

PRINCIPAIS FALHAS NO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES DE COBERTA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

MAIN FAILURES IN THE PROCESS OF WATERPROOFING IN COVERED SLABS IN THE METROPOLITAN REGION OF RECIFE

Demetrios Farias do Nascimento

Demetrios.f@hotmail.com

Profº Dr. João Manoel de Freitas Mota

Orientador - joaomota@recife.ifpe.edu.br

Profº Esp. Fred Rodrigues Barbosa

Coorientador

RESUMO

O trabalho tem como objetivo apresentar ocorrências inadequadas de impermeabilização em lajes de cobertas de edificações localizadas na região metropolitana do Recife, tendo como foco expor os principais problemas gerados a partir do uso incorreto dos produtos e/ou do processo de impermeabilização, aguçando a geração de patologias durante o próprio serviço de aplicação, bem como ao longo da vida útil da edificação. O sistema mais usual para lajes da região são as impermeabilizações flexíveis, mais especificamente a manta asfáltica, por conseguir suportar os esforços de tração gerados a partir dos movimentos da superestrutura. Ao longo deste artigo será exposto o conceito teórico encontrado na literatura, assim como, as normas que regulamentam todo o processo de impermeabilização de lajes em cobertura. Também será citado o passo a passo para que o sistema seja implementado de maneira eficaz, bem como a exposição das patologias encontradas por meio de visitas técnicas realizadas pelo presente autor na região metropolitana do Recife.

Palavras-chave: Impermeabilização. Patologia. Aplicação.

ABSTRACT

The objective of this work is to present inadequate occurrences of waterproofing in roof slabs of buildings located in the metropolitan region of Recife, focusing on exposing the main problems generated from the incorrect use of products and/or the

waterproofing process, sharpening the generation of pathologies during the application service itself, as well as throughout the useful life of the building. The most common system for slabs in the region is flexible waterproofing, more specifically the asphalt blanket, as it is able to withstand the traction efforts generated from the movements of the superstructure. Throughout this article, the theoretical concept found in the literature will be exposed, as well as the standards that regulate the entire process of waterproofing covered slabs. The step by step for the system to be implemented effectively will also be mentioned, as well as the exposure of the pathologies found through technical visits carried out by the present author in the metropolitan region of Recife.

Keywords: waterproofing. Pathology. Application.

1 INTRODUÇÃO

Os profissionais da construção civil elaboram e executam edificações com o objetivo de proporcionar conforto e abrigo a sociedade. Um dos fatores cruciais para atender as solicitações de conforto e longevidade da estrutura é sua capacidade de estanqueidade. Segundo Brites (2013), a estanqueidade de uma estrutura de concreto pode ser então entendida como a capacidade dessa estrutura de não permitir a percolação de líquidos, por nenhuma das paredes, juntas ou lajes que os confinam.

Os problemas provenientes da infiltração fizeram com que o homem aprimorasse técnicas construtivas para isolar sua habitação do meio externo, pois os agentes deletérios externos sempre foram os principais geradores de depreciação e desgaste nas construções.

Nesse sentido, a ação causada pela água (infiltração) assume um papel de destaque, uma vez que mesmo não sendo o único fluido que gera patologia nas edificações, tem se consagrado no meio técnico que ela representa o principal gerador de problemas em uma construção, agindo por pressão, umidade do solo

e condensação. A partir disso decorre o fato de que ações para promover o combate à umidade assumem um caráter muito relevante nos processos construtivos.

A impermeabilização é uma técnica utilizada para impedir a percolação da água sobre uma superfície, aplicando produtos específicos. A NBR 9575 (ABNT, 2010) define impermeabilização como: “Produto resultante de um conjunto de componentes e elementos construtivos (serviços) que objetivam proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, vapores e da umidade: produto (conjunto de componentes ou o elemento resultante). Para Firmino Siqueira (2013), o primeiro e principal conceito que deve ser assimilado é o de que impermeabilização é o envelope da edificação. O método cria uma película que impede a passagem dos fluidos sobre uma superfície porosa.

A impermeabilização é fundamentalmente importante no que se refere a durabilidade de uma construção, pois evita a entrada de agentes trazidos pela água e os poluentes existentes no ar, que causam danos irreversíveis as estruturas.

A impermeabilização pode e deve ser utilizada na fundação até a laje de cobertura da edificação, respeitando a limitação de cada produto e método aplicado para tal, assim garantindo a eficácia do sistema.

Quando o assunto é proteção contra agentes agressivos provenientes da percolação da água o concreto por si só não possui a capacidade de impedir a infiltração da água, sendo necessário a elaboração e aplicação de um sistema impermeável para garantir mais longevidade à estrutura.

O combate a umidade ainda é um grande desafio para a construção civil e uma preocupação constante devido aos efeitos negativos da má impermeabilização.

Claudio Morais (2002), um dos autores referência sobre esse tema, apresenta uma relação dos principais fatores responsáveis pelo mau funcionamento do sistema de impermeabilização, destacando: a falta de projeto, a mão de obra desqualificada, preparação inadequada do substrato e caimento insuficiente para coletores de água pluvial.

Assim, todos os projetos desenvolvidos para uma edificação devem passar pelo processo de compatibilização para ser possível prever incompatibilidades e gerar especificações dentro da realidade, evitando, deste modo, correções em obra.

Um projeto inadequado irá gerar retrabalho em obra para correções de problemas que poderiam ser corrigidos na etapa de elaboração do projeto, a desinformação dos responsáveis técnicos em relação aos diversos materiais existentes no mercado também pode gerar

problemas no sistema de impermeabilização, gerando seu insucesso.

A falta da impermeabilização ou sua execução inadequada pode gerar aumento de custo total de implantação deste sistema, sendo cabível o seguimento da norma para evitar prejuízos. Além disso, estes custos devem ser analisados ao longo de todo o processo de escolha do produto e método de aplicação, pois frequentemente os problemas na etapa de impermeabilização geram a necessidade de ações para “re-impermeabilização” em algumas áreas, e isto acarreta problemas e custos não previstos no empreendimento.

Segundo IBI (INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO), o serviço de impermeabilização tem um custo estimado da ordem de 1% a 3% do custo total da obra, porém o custo previsto para realização de reparos e correções geram um acréscimo aproximado de 10% a 15% no valor dos serviços.

Existem no mercado brasileiro diversos produtos para impermeabilização que podem ser aplicados em várias situações distintas. O presente trabalho procura tratar o tema abordando a situação particular da impermeabilização em lajes de cobertas presente na região metropolitana do Recife. Este tema é muito relevante e amplamente discutido na engenharia civil pelo seguinte fato; infiltrações nas construções podem diminuir a vida útil da mesma, gerando desconforto para os ocupantes delas e perdas financeiras.

O objetivo principal do presente trabalho é expor as principais causas

geradoras das patologias presentes em impermeabilizações flexíveis de lajes de cobertura, apresentando os modos executivos encontrados na literatura pertinente ao tema, salientando os pontos importante do sistema analisado com o objetivo de trazer mais informações para os profissionais da área.

2 PATOLOGIAS EM SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

O processo de elaboração e controle na execução da impermeabilização é importante para a obtenção de um bom desempenho do sistema. Neste sentido, a fiscalização deve ser feita por todos os envolvidos na sua implantação.

O custo envolvido na implantação da impermeabilização é menor quando existe um projeto de impermeabilização bem detalhado, porque o projetista vai definir as melhores soluções do ponto de vista técnico e econômico, assim evitando adições não esperadas no custo da implantação do sistema, evitando a tomada de soluções em obras com base apenas nos conhecimentos do aplicador.

A infiltração da água tem sido uma das principais causas de patologia em lajes de cobertura, uma vez que, após o concreto armado ser exposto à água, a armadura de aço, que se encontra no seu interior, poderá sofrer despassivação e a partir daí passa pelo processo de corrosão química.

De acordo com Metha e Neville (2013), o processo de corrosão das armaduras de aço no interior do concreto ocorre quando ele é alvo do ingresso de agentes agressivos e destaca particularmente os perigos da entrada de CO₂ e íons cloretos. A

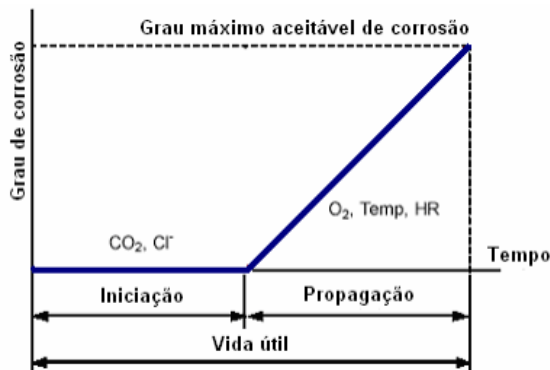
entrada de CO₂ desencadeia um processo chamado de carbonatação, modificando as condições do pH (reduzindo) nas áreas afetadas. Embora o processo não seja o mesmo, quando a frente de carbonatação ou os íons cloretos atingirem a região do concreto em contato com o aço e nestes poros existir a presença de água e oxigênio, terá início o processo de corrosão da armadura. Como consequência, haverá um aumento volumétrico da armadura em relação à sua condição original, devido a formação de compostos ferrosos. Esse aumento volumétrico desencadeará tensões de expansão que poderão causar fissuração e até mesmo lascamento do concreto; demonstrando a relevância deste processo patológico.

O processo de corrosão do aço é dividido em duas etapas: iniciação e propagação. Segundo Pierre (2014) a iniciação da corrosão pode ser provocada pela carbonatação do concreto de cobrimento ou pela penetração de íons cloro (cloretos).

A iniciação é o processo em que os agentes agressivos permeiam o concreto de cobrimento, diminuindo o pH dele através da carbonatação, podendo fragilizar a fina camada passiva de oxigênio que envolve o aço. Essa camada passiva é oriunda da alta alcalinidade da solução intersticial do concreto, que por sua vez contem alta concentração de íons OH(-) que serão enriquecidos, gerando NaOH e elevando o pH do meio. A propagação é iniciada a partir da despassivação, ou seja, do momento em que essa fina camada de oxigênio é quebrada e os agentes agressivos passam a atacar diretamente o aço. Na figura 01 é possível verificar o grau de corrosão nas duas etapas. A velocidade do

processo corrosivo vai variar conforme o teor de umidade contido no sistema.

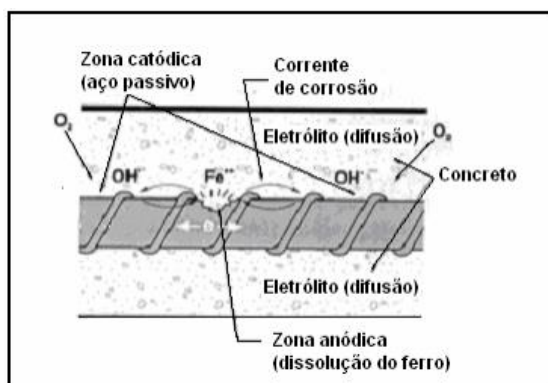
Figura 01 – Esquema da sequência da corrosão em estruturas de concreto armado.



Fonte: TUUTTI (1982)

A corrosão é o ataque direto dos agentes sobre o metal por reação eletroquímica reduzindo o trânsito de íons e elétrons na interface metal-solução. Essas reações de oxidação e de redução formam os produtos da corrosão na superfície do metal, conforme figura 02.

Figura 02: Representação gráfica da pilha eletroquímica da corrosão da armadura no concreto.



Fonte: CASCUDO (1997).

Para evitar a oxidação do aço, o material deve estar protegido do meio externo. A impermeabilização surge como uma forma de se garantir a proteção necessária para as estruturas de concreto armado, contribuindo com a manutenção de sua vida útil.

O texto expõe os cuidados sobre a impermeabilização, seguem nos itens seguintes o processo de elaboração, aplicação e cuidado com a impermeabilização.

2.1 Estrutura de um Projeto de impermeabilização

De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), o projeto de impermeabilização compõe-se de um conjunto de informações gráficas e descritivas que definem integralmente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção, de forma a orientar sua produção. Desta forma, o projeto de impermeabilização tem como objetivo apresentar o detalhamento executivo e a indicação do método de aplicação, a fim de garantir o funcionamento da impermeabilização indicada para um determinado local.

A NBR 9575 (ABNT, 2010) define que tanto o projeto de impermeabilização como os serviços decorrentes deste projeto devem ser realizados por profissionais legalmente habilitados com registro no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia).

A elaboração do projeto inicia-se com o estudo preliminar, depois do estudo detalhado do local a ser impermeabilizado e pôr fim a definição de qual melhor método será utilizado no local. A existência de um projeto

de impermeabilização minimiza a ocorrência das patologias, já que permite controlar a execução, além de prever detalhes construtivos de arremates e reforços de impermeabilização.

A partir deste cenário, caberá ao projeto definir os principais componentes a serem seguidos para o pleno funcionamento do sistema. Normalmente são indicados quatro principais componentes, quais sejam: base e camada regularizadora, camada impermeável, proteção mecânica e os detalhes construtivos.

Na sequência seguem apresentadas as principais características de cada um destes elementos ou camadas.

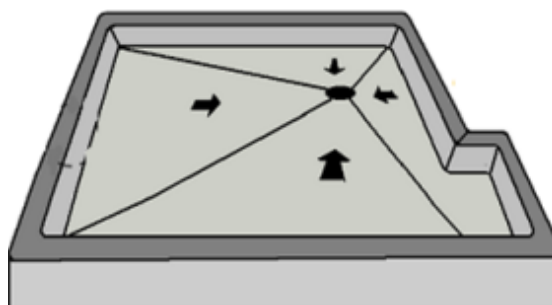
2.1.1 Base e Camada Regularizadora

O estudo da base e camada regularizadora é de vital importância para o sucesso da impermeabilização, visto que será a partir da análise das fissuras, deformidades e movimentação da base que se irá definir qual sistema deverá ser empregado. O projetista também irá dimensionar a camada regularizadora afim de garantir uniformidade e caimento mínimo para direcionar os fluidos aos locais de captação.

Soares (2014) aponta que os caimentos são necessários para que haja funcionamento correto do sistema, evitando a concentração de água e a encaminhando para seu destino final. Desta maneira, a determinação dos caimentos de uma laje de concreto faz parte do projeto de impermeabilização e deve ser feita na fase de anteprojeto de arquitetura.

Os pontos de captação devem ser locados respeitando a inclinação mínima de 1% do mesmo até a borda da laje ou do plano de inclinação que ele está localizado. Os ralos devem ser dimensionados para suportar o volume de água calculado em projeto. A figura 03 mostra as inclinações com destino a captação final.

Figura 03: Exemplo de caimentos em uma laje.



Fonte: SOARES (2014)

A camada regularizadora tem como objetivo direcionar a água captada para os pontos de escoamento, impedindo o acúmulo da mesma sobre a laje. É usual que esta camada seja executada com uma argamassa de cimento e areia na proporção de 1:5.

A camada impermeável é responsável por impedir a passagem do fluido para o nível seguinte, é composta por materiais a base de petróleo. A proteção mecânica tem como função proteger a camada impermeabilizante, dissipando os impactos na sua superfície e protegendo-a contra a ação deletéria do clima. Essa camada é normalmente executada por meio de uma argamassa de areia e cimento que respeita a espessura mínima de 3 cm. Na figura 04 é possível visualizar a camada regularizadora que referência a declividade do sistema, onde as camadas de

impermeabilização e proteção mecânica irão seguir seu referencial de inclinação.

Figura 04: Camadas separadoras e suas inclinações.



Freitas (2013)

Embora seja fundamental que a impermeabilização seja parte integrante do projeto, na maioria dos casos as construtoras só dedicam atenção ao tema no final da obra, quando já é muito tarde. A falta de previsão dos detalhes e a improvisação são responsáveis por um grande número de falhas.

2.1.2 Camada Impermeável

Alexandre et al. (2016) cita que a água não representa o único fluido capaz de causar problemas patológicos às edificações, entretanto, pode-se estabelecer que ela representa o mais relevante fluido responsável por ações deletérias em uma construção, agindo por meios de percolação, umidade do solo, por condensação e sob pressão. Destaca ainda que inúmeros casos de manifestações patológicas responsáveis por instabilidade ou até perda total de funcionalidade, segurança e estética de uma obra estão relacionados a problemas provocados pela penetração de água aliada a outros agentes agressivos.

De acordo com literatura, as impermeabilizações são classificadas

quanto à aderência, flexibilidade, método de execução e materiais.

No caso específico de lajes de cobertura, tem sido usual a utilização de sistemas de impermeabilização flexíveis, já que estes sistemas permitem que os elementos utilizados para impermeabilizar possam trabalhar junto a movimentação da edificação sem perder sua principal característica que é ser impermeável.

Quando se trata da impermeabilização flexível a NBR 9575 (ABNT, 2010), a descreve como: “conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas sujeitas à movimentação do elemento construtivo”. Além disso, a norma ressalta que para a camada impermeável ser considerada flexível, a mesma deverá passar por testes de laboratório que a certifiquem desta característica.

A manta asfáltica é um produto composto de asfalto modificado com polímeros estruturados. Os principais compostos empregados são elastoméricos (SBS, estireno-butadieno-estireno) e plastoméricos (APP, polipropileno atático). Os primeiros dão resistência de 80oC de temperatura de escorrimento, enquanto os plastoméricos podem chegar à 130oC. Há ainda os asfaltos policondensados (sem polímeros, apenas cimento asfáltico), que resistem entre 80oC e 95oC.

As mantas asfálticas podem ser classificadas com base em três características: (1) quanto a sua composição; (2) quanto a sua aplicação e (3) quanto a sua espessura.

Em relação à aplicação, elas podem ser coladas com asfalto

quente ou auto-adesivas; já em relação à espessura, o usual é que sejam utilizadas variações entre 2 mm e 5 mm.

Já no que diz respeito à composição, as mantas asfálticas são compostas por polímeros, elastômeros, plastificantes e material asfáltico. Podem ser classificados como:

- Manta asfáltica tipo I: É composta por asfalto, polietileno ou fibra de vidro. Devem apresentar alongamento mínimo de 2% do seu comprimento total.
- Manta asfáltica tipo II: Apresenta a mesma composição do tipo I, porém sua estrutura é mais resistente a tração.
- Manta asfáltica tipo III: É composta por asfalto e tecido de poliéster com resistência mínima de 400N. Deve apresentar alongamento mínimo de 30%. Essa é a manta mais utilizada na construção civil.
- Manta asfáltica tipo IV: Sua composição é similar ao tipo III, porém o tecido poliéster apresenta maior gramatura, densidade (g/m^2), e o alongamento mínimo aceitável é de 35%.

2.2 Aplicação de Manta Asfáltica para Impermeabilização

Conforme já mencionado, dentre os sistemas flexíveis, a manta asfáltica surge como uma excelente opção, principalmente para a aplicação em lajes, sendo o sistema

mais usual observado na Região Metropolitana do Recife.

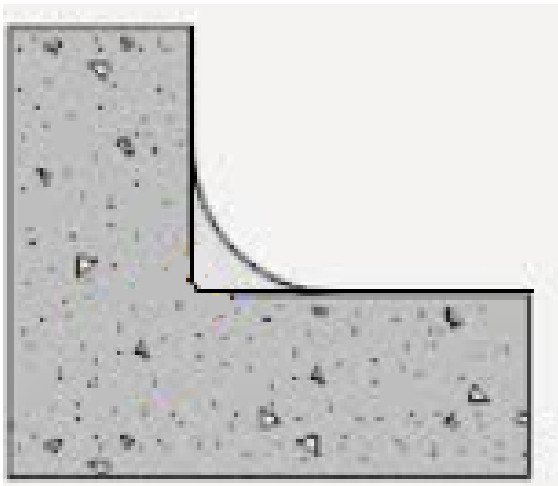
Provavelmente esta preferência está associada ao fato de conseguir suportar bem os esforços de tração que são gerados a partir dos movimentos da superestrutura.

Para o correto funcionamento deste sistema, a manta asfáltica deve ser aplicada por profissionais especializados. Outro olha importante diz respeito aos materiais que serão empregados, uma vez que a qualidade dos materiais afeta diretamente a qualidade do produto final do processo de impermeabilização. Os materiais gerais necessários para a aplicação são: um maçarico de alta pressão com gatilho ligado a um botijão de gás, uma espátula, luvas e equipamento de proteção.

Na sequência serão apresentados os principais passos que devem ser seguidos para o êxito da aplicação:

A garantia que a superfície estará limpa, seca e bem regularizada. Devendo apresentar caimento mínimo de 1% para os ralos e os cantos vivos devem ser eliminados, executando meia-cana nas quinas, conforme detalhamento apresentado na figura 05.

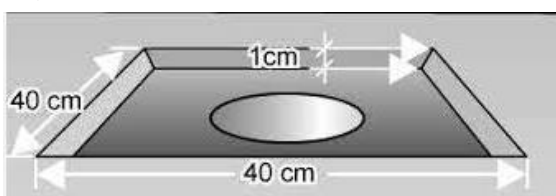
Figura 05: Exemplo de meia cana nos cantos vivos da laje.



Fonte: edição do autor

Os ralos são pontos perigosos e devem seguir o procedimento indicado em norma. No caso da manta asfáltica que é aplicada a quente, o diâmetro mínimo permitido é de 75mm, mas é normal encontrar nas obras ralos com diâmetro de 100mm, pois a aplicação da manta sobre a borda do ralo diminui seu diâmetro, diminuindo também sua capacidade de captação. As peças do ponto de captação devem estar bem fixadas na laje e é recomendável criar uma depressão quadrada com lados iguais a 40cm e profundidade mínima de 1 cm ao redor do ralo para evitar refluxo de água por baixo da camada da manta, conforme figura 06.

Figura 06: Rebaixo no ralo.



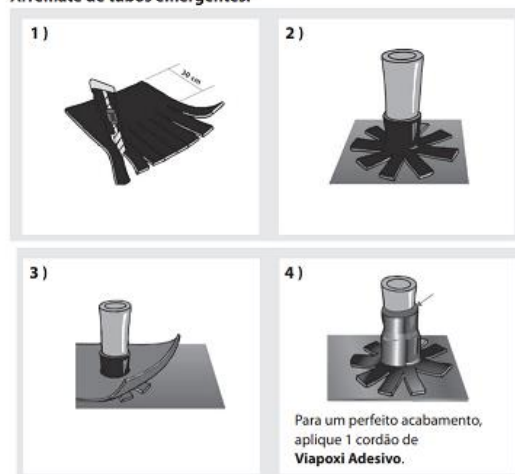
Fonte: Viapol (2016)

Além do que já foi descrito, o aplicador deve: separar um pedaço de

manta que envolva o tubo e tenha uma largura de 40 cm e com um estilete cortar tiras de 20 cm; deve aplicar no interior do cano o pedaço de manta preparada; separar outro pedaço de manta quadrado com lados iguais a 40cm e aplicar centralizado sobre o ralo; cortar o centro de forma a dividir as partes de forma a aplicar elas no interior do ralo. O procedimento descrito está ilustrado na figura 07.

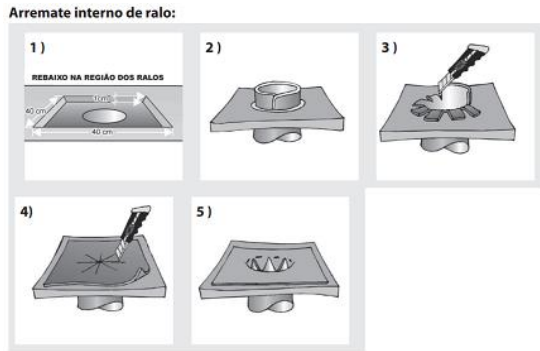
Figura 07: Passo a passo para o reforço na impermeabilização de ralos.

Arremate de tubos emergentes:



Arremate de tubos emergentes:

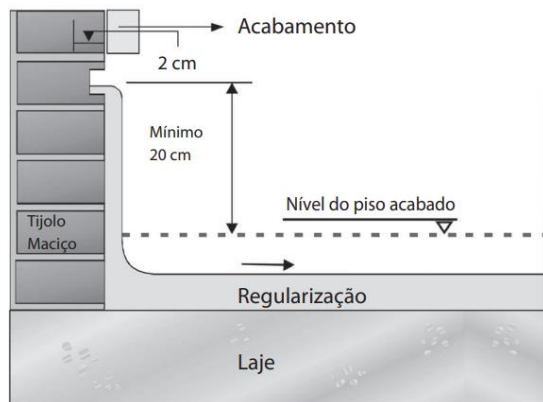




Fonte: Viapol (2016)

O rodapé deve apresentar uma reentrância de 2 cm à 8 cm de profundidade, à 20 cm do piso acabado, para encaixar a manta na mesma (vide figura 08).

Figura 08: Detalhe do rodapé



Fonte: Viapol (2016)

Nas áreas impermeabilizadas que dão acesso às áreas cobertas, a manta deve entrar no vão coberto pelo menos 50 cm para garantir a eficácia do sistema. De forma geral, a aplicação da manta deve ser iniciada a partir do ralo e prosseguir até a borda da laje. As emendas entre as mantas devem respeitar uma sobreposição de 10 cm, essa medida é indicada no próprio produto.

Ao fim da aplicação é preciso realizar um teste de estanqueidade,

que consiste em uma lâmina d'água sobre a superfície durante 72 horas para verificação de vazamentos.

Após o fim da impermeabilização, será executada a camada para proteger fisicamente a camada impermeável.

2.3 Principais Patologias em Sistemas de Impermeabilização

A infiltração da água provoca diversas patologias que exigem um alto custo de manutenção para recuperação da edificação, entre elas: a corrosão das armaduras, eflorescência, degradação do concreto, bolhas em tintas e a degradação dos forros.

As falhas no processo de elaboração e aplicação da impermeabilização abrem espaço para a infiltração da água e com isso contribuem para o surgimento de problemas neste sistema.

A falha na execução ou ausência da camada regularizadora cria uma superfície irregular, podendo ocasionar pequenos furos na manta devido a superfície ser áspera. A falta do tratamento dos cantos vivos, aplicação da impermeabilização sobre áreas úmidas e sujas causam o descolamento da mesma, a não espera do tempo de cura do prime, dentre outras são as principais causas da falha na impermeabilização.

Um estudo realizado em uma seguradora da França, analisou dez mil situações de deficiências construtivas em edifícios. Os resultados obtidos no estudo apontam que 8% dos erros são devido ao manuseio do material, 6% devido a qualidade do material, 43% devido à ausência do projeto e 43% devido a

execução do serviço em obra. A maioria dos problemas são gerados devido a aplicação e a ausência do projeto.

Segundo Antunes (2014) a existência de um projeto de impermeabilização minimiza a ocorrência das patologias, já que permite controlar a execução, além de prever detalhes construtivos como arremates.

A ausência da impermeabilização, particularmente em lajes de cobertura, pode contribuir com o surgimento da carbonatação devido a exposição do concreto ao clima. A carbonatação é um processo físico-químico entre o CO₂ e os componentes do cimento, formando o CaCO₃, assim reduzindo o pH do concreto de aproximadamente 12,6 para cerca de 8,5. Assim que esse processo alcançar a armadura do concreto será iniciado o processo de corrosão da mesma.

A corrosão é um ataque eletroquímico as barras de aço devido a umidade e oxigênio em contato com o aço, formando óxidos e hidróxidos de ferro. Devido a esse processo o metal tende a perder suas propriedades mecânicas. A figura 09 mostra uma laje que sofre o processo de corrosão.

Figura 09: Fundo de uma laje no processo corrosivo



Fonte: registrado pelo autor em visita técnica (2022)

A infiltração também causa o processo de eflorescência que forma depósitos de sais cristalizados devido a passagem da água no interior do concreto ou alvenaria. Esse processo forma manchas esbranquiçadas na superfície atacada. Conforme a figura 10.

Figura 10: Eflorescência no fundo da laje.



Fonte: TREZUNO (2014)

O processo de infiltração pode se intensificar alcançando a pintura, assim danificando a mesma, criando machas de mofo e até a desagregação da superfície acabada em massa corrida (figura 11), sendo necessário a remoção do acabamento e execução de uma nova camada no local. O processo só é indicado após a correção da infiltração.

Figura 11: Camada de acabamento sendo desagregada.



Fonte: Antônio Neves (2019)

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado mediante uma pesquisa bibliográfica ao longo da literatura encontrada a partir de materiais publicadas em livros, artigos, dissertações e teses.

Também foram elaboradas pesquisas em normas que norteiam o tema, sites na internet e manuais técnicos de empresas que fornecem produtos para impermeabilização de laje de cobertura.

Para uma análise mais precisa dos problemas apresentados nas edificações e das falhas presentes no sistema de impermeabilização de lajes de cobertura o autor realizou visitas técnicas em obras da região metropolitana do Recife durante o período entre fevereiro e dezembro de 2022.

Através desta pesquisa, será possível pontuar os principais problemas relacionados a impermeabilização de lajes de cobertas encontrados na região metropolitana do Recife, propiciando soluções e correções técnicas. Esta pode ser consultada independentemente ou pode constituir

parte de uma pesquisa descritiva ou experimental.

Inicialmente, o trabalho buscou levantar dados normativos a fim de indicar o correto processo de utilização do método exposto, a fim de conscientizar o leitor sobre o processo a serem seguidos para a elaboração de uma boa impermeabilização.

Após a introdução ao tema, a pesquisa seguiu baseando-se no sistema de impermeabilização flexível, por ser encontrado em maior quantidade na região analisada, buscou-se em manuais de fabricantes e normais técnicas o correto processo de aplicação da manta asfáltica, mostrando do início ao fim, os profissionais habilitados para tal trabalho e a importância de seguir o projeto de impermeabilização já estabelecido previamente.

Foi apresentado ao leitor as principais falhas encontradas no processo de impermeabilização em laje de cobertas de obras localizadas na capital pernambucana, a partir destas falhas, foi possível verificar as principais patologias geradas, os erros cometidos e como isso impactado diretamente a estadia da população, ao residir uma edificação que sofre infiltração e também o custo envolvido para correção após o processo construtivo for finalizado.

4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

A partir das visitas técnicas realizadas em edificações localizadas na região metropolitana do Recife, foi possível verificar em diversas obras elevadas manifestações patológicas ligadas ao não respeito as normas de

aplicações, como podemos ver na figura 12.

Figura 12: Manta colada no reboco.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro de Boa Viagem, Recife-PE(2022)

Na figura acima é possível observar que a manta foi simplesmente colada na parede sem nenhum preparo e respeito as normas presentes na literatura e também no manual do produto aplicado.

O procedimento correto nesta situação seria realizar o corte na alvenaria para possibilitar que a borda da manta asfáltica fique embutida (ancorada), assim protegendo o sistema contra infiltrações neste ponto. Vale salientar que essa faixa deve ter no mínimo 20cm altura em relação ao piso acabado. Após visita técnica foi realizada o devido ajuste (figura 13), garantindo o correto funcionamento do sistema neste ponto.

Figura 13: Execução do corte na alvenaria.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro de Boa Viagem, Recife-PE(2022)

No próximo caso foi possível verificar que a cobertura analisada não apresentava sistema de impermeabilização em pontos críticos, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 14: Ausência de impermeabilização sobre estrutura de concreto.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro da Caxangá, Recife-PE(2022)

Para correção da situação exposta acima, é necessário limpeza do local afim de retirar todo material orgânico, regularizar a superfície, que apresenta

pontos de erosão devido a idade e exposição da mesma a intemperes, e por fim a aplicação do prime a fim de seguir o solicitado em norma, conforme Figura 15.

Figura 15: Aplicação da camada de prime.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro da Caxangá, Recife-PE(2022)

Após a cura do prime deve ser iniciado a aplicação da manta asfáltica com revestimento alumínio, pois trata-se de uma área que não existe tráfego de pessoas. Obtendo o resultado exposto na Figura 16.

Figura 16: Manta alumínio aplicada sobre estrutura de concreto.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro da Caxangá, Recife-PE(2022)

Na situação abaixo é possível observar que devido a falta de manutenção e o tráfego de pessoas que desconhecem o cuidado que o sistema de impermeabilização deve ter, a manta acabou sendo danificada, se formando um ponto de infiltração. (figura 17)

Figura 17: Manta alumínio perfurada.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro do São José, Recife-PE(2022)

Por fim, podemos observar na figura 18 que foi iniciado um processo de instalação de uma calha metálica para captação da água da chuva, porém o ralo não foi instalado e impermeabilizado corretamente, gerando uma infiltração pontual no local.

Figura 18: Ralo não impermeabilizado.



Fonte: registro feito pelo autor ao realizar visita técnica em edificação localizada no bairro da Boa Vista, Recife-PE(2022)

Através das visitas realizadas nas edificações citadas acima, foi possível perceber que em todos os casos a impermeabilização não tem sua eficácia por falta de cuidados nos detalhes da sua aplicação ou até a falta de fiscalização técnica qualificada deixando passar despercebidas áreas onde deveria ser realizada a impermeabilização. Assim como, não existir a presença das devidas manutenções do sistema após ter sido aplicado, evitando o surgimento de novos pontos de infiltração, bem como prejuízos financeiros e mal-estar aos moradores que ali residem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser encontrado na literatura inúmeras citações da importância da impermeabilização nas estruturas, e das normas serem claras quanto ao padrão de aplicação, ainda é um processo que deve ser acompanhando com atenção para entregar ao consumidor final um produto de qualidade e de custo adequado. Como vimos, essa etapa deve ser prevista já no início da obra e constar nos projetos de construção e/ou reformas. Porém o processo de construção ocorre de forma acelerada, assim sendo possível que alguns projetos auxiliares cheguem com atraso na obra, como é o caso do projeto de impermeabilização. Sendo as modificações realizadas in loco, criando margens para erros no sistema que só poderão ser observadas na fase de testes ou após a ocupação da moradia, isto pode implicar em correções que elevam o custo previsto da construção.

Erros podem ser observados mesmo que os projetos cheguem corretamente a sua obra. Os aplicadores devem ser treinados para manusear e aplicar o produto de forma certa, alguns erros podem ser encontrados no avanço das etapas quando a equipe negligencia o tempo de cura do prime aplicado, quando não respeitam os detalhes indicados no projeto, até a queima acessiva do material pode evidenciar um ponto de fragilidade. Por esse motivo é necessário que um técnico acompanhe todo o processo atentamente, realizando a leitura do projeto, observando os detalhes construtivo e respeitando as indicações dos fabricantes para alcançar o pleno funcionamento do sistema.

A norma sinaliza que a vida útil de uma impermeabilização em laje é de 25 anos, no entanto, essas estruturas que não seguem as normas técnicas duram em média de 2 ou 3 anos, quando começam a evidenciar os erros de aplicação.

O custo da recuperação de uma obra chega à 12 % do valor construção. Evidenciando assim a vital importância do sistema de impermeabilização, evitando indesejáveis desgastes, reformas em excessos e sérios custos financeiros. É possível encontrar atualmente no mercado de trabalho empresas especializadas em desenvolvimento de projetos de impermeabilização e com mão de obra especializada para implementar ou corrigir o sistema.

O autor deste trabalho conclui que a maioria dos problemas causados na impermeabilização de lajes de cobertura em edificações de pequeno e médio porte, localizadas na região metropolitana de Recife, está ligado ao não seguimento das especificações normativas, tanto a nível de projeto quanto a nível de execução, desta maneira, é reforçado ainda mais a importância de estudos, análises e pesquisas atualizadas para que as pessoas possam conhecer o sistema e as normas que o regem, aumentando a consciência e teor fiscal da população.

REFERENCIAS

ANTUNES, B. **Construção estanque**. Construção e Mercado, São Paulo, n.39, p.183-188, out 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9574** – Execução de impermeabilização. São Paulo, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9575** Impermeabilização: Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

BAUMGART, OTTO. **Manual Técnico: Impermeabilização de Estruturas**. Vedacit, 6º Edição.

BRITEZ, CARLOS. **Estanqueidade de lajes de Supressão**. Rio de Janeiro. Anais do 55º Congresso Brasileiro do Concreto CBC201 - IBRACON, out. 2013. - <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/06/268.pdf> (Acesso em 09/12/2022)

CABRAL, P. L. **Impermeabilização e proteção em armazéns graneleiros**. Revista impermeabilizar, São Paulo, n.43, p.6. 1992.

FRAUCHES-SANTOS, C. **A Corrosão e os agentes anticorrosivos**. Revista Virtual de Química, Rio de Janeiro, vol. 6, n.2, p.295, 2013, encontrado em < <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/490/422> > (Acessado em 19/11/2022).

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização – <http://www.ibisp.org.br/> (Acessado em 20/09/2022).

MARTINS, J.G. **Impermeabilizações: Condições técnicas de execução**. Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2006.

MORAIS, CLAUDIO. **Impermeabilização em lajes de cobertura: Levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Engenharia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil-PPGEC, 2002

ALEXANDRE, ANNY; BARBOSA, FRED; MOTA, JOÃO; SILVA, ANGELO; SILVA, GEOVANI; SANTOS, THAYS. **Avaliação da absorção de água em corpos de prova de concreto de cimento portland com o uso de diferentes tipos de impermeabilizantes**. IBRACON, 2016.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concrete: microstructure, properties and materials**. Third edition. Publishing company: McGraw-Hill, 2006.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2013. Tradução de: Ruy Alberto Cremonini.

PIEPER, R. **Só se nota a impermeabilização quando ela não existe**. Revista Impermeabilizar, São Paulo, n.43, p.6, fev. 1992.

PIERRE, J. (ED.). **DURABILIDADE DO CONCRETO**. Tradução: OSWALDO CASCUDO, São Paulo, IBRACON, 2014.

RIGHI, G.V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análises de casos**. 2009. 95f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2009.

SILVA, D.O.; OLIVEIRA, P.S.F. **Impermeabilização com mantas de PVC**. Técnica, São Paulo, n. 111, p. 76-80, jun. 2006.

SILVA, MARIA. **Aplicação de mantas asfáltica na impermeabilização de lajes de coberturas.** IV Encontro tecnológico da engenharia civil e arquitetura, 2003.

SOARE, FELIPE. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014