

**CENTRO PAULA SOUZA**

**ETEC ITAQUERA II**

**Técnico em Edificações**

**Eduarda Viana de Santana**

**Guilherme Machado da Silva**

**João Paulo da Silva Filho**

**Leticia Nicolay de Souza Araújo**

**Pedro Miguel Alves dos Santos**

**Sarah Silva Santos**

**IMPERMEABILIZAÇÃO: aplicação em lajes de cobertura**

**São Paulo**

**2023**

**Eduarda Viana de Santana**  
**Guilherme Machado da Silva**  
**João Paulo da Silva Filho**  
**Leticia Nicolay de Souza Araújo**  
**Pedro Miguel Alves dos Santos**  
**Sarah Silva Santos**

**IMPERMEABILIZAÇÃO: aplicação em lajes de cobertura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Edificações da Etec Itaquera II orientado pelo Professor Eng<sup>o</sup> civ Vicente Sabaneeff como requisito parcial para obtenção de título de técnico em Edificações.

**São Paulo**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Às nossas famílias, que confiaram que seríamos capazes de concluir essa grande etapa de nossas vidas, dando todo apoio emocional para que pudéssemos realizar nossos sonhos e finalizar o curso com sucesso.

Somos gratos também a todos os nossos orientadores que nos incentivaram e nos apoiaram para que pudéssemos crescer e evoluir cada vez mais. Em especial, agradecemos aos professores Eliana Cardozo, Paulo Silva e Lucas Andrade, que participaram ativamente do nosso desenvolvimento intelectual e acadêmico na ETEC Itaquera II.

Agradecemos igualmente todo o corpo docente da escola, à coordenação, direção, gestão etc., sempre dispostos a amparar e priorizar o ensino de seus discentes para que tenham um melhor desempenho acadêmico. Não obstante, a todos os colegas de classe que continuaram conosco até o final do período letivo, que caminharam conosco e que com os quais formamos uma equipe, um time, nesta trajetória.

*“O trabalho é necessário, a segurança importante e a vida é essencial”*

**NEY JUVENT**

## RESUMO

Esta monografia aborda a importância da impermeabilização em lajes e coberturas para evitar problemas de vazamentos e infiltrações. Inicialmente, são discutidos os principais tipos de impermeabilização e seus materiais, além das técnicas de aplicação. Em seguida, são apresentados tópicos como a escolha do material de impermeabilização e o impacto da impermeabilização no projeto arquitetônico. Por fim, é abordado o teste de estanqueidade e sua importância na garantia da qualidade da impermeabilização. O intuito desta monografia é fornecer informações úteis para arquitetos, engenheiros e construtores que desejam realizar uma impermeabilização eficaz e durável em lajes e coberturas.

**Palavras-chave:** Impermeabilização. Infiltrações. Lajes. Estanqueidade.

## **ABSTRACT**

This monograph discusses the importance of waterproofing slabs and roofs to avoid leaks and infiltration problems. Initially the main types of waterproofing and their materials are discussed in addition to application techniques. Next topics such as the choice of waterproofing material and reservoirs and the impact of waterproofing on architectural design are presented. Finally the tightness test and its importance in guaranteeing the quality of the waterproofing is addressed. The objective of this monograph is to provide useful information for architects engineers and builders who wish to carry out an effective and durable waterproofing of slabs and roof.

**Keywords:** Waterproofing. Infiltrations. Slabs. Watertightness.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> -Aplicação membrana acrílica	15
<b>Figura 2</b> - Aplicação argamassa polimérica	16
<b>Figura 3</b> -Aplicação membrana asfáltica	17
<b>Figura 4</b> -Poliéster flexível já aplicada em superfície	18
<b>Figura 5</b> - Aplicação da Poliureia	19
<b>Figura 6</b> -Demonstração de aplicação silicone	20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2. ORIGEM DA IMPERMEABILIZAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA NO PROJETO ARQUITETÔNICO</b>	<b>11</b>
<b>2.1 IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES DE COBERTURA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO</b>	<b>12</b>
2.2.1 Rígida – NBR 9575	12
2.2.2 Semi-flexível – NBR 9575	13
2.2.3 Flexível - NBR 9575	13
2.2.4 Tipos de impermeabilizantes	15
2.2.5 Membrana acrílica – NBR 13321 (2008)	15
2.2.6 Argamassa polimérica – NBR 16590-1 (2017)	16
2.2.7 Manta asfáltica – NBR 9952 (2014)	17
2.2.8 Poliéster flexível – NBR 9575	18
2.2.9 Poliureia – NBR 9575	19
2.2.10 Silicone - NBR 9575	20
<b>2.3 PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE PARA APLICAÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>2.4 INSTALAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO</b>	<b>23</b>
2.4.1 Membrana acrílica	23
2.4.2 Argamassa polimérica	24
2.4.3 Manta asfáltica	24
2.4.4 Poliéster flexível	25
2.4.5 Poliureia	26
<b>2.5 MANUTENÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO</b>	<b>26</b>
<b>2.6 PROBLEMAS COMUNS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES</b>	<b>28</b>

2.6.1	Impermeabilizar direto da laje	28
2.6.2	Infiltração	28
2.6.3	Outros	29
<b>2.7</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>29</b>
2.7.1	NBR 9575 (2010) – Impermeabilização – Seleção e Projeto	29
2.7.2	NBR 9574 (2008) – Execução de Impermeabilização	29
<b>2.8</b>	<b>TESTE DE ESTANQUEIDADE</b>	<b>30</b>
<b>3.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>32</b>
<b>4.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Quando tratamos de problemas nas obras, devemos concordar que infiltração aparece na maioria dos casos. Seja qual for a manifestação patológica, pode ter certeza que há falha de impermeabilização envolvida.

Nos atuais dias, o mercado de trabalho brasileiro conta com diversos fabricantes de produtos impermeabilizantes, desenvolvidos especialmente para evitar a ação indesejada de águas. Com o auxílio de tais produtos a impermeabilização passa a representar uma pequena fração do custo e do volume de uma obra.

Quando feita de forma certa com produtos e serviços adequados, por empresas aptas, os custos de uma impermeabilização atingem uma baixa porcentagem do valor total da obra. Se forem executados apenas depois de serem constatados problemas de infiltrações na edificação já pronta, a impermeabilização pode ultrapassar em muito o percentual original.

Por isso que durante o período de obras, é de extrema importância ter a garantia que a impermeabilização seja feita da forma correta, conforme NBR's 9574 "Execução de impermeabilização" e 9575 "Impermeabilização – seleção e projeto". O ideal seria que todos os profissionais da área, incluíssem-na em seus projetos prevendo seu peso, espessura, caimento e encaixes, além de detalhar sua localização exata, com os projetos hidráulicos e elétricos.

O principal intuito deste trabalho é colaborar com o estudo de patologias devido à falta de impermeabilização em lajes de cobertura na construção civil. Por meio deste, exploraremos os principais sistemas de impermeabilização em lajes, sendo os mais comuns a manta asfáltica, poliureia, soluções prontas em baldes e poliéster flexível.

## **2. ORIGEM DA IMPERMEABILIZAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA NO PROJETO ARQUITETÔNICO**

O método de impermeabilizar é procurado e utilizado em construções desde as primeiras civilizações. Assim que este processo eficaz chegou ao Brasil, eram utilizados nas primeiras impermeabilizações uma mistura de óleo de baleia juntamente com argamassa. Em obras que haviam necessidade, recorriam a mesma mistura para os revestimentos de paredes. Portanto, desde os tempos antigos a busca por métodos para impedir a ação de fluidos sempre foi estudada.

A impermeabilização é um aspecto importante a ser considerado no projeto arquitetônico, pois sua eficácia pode influenciar diretamente a qualidade da edificação e a durabilidade das estruturas. A escolha do sistema de impermeabilização pode impactar na espessura do contrapiso e na altura do piso acabado, o que pode afetar o projeto de níveis e elevações do edifício. Além disso, a escolha do tipo de impermeabilização pode influenciar em outros materiais, como revestimentos e isolantes térmicos

Por isso, é de extrema importância que a impermeabilização seja planejada desde a concepção do projeto arquitetônico, levando em consideração as especificidades do local e as necessidades do cliente. Assim é possível garantir um projeto eficiente, que atenda às expectativas do cliente e às normas técnicas de segurança e qualidade (NBR'S).

### **2.1 IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES DE COBERTURA**

A impermeabilização de uma laje é um procedimento essencial na construção civil, cujo objetivo é proteger uma superfície de alvenaria contra a penetração de água e outros líquidos provenientes de umidade, lavagens, condições climáticas adversas ou chuvas. Problemas futuros podem ser causados quando uma laje não é impermeabilizada ou possui uma má impermeabilização, e conseqüentemente, os custos para uma manutenção podem acabar sendo ainda maiores, o que poderá ser evitado se todo o processo de impermeabilização for feito de maneira correta.

A impermeabilização da laje desempenha um papel crucial na preservação da integridade estrutural, evitando danos como a corrosão do concreto e a oxidação do

ação, que podem resultar em goteiras e rachaduras. Ao proteger a laje contra a infiltração de água, é possível evitar consequências prejudiciais que comprometam a durabilidade e a segurança da estrutura como um todo.. Ou seja, é de extrema importância para preservar todo o material e mão de obra aplicados na construção da laje.

Por fim, os riscos de lajes sem impermeabilização e até mesmo má impermeabilizadas apresentarem trincas, rachaduras e demais patologias quando seus processos não forem executados de forma correta por profissionais habilitados é consideravelmente grande, trazendo grande comprometimento à durabilidade da estrutura. O impermeabilizante correto para cada tipo de laje exposta e edificação dificulta o desgaste dos materiais, e ainda preserva o imóvel.

## **2.2 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

Os tipos de impermeabilização são definidos em:

- I. Rígida – Conforme NBR 9575 (2010, 3.44, pg.5) conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação do elemento construtivo.
- II. Semi-flexível – Combinação do sistema flexível e rígido. Não citada em norma brasileira por não ser muito comum seu uso no Brasil.
- III. Flexível – Conforme NBR 9575 (2010, 3.41, pg.5) conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis. As partes construtivas sujeitas à movimentação do elemento construtivo. Para que seja caracterizada como flexível, a camada impermeável deve ser sujeita a ensaio específico

### **2.2.1 Rígida - NBR9575/2010**

A impermeabilização rígida é composta aditivos sobre argamassas tradicionais, como por exemplo, a argamassa de gesso ou cimento. Assim que é adicionada, aumenta a tensão superficial do material, para que o mesmo seja habilitado para repelir a água, ou formar estruturas moleculares com baixa porosidade. Entretanto, este tipo de impermeabilização não se adequa bem à dilatação térmica, pois é sensível a fissuras, por isso não deve ser utilizada em lajes.

A NBR 9575 “Impermeabilização – seleção e projeto”, quando tratado sobre impermeabilização rígida, estabelece os requisitos e procedimentos para a aplicação de materiais, como argamassas, concretos e revestimentos cimentícios. Segundo a norma, os materiais de impermeabilizantes rígidos devem apresentar características como alta aderência ao substrato, resistência mecânica e à abrasão, além de serem impermeáveis e resistentes aos agentes químicos presentes no local em que serão utilizados.

### **2.2.2 Semi-flexível**

A impermeabilização semi-flexível (também conhecida como semi-rígido) é um tipo de sistema que unifica características flexíveis e rígidos. Este tipo de impermeabilização apresenta uma flexibilidade superior em comparação com a rígida, disponibilizando uma série de vantagens em aplicações específicas. Contudo, é importante ressaltar que ela não deve ser utilizada em superfícies sujeitas a movimentações e dilatações significativas.

A utilização de impermeabilização semi-flexível é recomendada para áreas com baixa variação térmica. Esse termo refere-se às mudanças no volume que ocorrem devido às variações de temperatura, principalmente em elementos expostos diretamente. Embora essas variações sejam mínimas, da ordem de milímetros, é essencial considerá-las desde o início do projeto para prevenir problemas futuros relacionados a patologias.

Uma das principais vantagens da impermeabilização semi-flexível é a sua resistência ao tráfego e ao desgaste mecânico. Portanto, ao considerar a impermeabilização de lajes, é recomendado optar pela utilização de sistemas flexíveis, pois estes apresentam uma capacidade de conformação muito mais eficiente em resposta às oscilações e expansões da estrutura.

### **2.2.3 Flexível - NBR9575/2010**

As impermeabilizações de tipo flexíveis são sistemas projetados para se adaptarem às condições dinâmicas das lajes, assegurando uma proteção duradoura e eficaz contra a penetração de água e umidade. Esses sistemas são compostos por materiais altamente flexíveis e, em caso de fissuras, eles também podem se adaptar a elas. A impermeabilização flexível normalmente é aplicada sobre a superfície das lajes.

Além da flexibilidade, esse sistema também oferece outras vantagens importantes, como por exemplo, excelente resistência à tração, o que ajuda a evitar a ocorrência de fissuras e falhas na membrana impermeabilizante. Além disso, esses sistemas possuem alta capacidade de aderência às superfícies, garantindo uma vedação completa e segura.

Outro ponto positivo é a sua resistência a variações de temperatura, evitando o desgaste prematuro e a deterioração do sistema de impermeabilização. Isso é especialmente relevante em climas com oscilações térmicas significativas, em que a dilatação e a contração da estrutura podem causar tensões que afetam a integridade da impermeabilização.

## 2.2.4 Tipos de impermeabilizantes

### 2.2.5 Membrana acrílica – NBR 13321 (2008)

A membrana acrílica é um tipo de sistema de impermeabilização que utiliza uma membrana líquida à base de polímeros acrílicos. Essa membrana é composta por resinas acrílicas, cargas minerais, aditivos e solventes, formando uma camada contínua e flexível que protege as superfícies contra a infiltração de água. Devido a essas características, a membrana acrílica apresenta um excelente poder adesivo, flexibilidade e resistência mecânica. Porém, é importante evitar a sua utilização em lajes suscetíveis ao acúmulo de lâminas d'água, uma vez que pode ocorrer interação entre a água e a membrana acrílica.

A NBR 13221 de 07/2008: “Membrana acrílica para impermeabilização” destaca os requisitos mínimos exigíveis para membrana acrílica monocomponente à base de polímeros acrílicos termoplásticos em dispersão aquosa.

**Figura 1 - Aplicação membrana acrílica**



Fonte: BRASIL, Sika. “Membrana líquida acrílica”.2022.

### **2.2.6 Argamassa polimérica – NBR 16590-1 (2017)**

A argamassa polimérica é um tipo de argamassa modificada que incorpora polímeros em sua composição. Esse tipo de impermeabilizante é fabricado a partir da mistura entre polímeros acrílicos e cimento. Estes polímeros quando adicionados à argamassa tradicional conferem propriedades especiais, como flexibilidade, impermeabilidade, resistência química e maior aderência.

Com uma alta resistência à exposição ao sol e aplicado à frio, esse tipo de impermeabilizante facilita a aplicação pela mão de obra especializada. Outra vantagem desse tipo de impermeabilizante é a não emulsão pelo acúmulo de água, como é o caso das membranas acrílicas. A versatilidade desse sistema também é um grande ponto positivo, podendo ser utilizada em diversas superfícies como concreto, alvenaria, cerâmica e pedra.

A NBR 16590-1 de 03/2017: “Composto polimérico” estabelece os requisitos e critérios para a utilização de compostos poliméricos.

**Figura 2 - Aplicação argamassa polimérica**



Fonte: SALS, Fiber. “Tudo sobre impermeabilização com argamassa polimérica”.

### 2.2.7 Manta asfáltica – NBR 9952 (2014)

A manta asfáltica, que também é conhecida como argamassa asfáltica, é um tipo de revestimento impermeabilizante extensamente utilizado. O asfalto é usado como base de sua composição e, de acordo com a finalidade, pode incluir outros materiais, como a fibra de vidro e o polietileno. É flexível, mas apresenta baixa resistência mecânica e também baixa resistência aos raios ultravioleta, o que pode provocar a deterioração do material.

A manta asfáltica é o tipo de impermeabilizante mais comum utilizado em lajes justamente devido sua eficiência impermeabilizante, durabilidade e flexibilidade. A NBR 9952:2014 “Manta asfáltica para impermeabilização” 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.

**Figura 3 -Aplicação membrana asfáltica**



Fonte: SALS, Fiber. “Aplicação de manta asfáltica”.2022

### 2.2.8 Poliéster flexível – NBR 9575

A impermeabilização com poliéster flexível é classificada, como o próprio nome apresenta, como um sistema flexível de impermeabilização. É um revestimento impermeável constituído por uma base de poliéster flexível combinado com uma resina ou composto impermeabilizante. Esse tipo de poliéster flexível impermeabilizante é constantemente utilizado em projetos de impermeabilização de estruturas, como lajes e telhados.

O poliéster flexível impermeabilizante apresenta diversas vantagens, entre elas a sua grande durabilidade. Esse material é projetado para resistir aos efeitos do envelhecimento, flutuações de temperatura, radiação UV e produtos químicos encontrados em ambientes externos. Essa notável resistência garante uma vida útil prolongada do sistema de impermeabilização, conferindo proteção eficaz por longos períodos.

Além disso, outra característica notável é a capacidade de aderência do poliéster flexível impermeabilizante. Este produto pode ser aplicado em diferentes tipos de superfícies, como concreto, argamassa, madeira, metal e outros materiais comuns na construção civil. Essa versatilidade facilita a aplicação do revestimento impermeabilizante, garantindo uma conexão segura entre o material e a superfície a ser protegida. Essa aderência eficaz assegura a integridade do sistema de impermeabilização, minimizando os riscos de vazamentos e danos estruturais.

Não há uma norma que trate especificamente sobre poliéster flexível, mas a NBR 9575 “Impermeabilização – seleção e projeto” trata sobre os diversos métodos impermeabilizantes e é possível achar uma citação à este sistema.

**Figura 4 -Poliéster flexível já aplicada em superfície**



Fonte: SALS, Fiber. “Tudo sobre impermeabilização com poliéster flexível”.2022

### 2.2.9 Poliureia – NBR 9575

As membranas de Poliureia impermeabilizante com dois componentes (resina e isocianato) possuem resistência à abrasão química e à hidrólise. Este método é aplicado junto a um revestimento líquido que se transforma em uma membrana contínua e impermeável após a reação química ocorrer. São indicados para situações em que o ambiente é agressivo e sujeito a ataques químicos, abrasão e contato direto com a água. Porém não é indicada para alta frequência de chuvas ou ventos fortes, nem áreas com altas temperaturas.

A poliureia impermeabilizante também possui propriedades de cura rápida, o que permite que a estrutura seja reutilizada ou exposta ao tráfego pouco tempo após a aplicação, isso resulta em tempos de execução reduzidos em comparação com outros sistemas de impermeabilização. Com este sistema é possível acelerar o processo de construção ou reforma, uma vez que o revestimento se cura rapidamente, permitindo que a estrutura seja utilizada ou trafegada mais cedo. Isso é especialmente útil em projetos em que o tempo é um fator crítico, proporcionando uma economia de tempo significativa.

Não há uma norma que trate especificamente sobre Poliureia impermeabilizante em específico, mas a NBR 9575 “Impermeabilização – seleção e projeto” trata sobre os diversos métodos impermeabilizantes e é possível achar uma citação a este sistema.

**Figura 5- Aplicação da Poliureia**



Fonte: VNC, Isolamentos térmicos. “Produtos da VNC”. 2022.

### 2.2.10 Silicone - NBR 9575

Esse tipo de solução com silicone impermeabilizante é indicado somente para lajes sem trânsito (que possuem a necessidade de movimentação somente com trânsito de manutenção), por causa da baixa resistência mecânica. No entanto, corredores de manutenção podem ser criados caso o trânsito seja um pouco mais intenso, para proteger a impermeabilização. A solução em silicone é usada sem transtorno e sem quebras, sendo leve e não sobrecarregando as estruturas.

Esta solução pode até mesmo ser usada sobre sistemas de impermeabilização que tenham falhado, como por exemplo mantas aluminizadas, betuminosos, acrílico, entre outros, além de ser compatível com diversos outros materiais, se adaptando sobre praticamente todo tipo de superfície. O silicone possui um alto teor de sólidos e considerado um material nobre.

Neste sistema, aquilo que é aplicado é o que efetivamente é mantido para proteger a superfície, diferentemente do que ocorre com outros sistemas líquidos. Além disso, é altamente resistente à lâmina d'água e às variações e agressões climáticas intensas.

É de alta importância destacar que não existe uma norma específica da ABNT que trate exclusivamente do silicone impermeabilizante, então é recomendado a consulta à NBR 9575 “Impermeabilização – seleção e projeto” que trata sobre os impermeabilizantes em geral.

**Figura 6 -Demonstração de aplicação silicone**



Fonte: BRASIL, Sika..2022.

### **2.3 PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE PARA APLICAÇÃO**

A preparação adequada da superfície é um fator chave para conseguir uma impermeabilização eficaz e duradoura em todos os tipos de construções. A superfície deve estar limpa, seca e livre de qualquer resíduo que possa afetar a aderência da camada impermeabilizante. É importante inspecionar a superfície para detectar quaisquer fissuras, trincas ou outras irregularidades que possam afetar a aderência do impermeabilizante.

Antes de iniciar o processo de impermeabilização, é importante verificar se a superfície está nivelada e livre de rachaduras e outros defeitos estruturais. Se forem identificados problemas estruturais, eles devem ser corrigidos antes de prosseguir com a impermeabilização. Dependendo da superfície e do material de impermeabilização a ser aplicado, pode ser necessário realizar outras etapas de preparação, como a remoção de camadas de impermeabilização antigas ou a aplicação de um primer para melhorar a aderência.

O primeiro passo na preparação da superfície é limpar completamente a área onde será realizada a impermeabilização. Isso inclui a remoção de toda a sujeira, poeira, óleo, graxa e outros contaminantes que possam estar presentes na superfície. É importante certificar-se de que a superfície esteja completamente seca antes de prosseguir para a próxima etapa.

Além disso, é importante lembrar que a escolha do equipamento para a preparação da superfície depende do tipo de material a ser removido e do tipo de superfície. O ideal é analisar a necessidade e escolher o equipamento mais adequado. Em caso da existência de óleo ou graxa, recomenda-se o uso de soluções alcalinas ou ácidas, enquanto para retirar eflorescências (sais minerais que se formam na superfície de materiais porosos), é indicado fazer uma escovação a seco. Isso garante uma preparação adequada da superfície antes da aplicação da camada impermeabilizante.

Uma vez que a superfície esteja limpa e livre de defeitos, é importante aplicar um primer para garantir a aderência adequada da camada impermeabilizante. O primer ajuda a criar uma ligação forte entre a superfície e a camada impermeabilizante, aumentando assim a eficácia da impermeabilização.

Em resumo, a preparação adequada da superfície é essencial para garantir a eficácia e durabilidade de um sistema de impermeabilização. É importante seguir as recomendações do fabricante do material impermeabilizante e garantir que todas as etapas de preparação sejam realizadas com cuidado e precisão. Dessa forma, será possível garantir uma impermeabilização de alta qualidade e durabilidade em qualquer tipo de construção.

## **2.4 INSTALAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO**

Ao fazer a escolha do impermeabilizante ideal para ser utilizado na laje, é necessário levar em consideração alguns fatores para fazer a escolha correta, já que existem diversos produtos que tem essa função. Com a orientação de um profissional para saber qual melhor aderente, e que contenha os padrões de qualidade e segurança, além de considerar todas as especificidades do material que receberá o produto, inclusive a exposição da superfície à água. Assim, após a escolha do produto, deve-se seguir as instruções do fabricante para o correto manuseio e execução. É fato que a forma de execução é diferente de produto para produto, mas o procedimento é resumidamente o mesmo. Após a preparação da superfície e seguindo as orientações do fabricante para preparação do produto, o mesmo é aplicado e deve-se respeitar os tempos de cura e secagem para as próximas demãos. Depois da aplicação, recomenda-se proceder com um teste de estanqueidade.

Para a execução de uma construção, é necessário a elaboração de diversos projetos, sendo eles os projetos de estrutura, instalação e arquitetura. Mas, há, também, um projeto importante para qualquer obra, que é o projeto de impermeabilização, é nele que contém todos os detalhes.

A aplicação do impermeabilizante varia muito conforme o tipo do produto e pelo fabricante, um produto difere muito um do outro. Mas, o que pode ser dito sobre a aplicação de impermeabilizantes nas superfícies é que ela é baseada no projeto, de acordo com os detalhes específicos da construção que foram levantados durante sua execução e, assim, deve-se aplicar o sistema impermeabilizante conforme já havia sido estabelecido, sempre respeitando todas as orientações do fabricante.

### **2.4.1 Membrana acrílica**

As regras de aplicação destas membranas são extensas e devem ser rigorosamente seguidas para seu sucesso, tais como: superfície limpa e sem umidade retida na laje. As membranas possuem maior capacidade de adaptação a geometrias complexas e sua aplicação dispensa o uso de equipamentos ou

máquinas. Algumas dicas importantes para a aplicação são: carregar bem o rolo durante a aplicação e esticá-lo por no máximo 30 cm, ajudando a manter o consumo e espessuras certas; sempre começar pelos cantos e ralos; tomar cuidado com o excesso de material aplicado, o que pode impedir a cura adequada.

#### **2.4.2 Argamassa polimérica**

Após a preparação da superfície, utiliza-se uma brocha ou trincha para aplicar a argamassa polimérica. A massa deve ser aplicada em camadas cruzadas. Nesta etapa, é crucial garantir uma aplicação uniforme, evitando pontos heterogêneos na superfície impermeabilizada.

A quantidade de camadas e a quantidade de massa a ser aplicada variam de acordo com o tipo de uso e as instruções do fabricante. Os pontos mais críticos nesse tipo de aplicação são os rodapés, cantos e juntas, onde há maior probabilidade de falhas durante a aplicação e maior suscetibilidade a problemas causados por movimentação.

Recomenda-se o uso de uma tela de poliéster entre as camadas nesses casos, para reforçar a estrutura do sistema de impermeabilização. É importante também reforçar a região ao redor de ralos e pontos de drenagem. Após o processo de cura, é necessário revestir a argamassa polimérica, uma vez que esse material possui baixa resistência mecânica.

#### **2.4.3 Manta asfáltica**

Além de lajes de cobertura, a argamassa asfáltica também é aplicável a áreas frias (lavanderia, banheiros e cozinha), áreas de serviço, jardins e pisos. A aplicação apresenta uma dificuldade de nível médio. Caso haja falhas ou fissuras na base, estas devem ser tratadas e corrigidas antes da regularização.

A aplicação da manta asfáltica em lajes requer alguns passos importantes. Após a etapa de limpeza da superfície, pode ser necessário aplicar um primer asfáltico para melhorar a aderência da manta à laje, garantindo uma superfície propícia para a aplicação. A manta asfáltica deve ser cortada em pedaços apropriados para cobrir toda a área da laje. A aplicação é iniciada a partir de um canto, desenrolando-a gradualmente e ajustando-a conforme necessário para garantir um encaixe perfeito e nivelado à superfície.

Para garantir uma aderência adequada, pode ser necessário aquecer o asfalto presente na manta. Um maçarico é utilizado para aquecer levemente a superfície da manta, pressionando-a contra a laje. É importante ter cuidado para não aquecer em excesso e danificar a manta.

Durante a aplicação da manta asfáltica em lajes, é de extrema importância realizar a sobreposição adequada das faixas e vedar as emendas para prevenir a infiltração de água. Recomenda-se uma sobreposição de 10 a 15 centímetros, garantindo uma camada suficiente para uma vedação eficiente. Nesse estágio, é essencial utilizar um maçarico para aquecer e fundir as emendas, assegurando uma vedação completa.

Após a aplicação da manta, é recomendável protegê-la contra danos mecânicos e exposição aos raios UV. Essa proteção pode ser alcançada através da aplicação de uma camada de proteção, como argamassa, concreto ou outro material adequado, que irá salvaguardar a manta contra impactos e os efeitos prejudiciais dos raios solares.

#### **2.4.4 Poliéster flexível**

Para aprimorar a aplicação do poliéster flexível, é aconselhável utilizar um pincel de cerdas macias ou uma trincha para espalhar o produto de maneira uniforme sobre a superfície. O produto deve ser aplicado puro, em seis camadas, com um intervalo de seis horas entre cada uma delas. No entanto, a primeira camada, conhecida como camada de imprimação, deve ser diluída em até 30% de água, conforme orientação padrão das marcas impermeabilizantes, a fim de permitir uma melhor penetração do produto.

Em áreas sujeitas a movimentação, como lajes pré-fabricadas, juntas e trincas, é recomendado aplicar um reforço entre a primeira e a segunda camada, utilizando uma tela estrutural de polietileno.

Após a aplicação das camadas necessárias indicadas pelo fabricante, o normal é que seja aguardado sete dias para que ocorra a secagem completa. Após esse período, é essencial realizar um teste de estanqueidade, vedando o ralo e mantendo a área submersa por 24 horas.

#### **2.4.5 Poliureia**

A aplicação desse tipo de revestimento exige habilidades especializadas, pois requer equipamentos específicos e uma preparação minuciosa do substrato e do material a ser aplicado, além da experiência da equipe responsável. Caso contrário, as chances de surgirem problemas são significativas.

A preparação do impermeabilizante segue as instruções fornecidas pelo fabricante. É fundamental destacar que esse tipo de serviço deve ser executado exclusivamente por empresas especializadas, que possuam equipes treinadas e equipamentos dedicados para essa finalidade. O material é transferido para um dosador por meio de bombas pneumáticas e lá é cuidadosamente dosado, compactado e aquecido antes de ser direcionado para a pistola de aplicação. É importante manter o ambiente circundante da área a ser impermeabilizada adequadamente controlado em termos de temperatura e umidade relativa do ar.

A poliureia possui um processo de cura consideravelmente rápido, podendo secar em questão de segundos após a aplicação. A cura completa desse tipo de revestimento impermeabilizante pode levar de 24 a 48 horas. Esse produto não necessita de um revestimento adicional, podendo servir como acabamento final por si só.

### **2.5 MANUTENÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO**

A manutenção da impermeabilização é muito importante. Diferentemente do projeto arquitetônico e estrutural da edificação, que são feitos para durarem por pelo menos centenas de anos, o projeto de impermeabilização possui um menor tempo de vida útil e este tempo depende de alguns fatores como tipo de impermeabilizante, variações climáticas, manutenção preventiva do sistema, etc.

Tratando-se de lajes de cobertura, toda estrutura pode ficar comprometida se aos sinais de infiltração, as medidas necessárias não forem tomadas. Geralmente as infiltrações não são exatamente no local onde aparecem os sinais de umidade e mofo. Antes de iniciar as providências para executar a manutenção corretiva, é necessário que seja investigado de onde a água está vindo exatamente, porque ela pode estar surgindo da tubulação, chuvas, do lençol freático, da limpeza e lavagem do quintal, do transbordo da piscina, dentre outros. Os sistemas de

impermeabilização podem durar de 25 a 30 anos e, depois desse período raramente não será necessário a execução da manutenção com a reposição dos produtos, mas com uma correta manutenção preventiva e eficiente é possível prevenir o surgimento das infiltrações.

A durabilidade de um sistema de impermeabilização depende muito da manutenção e variação climática, os processos de impermeabilização mais simples começam com uma durabilidade média estimada de 5 a 7 anos, e conforme a complexidade e necessidade da situação, esse tempo aumenta. A manutenção é de extrema importância para preservar não somente a laje, mas também o imóvel e preservar também a garantia dos serviços de aplicação e do material, ou seja, prevenir sempre é a melhor opção.

Majoritariamente, os produtos para impermeabilização possuem garantia de cinco anos, mas nada garante que essa será a durabilidade destes produtos, pois como mencionado antes, fatores externos são primordiais para garantir uma vida longa ou curta dos produtos.

Os materiais usados para a limpeza de pisos e revestimentos também são determinantes para prolongar ou não a vida útil de um sistema de impermeabilização. Ácidos e outros produtos agressivos são prejudiciais e acabam diminuindo a duração de uma impermeabilização bem executada.

As manutenções corretivas devem sempre ser executadas em épocas onde a precipitação das chuvas não sejam predominantes e sempre devem ser acompanhadas e fiscalizadas por um profissional experiente e preparado, durante sua aplicação. A manutenção corretiva é a estratégia de manutenção propriamente dita, como o ciclo de quebrar para consertar, ou seja, é reparado quando acontece a falha, dessa forma acaba saindo mais caro consertar, porque a falha é reparada apenas quando já está em evidência. Dessa forma, essa atividade tem como objetivo a reparação e restauração, que podem exigir a interrupção total ou parcial da área afetada, seja de forma planejada ou não.

Já o período para manutenção preventiva pode variar entre um e dois anos, de acordo com a agressividade do uso, materiais aplicados e clima específico para a região. A manutenção preventiva geralmente é planejada com base no histórico de operação da edificação, sendo executada periodicamente. O objetivo principal é

reduzir as falhas, seguindo um plano que adota boas práticas recomendadas pelos manuais técnicos e respeitando os intervalos de tempo necessários. E, para auxiliar no desenvolvimento do manual as normas da ABNT devem ser usadas.

As infiltrações também podem acontecer sem que sejam visíveis a olho nu dentro dos ambientes da edificação. Existem tecnologias que funcionam como raio X, penetrando as paredes e demonstrando pontos de infiltração e, por isso, sempre é importante frisar a importância de uma análise prévia por um profissional habilitado para vistoriar as partes internas e externas da edificação.

## **2.6 PROBLEMAS COMUNS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES**

Muitos fatores, como tempo e má aplicação de impermeabilizante acabam desencadeando problemas sérios de impermeabilização em lajes.

### **2.6.1 Impermeabilizar direto da laje**

Essa prática pode resultar em falhas, especialmente quando é utilizada uma membrana líquida de baixa espessura como impermeabilizante. O correto é realizar um contrapiso sobre a laje, proporcionando uma base regular que permita a aplicação do impermeabilizante com maior eficiência. Lajes de concreto sem acabamento apresentam irregularidades, como pontas de brita e áreas mal-acabadas, prejudicando o resultado da cobertura do impermeabilizante aplicado diretamente sobre elas.

Existem algumas exceções a essa recomendação, como no caso de "lajes zero", que recebem um acabamento específico para permitir a aplicação direta do sistema impermeável. Nos casos em que a impermeabilização precisa ser feita diretamente, é importante preparar e finalizar a laje adequadamente para receber o sistema.

### **2.6.2 Infiltração**

A infiltração é um dos principais inimigos dos elementos estruturais, especialmente das lajes. Devido à sua grande superfície e exposição direta à umidade, como em lajes de cobertura e estacionamentos sujeitos à chuva e vento, as lajes são mais vulneráveis a esse problema. Portanto, é essencial realizar uma impermeabilização bem-feita para garantir que a laje não sofra infiltrações.

### **2.6.3 Outros**

Outros fatores relacionados às lajes expostas podem passar despercebidos. Nessas situações, a laje não está exposta apenas à chuva, mas também a ventos, tráfego intenso de pessoas e veículos, além da exposição ao sol e às variações de temperatura.

Esses fenômenos ocasionam movimentações na estrutura, resultando em fissuras e rachaduras que podem comprometer o sistema de impermeabilização. As brechas servem como entrada para a umidade.

Falhas na impermeabilização em lajes de cobertura podem resultar em:

- Infiltração de água;
- Corrosão das armaduras e comprometimento estrutural;
- Descolamento de revestimentos e pinturas;
- Deterioração das instalações elétricas.

## **2.7 NORMAS TÉCNICAS**

A impermeabilização de lajes e coberturas é uma tarefa de extrema importância para a segurança e longevidade das edificações. Existem normas técnicas e legislações específicas que estabelecem requisitos e procedimentos a serem seguidos pelos profissionais que exercem esta atividade, para garantir a qualidade e segurança dos sistemas de impermeabilização utilizados.

### **2.7.1 NBR 9575 (2010) – Impermeabilização – Seleção e Projeto**

Uma das normas mais importantes para a impermeabilização em lajes e coberturas é a NBR 9575:2010 - Impermeabilização - Seleção e Projeto. Esta norma especifica os requisitos para a seleção e projeto de sistemas de impermeabilização para edificações e áreas industriais, incluindo lajes e coberturas. Ela estipula que os sistemas de impermeabilização devem ser selecionados de acordo com critérios como exposição ao sol e à chuva, inclinação da superfície e uso da área.

### **2.7.2 NBR 9574 (2008) – Execução de Impermeabilização**

Outra norma importante é a NBR 9574:2008 - Execução de Impermeabilização, que estabelece os requisitos para a execução de sistemas de impermeabilização em edificações e áreas industriais. Essa norma define que a

execução do sistema deve atender às especificações do projeto, incluindo o tipo de impermeabilizante, espessura e a forma de aplicação. Além disso, ela determina que a execução deve ser realizada por profissionais capacitados e com experiência comprovada na área.

Estas normas e leis são necessárias para garantir a eficácia e durabilidade dos sistemas de impermeabilização utilizados em edificações, atendendo aos requisitos de segurança, qualidade e desempenho, para minimizar o risco de danos estruturais e infiltração de água. É importante que os profissionais envolvidos na atividade de impermeabilização estejam capacitados e atualizados em relação a essas normas e legislações para garantir a qualidade e segurança dos serviços prestados.

## **2.8 TESTE DE ESTANQUEIDADE**

O teste de estanqueidade conhecido também por teste de pressão atmosférica, consiste em uma propriedade, conferida pela impermeabilização, de impossibilitar a passagem de água. Este teste é uma das etapas mais importantes na execução de uma impermeabilização, o principal objetivo do teste de estanqueidade, quando realizado em lajes é garantir que as estruturas tenham uma proteção contra vazamentos, evitando danos e problemas causados pela umidade. Esse teste é especialmente pertinente em áreas expostas à chuva, como terraços, telhados e coberturas planas.

A NBR 9575/2010 estabelece 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.

O teste de estanqueidade necessita ser elaborado por um profissional habilitado, que esteja registrado no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) para emitir a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica). Assumindo a responsabilidade técnica pelos resultados do teste de estanqueidade.

É considerável analisar vantagens e desvantagens referente ao teste de estanqueidade, com base nas necessidades e características específicas de cada projeto impermeabilizado, considerando a importância de manter a integridade da

estrutura e a proteção contra infiltrações. Aconselha-se contar com profissionais especializados para realizar o teste e fornecer orientações adequadas.

### **Procedimento**

Seguindo a NBR 9574, para que o teste de estanqueidade seja válido, necessita que o profissional habilitado preencha o local com lamina d'água por 72 horas. Ao finalizar o tempo indicado pela NBR, é de suma importância verificar se a lamina d'água se manteve no seu nível esperado. Levando em consideração a evaporação da água, e eventuais tempos de chuvas. Caso constatado vazamento a manutenção da impermeabilização será refeita instantaneamente.

Após o processo de impermeabilização será obrigatório realizar um novo teste de estanqueidade para garantir que a área está estanque.

### 3. CONCLUSÃO

Em conclusão, a impermeabilização em lajes de cobertura é um processo necessário para garantir a durabilidade da cobertura e a segurança da edificação. Ao decorrer desta monografia, foram apresentadas diversas etapas do processo de impermeabilizar, mostrando de forma clara seus tipos, formas de aplicação, manutenção e problemas mais comuns. A falta de impermeabilização adequada resulta em infiltrações, danos estruturais e pode também comprometer a qualidade do ambiente interno, além de gerar prejuízos financeiros com reparos e manutenção.

Assim, é essencial a realização de um projeto de impermeabilização adequado, uma vez que a ausência ou execução inadequada do mesmo pode acarretar em prejuízos financeiros decorrentes de reparos e manutenções, além de comprometer tanto a estética quanto a funcionalidade do projeto arquitetônico em questão. Por outro lado, um projeto de impermeabilização bem elaborado apresenta vantagens como a valorização do imóvel, a economia de recursos financeiros com manutenção e a garantia da qualidade do ambiente interno.

Portanto, é importante que a impermeabilização seja feita por profissionais capacitados e utilizando materiais de qualidade, seguindo as normas técnicas e recomendações dos fabricantes. Além disso, é indispensável que sejam feitas inspeções periódicas para verificar a eficácia da impermeabilização e fazer reparos quando necessário. Investir em uma boa impermeabilização pode trazer benefícios a longo prazo, garantindo a segurança e a valorização do imóvel. Por isso, é de grande importância que esse processo seja realizado com cuidado e atenção, para evitar problemas futuros.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 9575**: impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 9574** Execução de Impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 16590-1** Execução de Impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 9952** Execução de Impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
5. GÓES, Geraldo Sandoval. **Manual de Impermeabilização**. 3ª edição. São Paulo: Editora Pini, 2017.
6. CAUDURO, Luiz Fernando. **Tecnologia da Impermeabilização**. 1ª edição. São Paulo: Editora Blucher, 2015.
7. LAZZARINI JUNIOR, Walter. **Impermeabilização de Lajes**. 1ª edição. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2011.
8. HIRATA, Nilson S. **Impermeabilização - Fundamentos e Aplicações**. 2ª edição. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2014.
9. ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO. **Impermeabilização sem segredos**. Editora Abril, São Paulo, mai. 2005.
10. PICHI, F. A. **Impermeabilização de coberturas**. Editora Pini: São Paulo. 1986.
11. CUNHA, A.G.; NEUMANN, W. **Manual impermeabilização e isolamento térmico**. Rio de Janeiro: Texsa Brasileira, 1979. 227p.

