuir ao longo do tempo, resultando na desativação da armadura da estrutura. Esse processo ocorre devido à ação do gás carbônico presente na atmosfera.
- Corrosão: É uma reação eletroquímica nas barras de aço da estrutura, que ocorre quando há presença de umidade. Isso leva à formação de óxidos/hidróxidos de ferro. Para que a corrosão aconteça, três condições devem ser atendidas: a presença de um eletrólito (representado pela água), uma diferença de potencial (gerada pela tração nas barras de aço) e a existência de oxigênio (fornecido pelo ar atmosférico).
- Degradação do concreto: A água causa a dissolução de sais e o lixiviamento dos mesmos, resultando na degradação do concreto.
- Degradação do forro de gesso: A ação da água provoca a dissolução de sais e o lixiviamento dos mesmos, levando à decomposição do revestimento em placas de gesso. Isso se manifesta na superfície com o surgimento de bolor, descascamento da pintura e desagregamento do revestimento, entre outros problemas.
- Desagregação da argamassa: A desagregação começa na superfície dos elementos de concreto, com mudança de coloração e aumento de fissuras. Isso ocorre devido à perda da função aglomerante do cimento, causada principalmente pelo ataque de sulfatos e cloretos. Esses agentes deixam os agregados livres da pasta que os mantém unidos.
- Desagregação de tijolos maciços: A formação de pó avermelhado em forma de escamas, seguida de camadas internas, ocorre devido ao ataque de sulfatos e à pressão hidrostática interna excessiva.
- Eflorescências: São depósitos de sais cristalizados que se formam devido à migração de água, rica em sais, do interior de componentes de alvenaria e/ou

concreto. Esses depósitos geralmente apresentam uma coloração esbranquiçada.

- Gotejamento de água: É um acúmulo excessivo de umidade em um ponto da superfície, que acaba caindo por gravidade quando atinge um volume determinado.
- Mancha de umidade: É uma área específica da superfície impregnada de água, que apresenta uma cor diferente do restante.
- Vegetação: É o crescimento de plantas em locais específicos da estrutura, geralmente em áreas com fissuras e umidade.
- Vesículas: São bolhas que se formam na pintura, apresentando cores brancas, pretas ou em tons avermelhados.

Baseada em entrevistas com proprietários de imóveis na região metropolitana de Recife, Correia (1998) constatou em sua pesquisa, que os locais que são mais afetados com manifestações patológicas ocorrem conforme apresentado na Figura 4:

Figura 4 – Locais da edificação mais afetados por manifestação patológica.



Fonte (Correia, 2008)

3 METODOLOGIA

Este trabalho teve duração de 5 meses e trata de um estudo qualitativo e de caráter descritivo baseado no levantamento bibliográfico dos aspectos que abrangem a diferença entre a utilização da impermeabilização com manta asfáltica e com membrana líquida de poliuretano.

Para verificar os corretos procedimentos de impermeabilização de lajes com uso de membranas líquidas e mantas asfálticas, bem como realizar uma comparação entre as propriedades físicas e suas aplicações foi realizado um levantamento bibliográfico com base em estudos estruturados em artigos científicos, livros, dissertações e teses publicados nas plataformas do Scielo e do Google Acadêmico. Utilizou-se fontes como artigos científicos, TCCs e também manuais técnicos dos fabricantes. Além disso, consideraram-se as seguintes normas da Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT):

- NBR 9574/2008 – Execução de impermeabilização;
- NBR 9575/2010 – Impermeabilização – Seleção e projeto;
- NBR 9952/2014 – Manta asfáltica para impermeabilização.
- NBR15487-1/2023 – Membrana de poliuretano para impermeabilização — Requisitos mínimos de desempenho.

Para busca das publicações foram utilizados descritores como: impermeabilização, membrana líquida, manta asfáltica, construção civil, sistemas de impermeabilização e patologias de edificações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Apresentação dos métodos

A manta asfáltica e a membrana líquida de poliuretano são dois tipos de materiais utilizados na construção civil como sistemas de impermeabilização. A manta asfáltica é utilizada principalmente em lajes, terraços, pisos e coberturas, com o objetivo de proteger a estrutura contra a ação da água e da umidade. Ela possui alta resistência mecânica e durabilidade, sendo capaz de suportar as variações climáticas e os movimentos estruturais sem sofrer danos. Além disso, também possui características de isolamento térmico e acústico.

Já a membrana líquida de poliuretano é produzida a partir da combinação de polióis e isocianatos, formando um material elástico e flexível. Ela é utilizada na impermeabilização de áreas sujeitas a movimentações, como juntas de dilatação, lajes expostas e estruturas pré-fabricadas. Possui excelente aderência ao substrato e propriedades de elasticidade, o que permite que ela acompanhe as possíveis deformações da estrutura sem sofrer rupturas. Além disso, também possui resistência aos raios UV e às intempéries (Baumgart, 2009).

4.2 Análise das características

De acordo com Oliveira (2015), o sistema de impermeabilização da manta asfáltica é composto por três camadas cruciais: acabamento superficial, asfalto oxidado e estrutura interna.

Produto impermeável e industrializado, sendo obtido por calandragem, extrusão ou outros procedimentos obtendo características definidas, após o processo as mantas estão prontas para uso necessitando apenas a colagem ou a soldagem entre elas (Moraes, 2002).

Já a membrana líquida de poliuretano é um produto avançado de impermeabilização, projetado para ser usado em diferentes tipos de aplicações e revestimentos para proteção de superfícies. Este sistema é composto por resinas elastoméricas de poliuretano, que garantem durabilidade, elasticidade e aderência a vários substratos. Além disso, a membrana é monolítica, o que significa que não possuem juntas ou emendas (Antunes, 2004).

4.3 Elucidação das diferenças

A principal diferença entre manta asfáltica e membrana líquida de poliuretano está no processo de aplicação e resultado final (Carvalho, 2018).

A manta asfáltica é um material pré-fabricado, composto por uma folha de asfalto modificada, geralmente acompanhada de um revestimento protetor. Ela é aplicada em rolos sobre a superfície desejada, utilizando calor para derreter o asfalto e fixar a manta ao substrato. Essa forma de aplicação cria uma camada contínua e resistente, que proporciona uma excelente impermeabilização (Carvalho, 2018).

Por outro lado, a membrana líquida de poliuretano é um produto que se assemelha a uma tinta, sendo aplicada diretamente sobre a superfície desejada. Ela é composta por poliuretano, que formam uma camada elástica e impermeável quando secam. A aplicação da membrana líquida é mais rápida e fácil do que a manta asfáltica, já que não é necessário o uso de calor para fixação. Além disso, a membrana líquida é mais flexível, se adaptando melhor a superfícies com formas irregulares (Carvalho, 2018).

4.4 Análise comparativa

Analisando as características dos elementos essenciais que contribuíram para atingir o objetivo do estudo, o quadro 3 abaixo cita itens de fundamental importância para a análise comparativa:

Quadro 3 – Análise comparativa entre métodos

Ítem	Quesito técnico	Membrana Líquida de Poliuretano.	Manta Asfáltica.	Eficácia
1	Trabalhabilidade	Rápida, limpa e segura.	Lenta, perigosa.	Membrana Líquida de Poliuretano
2	Durabilidade	Alta resistência ao calor (> 90°); Alta resistência ao frio (-30°C) Mantem-se flexível.	Baixa Resistência ao calor, derretendo facilmente ao entrar em contato com o forte calor do sol. Torna-se um produto rígido com risco de trincar.	Membrana Líquida de Poliuretano

3	Correção de patologias existentes	Penetra em todas as fissuras, trincas e tampa toda porosidade.	Não penetra em trincas, fissuras ou porosidade.	Membrana Líquida de Poliuretano
4	Mão de Obra	Não necessita de mão de obra especializada.	Necessita de mão de obra capacitada/ qualificada.	Membrana Líquida de Poliuretano
5	Cura	Avaliação do tempo de vida útil da mistura é de aproximadamente 40 minutos, dependendo do produto.	Deve ser colado imediatamente após queima do filme de polietileno para colagem. Devendo-se não queimar demais, pois diminuirá a espessura da manta e sua respectiva proteção.	Manta Asfáltica
6	Aplicabilidade	Não requer utilização de ferramentas específicas.	Precisa de um maçarico, gás e ferramentas perfurocortantes.	Membrana Líquida de Poliuretano
7	Resistência	Alta resistência, dispensa proteção mecânica, pois o produto suporta até mesmo o peso de um automóvel quando o produto é adicionado à Areia de Quartzo, como forma de promover uma cama antiderrapante.	Necessita de proteção mecânica de argamassa ou concreto de no mínimo 3 cm de cobrimento, para não rasgar ou romper.	Membrana Líquida de Poliuretano

Fonte: Adaptado de (Almeida, 2019)

Ambas as opções têm suas vantagens e desvantagens. A manta asfáltica é mais resistente a impactos e perfurações, sendo indicada para áreas com maior circulação de pessoas. Já a membrana líquida de poliuretano é mais versátil e pode ser aplicada em superfícies variadas, como telhados, lajes, piscinas e banheiros, além de ser mais resistente aos raios UV e à formação de fungos e bactérias (Almeida, 2019).

Ao comparar a aplicação da membrana de poliuretano com o uso de manta asfáltica de, observa-se a existência de mais vantagens em utilizar a membrana líquida de poliuretano (Almeida, 2019).

5 CONCLUSÃO

De acordo com as informações coletadas, concluí-se que a aplicação da membrana líquida de poliuretano em uma laje de concreto é o método mais satisfatório por ser um impermeabilizante de melhor trabalhabilidade, durabilidade, correção de patologias, mão de obra de baixo custo, resistência e aplicabilidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A impermeabilização desempenha um papel essencial na preservação a longo prazo das construções, já que os componentes trazidos pela água e os contaminantes presentes no ar podem ocasionar danos irreparáveis à estrutura, resultando em grandes perdas financeiras.

Além disso, a impermeabilização é de extrema importância para garantir a segurança da edificação e proteger a integridade física dos ocupantes.

Tanto a manta asfáltica quanto a membrana líquida de poliuretano são materiais eficientes na proteção contra a água e a umidade, porém possuem características distintas que se adequam a diferentes situações de obra.

É importante salientar que no momento da escolha a análise de um profissional especializado para avaliar a melhor opção a ser utilizada em cada caso é relevante, visto que haverá consideração das características das estruturas, do tipo de objetivo para o qual a impermeabilização será direcionada e dos fatores climáticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jefferson Hussein. VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA MEMBRANA DE POLIURETANO NA IMPERMEABILIZAÇÃO DE LAJES E POÇOS DE ELEVADOR. GOIANIA, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2003. Acesso em: 21/06/17.

_____. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004. Acesso em: 21 Out. 2023.

_____. NBR 9952: Manta asfáltica para impermeabilização. Rio de Janeiro, 2014. Acesso em: 24 Set. 2023.

_____. NBR 9574: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008. Acesso em: 30 Set. 2023.

_____. NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010. Acesso em: 01 Out 2023.

_____. NBR15487-1: Membrana de poliuretano para impermeabilização — Requisitos mínimos de desempenho. Rio de Janeiro, 2023. Acesso em: 10 Set. 2023.

CARVALHO, Túlio Rabelo. COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM POLIURETANO E MANTA ASFÁLTICA: ESTUDO DE CASO. JATAÍ, 2018.

CRUZ, J. H. P. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE IMPERMEABILIZAÇÕES COM USO DE SISTEMA NÃO ADERIDO DE MANTAS ASFÁLTICAS: AVALIAÇÃO E ANÁLISE COM AUXÍLIO DE SISTEMA MULTIMÍDIA. 45p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PORTO ALEGRE, 2003. Acesso em: 21 Set. 2023.

DE SOUZA DUTRA, Clézio Thadeu; LUMUANGIKI, Visi Paulo; DE SOUZA DUTRA, Vinicius Araújo. Sistema de impermeabilização: Método de aplicação em fundações. Projectus, v. 4, n. 3, p. 69-87, 2019.

DENVER. Informativo Técnico – Denvermanta Elastic – Manta asfáltica estruturada com poliéster e modificada com polímeros. 9. ed. Suzano, SÃO PAULO, 2004. Acesso em: 09/10/2017.

DENVER. Manual Técnico. SUZANO, SÃO PAULO, 2011. Acesso em: 23/10/2017.

DENVER. Informativo Técnico – Denverpren PU – Impermeabilizante a base de poliuretano com asfalto. 11. ed. Suzano, São Paulo, 2017. Acesso em: 08/11/2017.

FREIRE, M. A. Métodos executivos de impermeabilização de um empreendimento comercial de grande porte. 2007. 72 p. Dissertação (Monografia para obtenção do

Título de Engenheiro Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Acesso em: 12 Set. 2023.

GONÇALVES, Beatriz José. BORGES, Eliomar Alves. ESTUDO DE PATOLOGIAS CAUSADAS POR INFILTRAÇÃO EM PAREDES DE ALVENARIA DEVIDO À FALTA OU MÁ EXECUÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. GOIÂNIA, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO (IBI). O que é impermeabilização? 2017. Disponível em: <<http://ibibrasil.org.br/2017/10/17/o-que-e-impermeabilizacao/>>. Acesso em: 20 Out. 2023.

JUNIOR, et al. ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: MANTA DE PVC X MANTA ASFÁLTICA. SÃO PAULO, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.modulo.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4111/1/ANALISE%20COMPARATIVA%20DE%20SISTEMAS%20DE%20IMPERMEABILIZACAO.pdf>>. Acesso em: 21 Set. 2023

LEAL, U. O que define a escolha da manta asfáltica? Revista Técnica. Edição 72. São Paulo, 2003. Disponível em: <<https://techne.pini.com.br/engenharia-civil/72/artigo285265-1.aspx>>. Acesso em: 25 Set. 2023

LIMA, Jennifer Kerolin Schneider. DECOMPARATIVO ENTRE DUAS MARCAS DE MEMBRANAS DE POLIURETANO UTILIZADAS COMO SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO, EM ÁREA DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS, EM DUAS OBRAS LOCALIZADAS EM PORTO ALEGRE/RS: ESTUDO DE CASO. PORTO ALEGRE, 2023.

RIGHI, G. V. ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: PATOLOGIAS, PREVENÇÕES E CORREÇÕES - ANÁLISE DE CASOS. 94 p. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Acesso em: 09 Set. 2023.

QUALIMAT. Diretoria Sinduscon-MG – Triênio 2012–2015. PROGRAMA QUALIMAT – MANTA ASFÁLTICA. Disponível em: <https://www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2016/11/047e7cda140102e4aeeda08a06cfe5bf.pdf>. Acesso em: 10 Out. 2023.

VEDACIT. MANUAL TÉCNICO: IMPERMEABILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS. 7. ed. São Paulo, 2012.

VEDACIT, MANUAL TÉCNICO – Impermeabilizantes, Aditivos para concreto, Materiais para recuperação. SÃO PAULO, 2009. Disponível em: http://www.casadoimpermeabilizante.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Manual_Tecnico-vedacit.pdf Acesso em: 27 Out. 2023.

VERÇOZA, E. J. IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. 2 ed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1987. Acesso em: 20 Out. 2023.