



Impermeabilização com manta asfáltica de lajes de cobertura em concreto armado: estudo de caso

Alisson Geraldo Ribeiro, Alisson Henrique Ferreira Cruz, José Alex Cruz, Luiz Claudio Ferreira, Luíza Catizani Alvarenga

(alissongribeiro@yahoo.com.br)(alisson.engenharia22@hotmail.com),(alex.cruz2008@hotmail.com),(buiuzero@yahoo.com.br),(luiza.catizani@yahoo.com.br)

Professor orientador: Harley Francisco Viana (harley.viana@prof.una.br)

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

Com o crescente mercado de construções civis e com projetos estruturais e arquitetônicos arrojados, novas tecnologias são cada vez mais demandadas a fim de prolongar a vida útil das construções. Uma das etapas que contribui muito na manutenção da longevidade das estruturas é o processo de impermeabilização de áreas expostas aos agentes causadores de umidades. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é estudar o processo de execução de impermeabilização em laje de cobertura, em concreto armado, com sistema flexível de manta asfáltica, bem como suas vantagens e desvantagens. Como objetivos específicos tem-se: avaliar as patologias decorrentes de um sistema de impermeabilização ineficiente em edificações; demonstrar etapas de projeto e execução do processo de impermeabilização; e destacar pontos críticos a serem observados durante o processo de implementação de impermeabilização com manta asfáltica. Foi abordado ao longo do estudo as principais etapas do processo de impermeabilização com manta asfáltica que são: Preparação e Limpeza da Laje e abaulamento das quinas de encontro piso/parede; Aplicação da base preparadora (Primer); Colagem a Quente da Manta; Realização de teste de estanqueidade; e Instalação de Proteção Mecânica. Dentre essas etapas, foi observada a importância da verificação climática no que diz respeito a intempéries (chuvas), antes da execução do processo de Preparação e limpeza da Laje e abaulamento das quinas, pois houve um pequeno atraso nessa etapa devido às chuvas no período. Esse atraso foi absorvido nas etapas anteriores e posteriores a esse processo. Conclui-se que a impermeabilização com manta asfáltica é uma solução simples, segura e de baixo custo.

Palavras-chave: Impermeabilização; Manta asfáltica; Laje de cobertura.

1. INTRODUÇÃO

Nos projetos, são previstas as áreas que devem receber proteções com materiais impermeabilizantes, que garantam a estanqueidade. Esses materiais devem respeitar alguns requisitos, para certificar a longevidade da edificação, como por exemplo, a capacidade de resistir à passagem de água e vapor, por estarem sujeitos às variações de temperaturas, e à capacidade de se deformar e voltar ao estado inicial. Além da escolha correta de materiais, os projetos quando compatibilizados e a obra executada, conforme projeto executivo de impermeabilização e suas especificações, promovem a proteção às patologias provocadas pela falta de proteção à umidade.

Um fator que contribui para a má qualidade da edificação é a deficiência na mão de obra especializada. Segundo Picchi (1986), pode-se considerar que a impermeabilização pertence a uma área de serviço especializado, dentro da construção civil, pois os detalhes assumem um papel importante e as falhas, mesmo que localizadas, podem comprometer todo o serviço. A falta de previsão dos detalhes necessários e as improvisações, também são responsáveis por um grande número de falhas.

Para Neves (2021), devido à sua propriedade de elasticidade e por acompanhar possíveis patologias que a estrutura venha a sofrer com o passar do tempo, o sistema de impermeabilização flexível é o mais utilizado no Brasil. Um dos mais famosos do país é a manta asfáltica, que é composta por asfalto modificado, armado com materiais diversos como, poliéster, borracha, polietileno e fibras de vidro. “Trata-se de um método pré-fabricado, vendido em rolos, e deve ser aplicado a quente durante a execução da obra” (NEVES, 2021).

O sistema mais indicado para locais sujeitos à grande movimentação como, jardins, lajes, calhas, terraços e áreas frias, é o sistema de impermeabilização com manta asfáltica. Porém, é preciso haver algum tipo de revestimento ou contra piso, para proteger a manta asfáltica contra choques mecânicos, abrasão e dos raios solares, conforme salientado por Neves (2021).

A impermeabilização com manta asfáltica (manta flexível) proporciona maior isolamento térmico, maior elasticidade em casos de dilatação e/ou fissuras nas estruturas, dentre outras vantagens.

Quando há fornecedores de produtos certificados, Stephanes e Hilu (1993) analisam que a maioria dos problemas é consequência da baixa qualificação da mão de obra ou da má especificação de produtos e sistemas.

Este trabalho tem como objetivo estudar o processo de execução de impermeabilização em laje de cobertura, em concreto armado, com sistema flexível de manta asfáltica, bem como suas vantagens e desvantagens. Para o alcance desse objetivo, o presente trabalho apresenta os seguintes objetivos específicos: Avaliar as patologias em edificações decorrentes de um sistema de impermeabilização ineficiente; demonstrar etapas de projeto, execução do processo de impermeabilização, e suas compatibilizações necessárias; comparar o sistema de impermeabilização flexível de manta asfáltica, com outros sistemas de impermeabilização disponíveis.

O presente trabalho se faz relevante tendo em vista as diversas patologias que podem ser causadas nas estruturas em função das possíveis infiltrações, trazendo como consequências significativas reduções na vida útil das estruturas.



2. DESENVOLVIMENTO

Nesta seção é apresentada a revisão teórica sobre os elementos que circundam a temática deste estudo, os quais serão utilizados como embasamento teórico para a realização da pesquisa.

2.1 Classificação da impermeabilização

Dinis (1997 *apud* Moraes, 2002) declara que os sistemas de impermeabilização existentes possuem diferenças de concepção, princípios de funcionamento, materiais e técnicas de aplicação, entre outros. Essas variações servem de base para diversas classificações, que podem auxiliar na compreensão e comparação dos sistemas existentes no mercado brasileiro.

A escolha entre os tipos de impermeabilizações vai depender de alguns aspectos da construção e do meio ambiente. Os tipos de impermeabilização se dividem em dois grupos: rígidos e flexíveis. A seguir é apresentada uma revisão sucinta sobre cada grupo.

2.1.1 Impermeabilização flexível

A impermeabilização flexível é uma das mais usadas nos projetos, em locais onde há movimentação estrutural e onde há necessidade de um maior desempenho. Esse método de impermeabilização permite a formação de uma lâmina protetora, onde seu papel é evitar a penetração de água na estrutura. Esse sistema é o mais usado na construção civil brasileira e se destaca por sua resistência às contrações e dilatações térmicas. (VEDACIT, 2016).

Existem, basicamente, dois tipos de sistemas flexíveis: o sistema flexível moldado no local, que são membranas asfálticas e acrílicas, e argamassas poliméricas, e o sistema flexível pré-fabricado, que são conhecidos como mantas asfálticas. (VEDACIT, 2016).

O sistema flexível moldado no local é composto por uma membrana asfáltica com elastômeros, de aplicação a frio. É usado principalmente em lajes com movimentação e necessita de proteção mecânica que o proteja do tráfego e dos raios solares. Proporciona impermeabilização segura e de baixo custo, podendo ser executado facilmente pelo próprio pessoal da obra, pois é de simples aplicação. Por sua vez, as argamassas poliméricas são produzidas industrialmente com aditivos, minerais e polímeros que trazem ao produto características impermeabilizantes, e tendo também um maior trabalho no manuseio do que a convencional. É misturado com água e aplicado no local desejado, seguindo procedimentos de aplicação e formando uma superfície rígida, com uma maior resistência mecânica e possuindo uma boa impermeabilização. (VEDACIT, 2016).

Dentre as vantagens do sistema de impermeabilização flexível pode-se citar a alta resistência à abrasão e a ataques químicos e a sua elevada flexibilidade, possuindo também uma resistência a contrações e a dilatações térmicas. (VEDACIT, 2016).



2.1.2 Impermeabilização flexível com Manta Asfáltica

Desenvolvida na década de 1970, um dos materiais mais usados para impermeabilização é a manta asfáltica que é composta basicamente por asfalto, alguns elastômeros e uma manta que pode ser de véu de vidro, menos resistente, ou poliéster, com diferentes níveis de resistência. Uma aplicação prática deste, pode-se considerar a impermeabilização com manta asfáltica em lajes, por exemplo.

O sucesso da manta asfáltica se deve, principalmente, ao fato de a espessura ser definida pelo fabricante. Desta forma, não há necessidade de o cliente fiscalizar se o aplicador fará o número de demãos suficiente. Alguns estudos mostram que a relação custo-benefício é muito boa. As espessuras de 2,5 mm, 3 mm e 4 mm são as mais comuns. Para lajes e áreas externas, a mais espessa é a indicada (VERSOZA, 1991)

2.2 Impermeabilização rígida

A impermeabilização rígida é a mistura de revestimento da argamassa com uma base preparadora, para serem aplicados em locais da edificação onde não ocorre fissuração (NBR 9575, 2010). Sua principal função é proporcionar uma camada de proteção nos locais estáticos, que tendem a ter pouca movimentação, proporcionando a impermeabilização estrutural. É necessário seguir corretamente as indicações do fabricante, em relação aos materiais e períodos de secagem para uma melhor qualidade da impermeabilização. Dentre as vantagens do sistema de impermeabilização rígida pode-se citar a facilidade de aplicação, bom custo benefício, resistência mecânica, entre outras (NBR 9575, 2010).

2.2.1 Tipos de impermeabilização rígida

2.2.1.1 Cristalizantes

São aplicados diretamente nas estruturas e são constituídos de compostos químicos, cimentos, aditivos, resinas e água, aplicado diretamente nas estruturas. Ao serem aplicados formam cristais que preenchem os meatos da estrutura, bloqueando assim a entrada da água. (VEDACIT, 2016).

Utilizados para controlar infiltrações localizadas, e promover impermeabilidade a grandes estruturas em concreto, os aditivos cristalizantes são aconselháveis para áreas suscetíveis à umidade, reservatórios, piscinas, vigas baldrames, entre outros. (VEDACIT, 2016).

Os tipos de cristalizantes disponíveis são:

Cimentos Cristalizantes: conforme Silveira (2001), são elementos colocados em forma de pintura nas superfícies do concreto, argamassa ou alvenaria, previamente saturados com água.

Os cristalizantes líquidos: contém silicatos e resinas em sua composição, se aplicados, cristalizam e ocupam os poros das alvenarias de tijolos maciços, impedindo a umidade provável.



2.2.1.2 Argamassa Impermeável

Compostas por cimento e areia com aditivos hidrofugantes, são argamassas líquidos ou em pó, que reduzem a sua permeabilidade, criando repelência à água. Atuam diretamente nos poros de argamassas e concreto, formando assim uma película, ajudando a vedar o poro. Para reduzir a porosidade, é preciso que se reduza a relação água-cimento do concreto ou argamassa. (VEDACIT, 2016).

Conforme Vedacit (2016), com a utilização de aditivos esses sistemas devem atender à NBR 16.072, que descreve as condições mínimas para dosagem da argamassa manuseada na obra, aplicada em fundações, cortinas, subsolos, reservatórios e piscinas sob o solo, poços de elevador e outras estruturas correspondentes não suscetíveis à fissura.

2.2.1.3 Argamassa Polimérica

De acordo com Vedacit (2016), pode ser definida como a argamassas com adição de polímeros, conforme NBR 11905, industrializadas comercializadas na versão bi componente (cimento aditivado e resinas líquidas), necessitam ser dosadas e integradas antes da aplicação, formando um revestimento impermeável resistente a umidade e ao encharcamento. Está especificado na NBR 11905 de 10/2015 que os requisitos mínimos exigidos para argamassas poliméricas industrializadas para impermeabilização sobre sistemas construtivos não sujeitos às fissuras dinâmicas, submetidas à atuação da água de lixiviação, mediante pressão negativa positiva.

Uma importante característica da argamassa polimérica é a praticidade. Diferente das convencionais, que são vendidas em pó, a argamassa polimérica é disponibilizada em estado pastoso e finalizado, pronto para aplicação, sem a necessidade de diluição em água, gerando ganhos de produtividade (VEDACIT, 2016).

Para Vedacit (2016), outro importante aspecto é que a junção de blocos ou tijolos ocorre utilizando material inferior ao que é usado com argamassas convencionais.

Em se tratando de características estruturais, a argamassa polimérica não se apresenta inferior em nenhuma hipótese comparando com as argamassas convencionais (SILVA, FELBINGER, ALMEIDA, 2015). A superfície precisa ser limpa, umedecida e regularizada antes da aplicação, conforme determinado pelo fabricante. Mais comumente utilizada em ambientes internos (paredes, pisos de banheiros, varandas), é normalmente indicada para reservatórios, piscinas, subsolos e baldrame.

2.2.1.4 Epóxi

Atualmente uma das melhores soluções entre os impermeabilizantes rígidos, o Epóxi é constituído a base de resina epóxi, possui alta resistência mecânica e química, podendo ser uma solução para ambientes agressivos (FIBERSALS, 2018).

Existe o revestimento epóxi e a tinta epóxi. Em contrapartida, o revestimento epóxi é o composto de um tipo de plástico termofixo, que ao ser acrescentado agente catalisador/endurecedor (resina epóxi), se fixa automaticamente no piso e enrijece. O tempo de cura do revestimento epóxi é mais elevado e a sua utilização possibilita um



nivelamento, alisamento e brilho da superfície não tem rejantes, deixando a superfície impermeável, resistente e de fácil limpeza e manutenção (HABITISSIMO, 2018).

Conforme Fibersals (2018), para proteção anticorrosiva de objetos à base de concreto, metais e argamassas o Epóxi é um tipo de impermeabilização muito indicado e facilmente encontrado no mercado em formas de tintas. É uma solução contra umidade, deslocamento e deterioramento do reboco em ambientes agressivos, apesar do custo elevado. É indicada para uso em piso, para ambientes de alta concentração de pessoas e objetos pesados, uma vez que sua resistência chega a ser quatro vezes maior que a de uma laje de quatro polegadas de concreto.

2.3 Impermeabilização em lajes de concreto armado com manta asfáltica – Execução

Verçoza (1991) relata que, a segunda maior causa de defeitos em impermeabilização é devido a rodapés mal executados. Toda impermeabilização de laje, tem que possuir remate nas platibandas e paredes vizinhas, por um rodapé que se estenda até 30cm ou 20cm acima do piso, depois de pronto. Quando isso não é feito, segundo o autor, a água penetra sob a impermeabilização. Desse modo, o rodapé deve ficar bem fixado, com a dobre arredondada (as maiores tensões ocorrem nas quinas, local onde certamente a impermeabilização poderá quebrar).

Cunha e Neumann (1979, p. 90-99) afirmam que, antes de iniciar o trabalho de execução das mantas asfálticas, o responsável pela execução do sistema de impermeabilização deve ater-se no planejamento da sequência de atividades que serão executadas, para que o trabalho obedeça a uma lógica técnica, sendo que os detalhes construtivos mais complexos ou de difícil solução, devem ser resolvidos primeiro.

Segundo Cruz (2003, p. 80) no sistema flutuante de manta asfáltica, detalhes construtivos, que são muito exigidos na impermeabilização, são aderidos ao substrato, como é o caso de planos verticais, junto a tubulações e nos locais próximos aos ralos.

De acordo com Cruz (2003, p. 79-80), primeiramente, deve-se aplicar o adesivo líquido à base de asfalto e elastômero sobre a manta, derramando areia seca sobre o produto ainda fresco, deixando secar. Com a cura do produto, deve-se aplicar um chapisco com massa consistente, somado a um revestimento de argamassa de areia e cimento, armado com tela metálica fixada com pinos de aço, evitando assim o desprendimento da manta e a fissuração da argamassa.

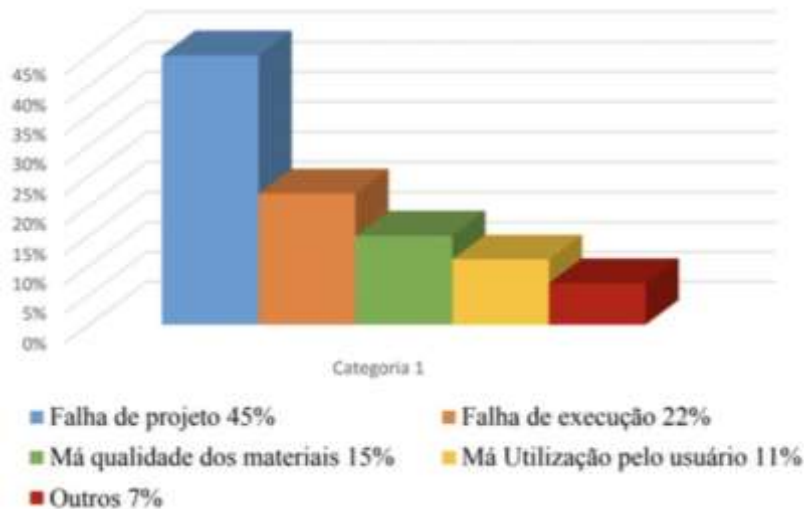
Na abertura da junta, é recomendável a colocação de um material compreensível, com características elásticas, como o poliestireno expandido. Após isso, deve-se transpor a junta, com uma faixa de manta aderida à base, para após, inserir um mastique, junto à bolsa criada pelo pedaço de manta, para com isso, não oferecer resistência ao movimento da junta. Para finalizar o processo, deve-se aderir mais uma camada de manta no sistema (CRUZ, 2003, p. 82).

2.4 Patologias associadas aos sistemas impermeabilizantes

As possíveis falhas no processo de impermeabilização são causadas por diversas patologias. A figura 1 mostra uma pesquisa de Antonelli (2002), onde quantifica as principais causas de infiltrações em uma edificação.



Figura 1 - Principais causas da infiltração



Fonte: IBAPE-RS, 2013.

Para Bértolo (2001), a impermeabilização bem executada, pode ser prejudicada por possíveis falhas na concretagem, onde há a má execução do revestimento ou chumbamento inadequado de peças e equipamentos. Neste caso, é inevitável o aparecimento de patologias, onde não há outra solução, a não ser procurar orientação adequada e, se necessário, impermeabilizar a área de forma correta.

Verçoza (1983) cita, como os principais danos causados pela umidade na construção civil, as goteiras e manchas, mofo e apodrecimento, ferrugem, eflorescências, criptoflorescências e gelividade, e cita, como todos esses danos, com o tempo, deterioram os materiais e a obra construída.

2.4.1 Corrosão de armaduras

A ação da água, juntamente com a presença de oxigênio, conduz a formação de óxidos e hidróxidos de ferro, que provocam a corrosão e formação de ferrugem nas armaduras (figura 2).

De acordo com Cunha e Neumann (1979), as estruturas de concreto armado com mais de 30 anos, que estão expostas diretamente à umidade, podem apresentar início de deterioração de suas armaduras.

Figura 2 - Corrosão da armadura



Fonte: Silva, 2018

2.4.2 Degradações e/ou fissuras na argamassa e concreto

As degradações e/ou fissuras na argamassa e concreto são decorrentes da ação da água, que provoca dissolução e lixiviação dos componentes, provocando a redução da resistência mecânica e consequentes fissuras e degradação dos materiais, conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3 - Degradação do concreto



Fonte: Silva, 2018

2.4.3 Eflorescência

A presença da água provoca dissolução e lixiviação de sais de metais alcalinos e alcalino-ferrosos, que são arrastados para a superfície e provocam aparecimento de manchas, geralmente brancas, decorrentes da cristalização dos sais.

Entre as causas mais frequentes para o aparecimento dessa patologia destaca-se a capilaridade, processo pelo qual a umidade sobe pelo solo, pelo interior da alvenaria e atinge a pintura da fachada (SANTOS E SILVA FILHO, 2008). A figura 4 exemplifica a ocorrência de tal patologia.

Figura 4 – Eflorescência



Fonte: Polito, 2006

2.4.4 Mofo e bolor

O mofo e bolor são causados pela proliferação de fungos, nas superfícies das lajes, paredes, vigas ou pilares, decorrentes do excesso de umidade, ocasionando o aparecimento de manchas escuras e esverdeadas, como ilustrado na figura 5.

Segundo Polito (2006), o bolor é caracterizado pela existência de pontos pretos ou manchas, podendo ser de cor cinza ou marrom, sobre a superfície, onde a umidade presente no solo é direcionada para a parede, resultando em uma mancha que pode alcançar até 1m de altura em relação ao solo, surgindo bolhas na pintura.

Figura 5 - Presença de mofo em laje



Fonte: Leak, 2019.

2.4.5 Empolamento e vesículas na pintura

Os empolamentos e as vesículas são decorrentes da presença de umidade, que favorece a reação de hidratação da cal virgem. De acordo com Polito (2006), bolha é uma complicação que resulta na perda da adesão localizada e, conseqüentemente, o levantamento da área, com potencial de causar umidade por infiltração em paredes.

Figura 6 - Empolamento da pintura



Fonte: Guide, 2019.



3. METODOLOGIA

O Trabalho tem como ponto de partida o levantamento bibliográfico, no qual foi realizada a construção do referencial teórico necessário para a realização desta pesquisa. Por meio de consultas em livros, artigos, dissertações, monografias e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), obteve-se uma base teórica para a discussão sobre o tema Impermeabilização com manta asfáltica, bem como das patologias associadas a má impermeabilização. Após a finalização dessa etapa, apresenta-se uma análise da Impermeabilização com manta asfáltica aplicada às lajes de cobertura em concreto armado de uma casa localizada no município de Itabira/MG.

Quanto à natureza do método, a presente pesquisa se classifica como qualitativa. Quanto aos fins se classifica como descritiva, pois serão expostas as características da implementação de impermeabilização com manta asfáltica em lajes de cobertura (VERGARA, 2005). Quanto aos meios, classifica-se como estudo de caso, pois neste trabalho será apresentada uma análise que objetiva identificar o processo de impermeabilização com manta asfáltica em laje de uma residência unifamiliar de alto padrão, mostrando os resultados obtidos com essa implementação (VERGARA, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em uma obra residencial de alto padrão, construída em concreto armado e localizada em Itabira/Minas Gerais. A residência em construção irá possuir garagem, lareira, piscinas e áreas de lazer, além de outros cômodos e áreas essenciais. A laje de cobertura, executada em concreto armado, possui área aproximada de 400 m² onde foi aplicado o sistema de impermeabilização com manta asfáltica.

A utilização da manta asfáltica se dá para a estanqueidade de áreas abertas, mais precisamente na laje de cobertura com a finalidade de isolar a passagem de fluídos e prolongar a vida útil da edificação, de modo a evitar possíveis pontos de infiltração que a longo prazo poderia ocasionar possíveis patologias citadas neste trabalho, tais como: Corrosão de armaduras; Degradações e/ou fissuras na argamassa e concreto; Eflorescência; Mofo e bolor; Empolamento e vesículas na pintura.

Nessa seção, serão mostrados os procedimentos preparatórios e executivos de impermeabilização de lajes com manta asfáltica, conforme NBR 9574.

4.2 Projeto executivo de impermeabilização

Os projetos de impermeabilização devem seguir as recomendações contidas na NBR 9575/98. Picchi (1996) fala que é muito importante haver um projeto de impermeabilização, que essa importância se concentra em seu objetivo, analisando, discriminando e especificando todas as metodologias adequadas. Na obra em questão, na compatibilização do projeto arquitetônico foi escolhido o método de impermeabilização com manta asfáltica devido às características do local a ser



aplicado (laje de cobertura), sendo o material apto a movimentações e resistente a intempéries.

4.2.1 Etapas do processo de impermeabilização

O processo de impermeabilização acontece em 3 etapas principais que devem ser acompanhadas e executadas por profissionais qualificados. Inicialmente, deve-se realizar o tratamento e limpeza da área a ser aplicada, arredondamentos dos cantos nos encontros de paredes e pisos (figura 7) e aplicação do primer (tinta asfáltica). Na primeira etapa, devem ser removidas todas as partículas soltas (poeiras) umedecendo e limpando toda a área a ser aplicada a manta. O primer é uma tinta asfáltica usada para fazer a aderência da manta, que é executada com aquecimento. Portanto, comumente usa-se o maçarico para fazer um pré-derretimento da manta para aderência ao local a ser aplicado, seguindo a norma NBR 9574. Essa etapa deve ser seguida bem de perto de modo a garantir a qualidade na execução.

Figura 7 - Abaulamento das quinas piso/parede



Fonte: Autores, 2022

É importante ressaltar que a manta asfáltica é vendida em rolos de 1 metro de largura e 10 metros de comprimento, onde em sua superfície existe uma linha de indicação da área ideal de transpasse. Durante a aplicação foram rigorosamente seguidas essas orientações para evitar possíveis pontos de infiltração por falha nos transpasse.

O segundo ponto observado é a conservação da área tratada e execução do teste de estanqueidade na laje, onde tomou-se cuidado para bloquear o trânsito com objetos perfurantes em cima da área tratada com a manta, evitando possíveis danos a mesma, seja por pancadas ou cortes. Percebeu-se nessa etapa que é de suma importância que o profissional executor confira todos os pontos de transpasse, emendas, e ralos identificando a olho nu se existe algum possível ponto de infiltração. Feito isso iniciou-se o processo de estanqueidade onde toda a área impermeabilizada foi enchida com água de modo a formar uma película de 20cm de altura. Essa película permanece para teste, em média, 15 dias, fazendo assim a conferência do processo e verificação do êxito no mesmo. Caso fosse identificado vazamento, seria realizado o esvaziamento do local, refazendo o processo no ponto específico e iniciado novamente o processo de estanqueidade até que seja concluído que não existe



nenhum ponto de vazamento. Como não houveram identificação de vazamentos durante o processo, seguiu-se com a execução normal do processo.

O terceiro e importante passo foi realizar a proteção mecânica da manta, onde, usou-se como método de proteção, uma película de manta bidim e tela de pinteiro plástica. A manta bidim (figura 8) foi utilizada de modo a impedir a aderência da argamassa de proteção com a manta asfáltica, evitando assim possíveis patologias, uma vez que com o decorrer do tempo, a argamassa de proteção pode danificar a manta, ocasionando o corte da mesma devido a movimentações do material.

Figura 8 - Manta Bidim



Fonte: Autores, 2022

A tela plástica foi adotada no projeto objetivando evitar possíveis fissuras na argamassa, tendo em vista que a manta asfáltica fica em tempo aberto e sofre intempéries de calor e frio, ocasionando sua retração e contração. Como o material da argamassa trabalha de modo diferente do material da manta asfáltica, essa tela ajuda a proteger a argamassa, possibilitando mais firmeza e um melhor comportamento à ação das intempéries, evitando assim possíveis fissuras. A figura 9 ilustra a impermeabilização da laje com manta asfáltica. As figuras 10, 11, 12 e 13 ilustram os processos envolvidos na execução da impermeabilização.

Figura 9 - Impermeabilização da laje com manta asfáltica



Fonte: Autores, 2022



Figura 10 - Aplicação da base preparatória (Primer)



Fonte: Autores, 2022

Figura 11 – Processo de Impermeabilização e teste de estanqueidade



Fonte: Autores, 2022

Figura 12 – Processo de implementação da Proteção Mecânica



Fonte: Autores, 2022



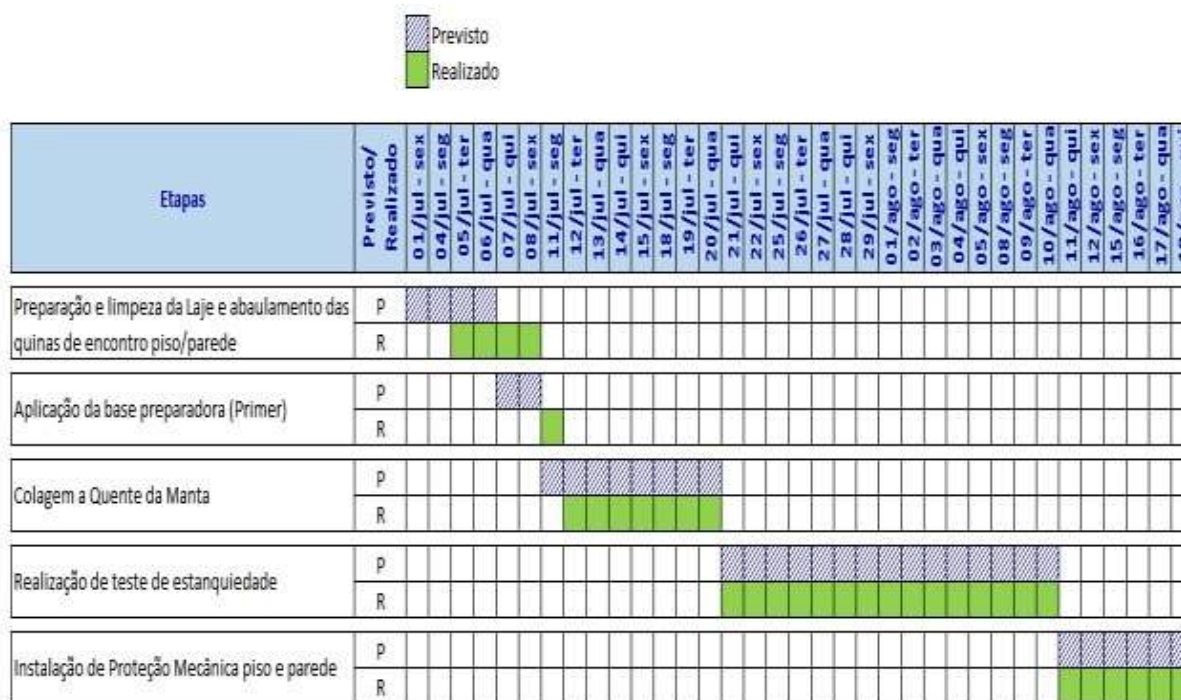
Figura 13 – Laje



Fonte: Autores, 2022

A figura 14 exibe o cronograma de execução do processo de impermeabilização. Esse cronograma foi de suma importância para que todas as etapas fossem seguidas em tempo hábil obtendo-se os melhores resultados do processo de impermeabilização.

Figura 14 - Cronograma de execução do processo de impermeabilização



Fonte: Autores, 2022

Pode-se observar no cronograma de execução do processo de impermeabilização (figura 10) que apesar de haver um pequeno atraso na etapa de Preparação, Limpeza, não houve prejuízo para a entrega final da obra, visto que ele foi absorvido nas etapas anteriores e posteriores a este processo. Desta forma, destaca-se a importância da verificação climática no que diz respeito a intempéries (chuvas), antes da execução dessa etapa do processo.



Ao decorrer deste processo, pôde-se comprovar a eficiência da execução frente ao planejado no cronograma, proporcionando boa aderência ao prazo sem onerar o custo de implementação.

Ressalta-se também que para realização de impermeabilização no sentido vertical, há uma mudança no método de proteção mecânica, sendo necessária a utilização de argamassa tipo AC 3 e tela de pinteiro, para que haja uma boa aderência evitando possíveis fissuras devido às movimentações dos materiais.

CONCLUSÕES

Este estudo teve o objetivo de analisar o método de impermeabilização flexível com o uso da manta asfáltica, onde abordaram-se os principais procedimentos executivos e cuidados a serem observados na execução. Desta forma, focou-se o estudo nesse método onde foi acompanhada uma obra de alto padrão localizada em Itabira Minas Gerais, sendo observado durante o processo executivo, a importância da impermeabilização flexível.

Como observado, os problemas de infiltração devem ser avaliados com atenção, uma vez que podem ocasionar grandes transtornos nas edificações. Portanto é um problema que deve ser tratado com urgência pois a longo prazo pode trazer sérios danos à estrutura da edificação.

Conforme observado, alguns pontos de atenção devem ser observados na execução da impermeabilização com manta asfáltica, como por exemplo, a realização de meia cana (que é o abaulamento das quinas piso/parede). Esse processo é necessário para melhorar a aderência da manta asfáltica ao local de aplicação, evitando assim espaços vazios entre a manta e a superfície.

Outro ponto muito relevante é a proteção mecânica que garante a durabilidade da manta, proporcionando uma proteção contra possíveis danos provenientes de impactos ou mesmo intempéries.

Foi destacada também a importância da utilização da manta bidim e da tela de pinteiro plástica em pisos, que fornece uma camada adicional de separação da argamassa de proteção com a manta asfáltica, evitando-se danos causados por movimentações de material, dilatações, contrações e retrações ao longo do tempo.

Espera-se que este estudo seja um incentivo ao desenvolvimento de pesquisas futuras sobre o método de impermeabilização flexível com manta asfáltica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Jesus Cristo e Nossa Senhora por me dar forças para seguir em frente e concluir mais este desafio. "Buscai primeiro o reino de Deus e a sua justiça e tudo mais o será acrescentado"(São Mateus). A meus filhos, Maria Beatriz e André Luiz, que dão sentido e trazem felicidades em minha vida e me fazem perder as palavras em elogios. Amo vocês meus filhos. A minha esposa Luciana, sempre me incentivando, caminhando ao meu lado e tornando minha caminhada mais suave. À memória de meu pai Sr. Amador e minha mãe, a Sra. Maria Fernandes, que este ano infelizmente nos deixou, mas que sempre foram meus incentivadores, minhas referências, exemplos de amor, de pessoas corretas e batalhadoras. A eles meu eterno amor, gratidão e saudades. Aos meus irmãos e aos grandes amigos que fiz nesta caminhada do curso, colegas e professores a qual



dedico essa frase: "Sozinho você corre mais, mas em equipe você chega muito mais longe".

Alisson Ribeiro

Agradeço primeiramente a Deus por ter permitido eu avançar mais essa barreira. A minha querida e amada família, principalmente a minha mãe Tereza de Sá e ao meu pai Geraldo rosário que é pedreiro, me ensinou o valor moral e a paixão pela construção, me sinto vitorioso por estar concluindo a minha graduação de engenheiro civil e ver que as pessoas mais importantes da minha vida estão junto comigo nessa vitória.

Alisson Henrique

Agradeço a Deus, família, meus Filhos e Esposa, de estar realizando um sonho de criança, quando ainda já sonhava em ser engenheiro civil. Acompanhava meu tio Rubens, em serviços de construção civil. Nisso entrei pra esse sonho como ajudante de pedreiro, passei para meio oficial, logo depois pedreiro, nisso entrei pra uma construtora chamada construtora Ipoema. Onde fui bem agraciado por ter um patrão que me deu bastante oportunidade de voar. Me deu a oportunidade de ser encarregado me ajudou a pagar um curso de técnico em edificações, nisso o amor pela profissão só aumentou. Tive a oportunidade de realizar grandes projetos de empreendimento nessa construtora. Hoje sou construtor, e estou realizando o sonho de tá concluindo o curso de engenharia civil.

José Alex Cruz

Primeiramente agradeço a Deus, Minha esposa, minha filha, família e amigos, pois, se estou concluindo esse curso todos têm participação nesse objetivo alcançado. Aos meus professores do curso agradeço pela paciência, dedicação e conhecimento. E graças a todos incentivos que recebi durante todos estes anos que hoje posso celebrar este marco na minha vida. Que venha o futuro e todo sucesso que ele reserva. Gratidão a tudo!

Luiz Claudio Ferreira

Mais uma etapa vencida e outra começando, com perspectivas de novos sonhos e conquistas. Não poderia deixar de agradecer primeiramente a Deus que está sempre me abençoando e iluminando o meu caminho. Ao meu pai, Rilton Carlos de Alvarenga, à minha mãe Lucilene Catizani, às minhas irmãs Layla e Cristina e meu irmão Rodolfo, pelo carinho, apoio e incentivo. Às minhas primas, Vó Iracema, tios e tias. Deixo aqui também, o meu abraço e carinho, a todos os colegas e funcionários da UNA, que estiveram sempre presentes durante todo esse tempo. Que Deus continue abençoando a todos nós!

Luíza Catizani Alvarenga



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575:** Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9952:** Manta asfáltica para impermeabilização. São Paulo, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574:** Execução de impermeabilização. São Paulo, 2008.

ANTONELLI, G.R.; CARASEK, H.; CASCUDO O. Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados em Goiânia-GO. IX Encontro Nacional do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu, 2002.

BÉRTOLO, T. A prova d'água. Téchne. São Paulo, 2001.

CUNHA, A.G.; NEUMANN, W. Manual de impermeabilização e isolamento térmico. Rio de Janeiro: Texas Brasileira, 1979.

DINIS, Henrique. Proposta para classificação dos sistemas impermeabilizantes, segundo suas características físico-mecânicas e de aderência ao substrato. In: 10 INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DO RIO GRANDE DO SUL. **IBAPE-RS, 2013**

LEAK. Problemas de pintura na Construção Civil, 2018, São Paulo. Disponível em: <https://guideengenharia.com.br/problemas-de-pintura-na-construcao-civil/>

GUIDE Engenharia. Como tratar infiltração em lajes e paredes, 2019, São Paulo. Disponível em: <https://www.leak.com.br/2019/03/08/como-tratar-infiltracao-em-lajes-e-paredes/>

Simpósio Brasileiro de Impermeabilização – A impermeabilização e o usuário, 1997, São Paulo, Brasil.

FIBERSALS (Rio Grande do Sul). Tudo sobre impermeabilização rígida. Disponível em: <https://Fibersals.com.br/blog/tudo-sobre-impermeabilizacao-rigida/> . Acesso em: 20 de novembro de 2022.

HABITISSIMO. Diferença entre pintura epóxi e revestimento epóxi. Disponível em: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/diferenca-entre-pintura-epoxi-erevestimento-epoxi#1> . Acesso em: 20 de novembro de 2022.

PICCHI, F. A. Impermeabilização de coberturas. São Paulo: Editora Pini, 1986.

POLITO, Giuliano. Principais Sistemas de Pintura e suas Patologias, 2006. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.



SILVA, Daniel Henrique. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 2018. (Minas Gerais). Recuperação das Estruturas de Concreto Armado. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wpcontent/uploads/2018/10/recuperacao-de-estruturas.pdf>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

STEPHANES, Marcelo; HILU, Egberto Acyr P. Mão-de-obra: Matéria prima para qualidade e produtividade. In: 8 Simpósio Brasileiro de Impermeabilização – Impermeabilização e meio ambiente, 1993, São Paulo, Brasil.

VEDACIT. Manual Técnico de Impermeabilização, 48 Edição – Otto Baumgart, 2016.

VERÇOZA, E. J. Impermeabilização na construção. Porto Alegre: Editora Sagra, 1983.

VERÇOZA, Enio J. Impermeabilização com Emulsões Asfálticas. In: Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, 7, São Paulo, outubro de 1991.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Editora Atlas, 2005.



Ata da defesa de trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil

Às 21:10 horas do dia 05 do mês de dezembro de 2022, reuniu-se para a defesa pública *online*, por meio da plataforma Zoom, junto ao Centro Universitário UNA - Itabira, a Banca Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso para julgar, em exame final, o trabalho intitulado *Impermeabilização com manta asfáltica de lajes de cobertura em concreto armado: estudo de caso*, escrito pelos alunos Alisson Geraldo Ribeiro, Alisson Henrique Ferreira Cruz, José Alex Cruz, Luiz Claudio Ferreira, Luíza Catizani Alvarenga, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Abrindo a sessão, o Presidente da Banca, Professor orientador Harley Francisco Viana após dar conhecimento aos presentes do procedimento de defesa, passou a palavra aos alunos para apresentação oral do trabalho. Após a apresentação do trabalho, os alunos foram arguidos pelos membros da banca. Em seguida, a Banca Examinadora reuniu-se, sem a presença dos alunos e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A banca examinadora atribuiu as seguintes notas:

	Trabalho escrito (10)	Apresentação Oral (10)
Notas	7,7	7,0
Média Aritmética	7,4	

Os alunos foram considerados **APROVADOS** com **Nota Final 7,4**, sendo esse resultado final comunicado publicamente pelo Presidente da Banca Examinadora.

A publicação do conceito final fica condicionada a postagem de uma cópia definitiva da versão digital do trabalho em pdf (incluir a folha de assinaturas assinada) no RUNA, com todas as correções solicitadas pela banca, bem como da autorização para publicação do trabalho pelo Centro Universitário Una - Itabira (termo de cessão de direitos).

Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Prof. Harley Francisco Viana
Prof. Orientador

Profa. Livia L. Ferreira dos Santos
Examinador 1

Prof. Edcarlos A. Nunes Coura
Examinador 2

Itabira, 5 de dezembro de 2022.