

Evaluation of the waterproofing system for common areas of buildings

Silva D. N. C.¹; Khouri, K. C.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Jucá, T. R. P.³

Professora Ma., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ deborah.nay@hotmail.com; ² katiacostakhouri@hotmail.com; ³ jucatatiana@gmail.com

RESUMO: Os sistemas de impermeabilização em área comum de prédios são de extrema importância para uma boa qualidade da construção. Então é caracterizado, com o passar do tempo, como um dos maiores responsáveis pelas patologias das construções. Neste trabalho apresentam-se a análise das áreas comuns de dois prédios localizados em Goiânia-GO com idades bem diferentes de construção e os problemas gerados a partir de falhas quando se trata dos sistemas impermeabilizantes que geram patologias e quais foram as soluções e reparos necessários. Para a melhor exemplificação foram analisados os locais com o auxílio de projetos, materiais e técnicas utilizadas. Foram apresentadas as manifestações patológicas decorrentes da incorreta aplicação de técnicas e escolhas inadequadas de projetos e os impactos delas decorrentes.

Palavras-chaves: Impermeabilização, sistema impermeabilizante, manifestação patológica e estanqueidade.

ABSTRACT: The waterproofing systems in the common area of buildings are extremely important for a good quality of construction. So it is characterized, with the passage of time, as one of the main responsible for the pathologies of the constructions. This work presents the analysis of the common areas of two buildings located in Goiânia-GO with very different ages of construction and the problems generated from failures when it comes to the waterproofing systems that generate pathologies and what were the necessary solutions and repairs. For the best example, the locations were analyzed with the help of projects, materials and techniques used. Pathological manifestations resulting from the incorrect application of techniques and inadequate project choices and the impacts of them were presented.

Keywords: Waterproofing, waterproofing system, pathological manifestation and tightness.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

A vida útil de uma construção é diretamente influenciada pela presença dos sistemas de impermeabilização. A água, o calor e a abrasão foram e sempre serão um dos principais fatores de desgaste e depreciação das construções – a água principalmente, dado o seu poder de penetração.

Sendo uma das principais etapas na construção, a impermeabilização propicia conforto aos usuários finais das mesmas. Uma eficiente proteção deve ser

oferecida aos diversos elementos de uma obra sujeita às ações das intempéries, com intuito de proteger a edificação de inúmeros problemas patológicos que poderão surgir com a infiltração de água, integradas ao oxigênio e outros componentes agressivos da atmosfera. A vida útil de uma edificação depende diretamente de uma eficiente realização da impermeabilização (RIGHI, 2009).

Considerada como o maior desafio da construção civil, a umidade na maioria das vezes está fora do alcance visual, e isso pode trazer sérias preocupações após a conclusão da obra, pois geralmente a

impermeabilização é negligenciada, não sendo tratada com a ideal importância, ou até mesmo, não sendo utilizada. O custo da reimpermeabilização normalmente é muito alto e traumático tanto para os ocupantes desta, quanto para os responsáveis da mesma. Então é de suma importância ter um projeto de impermeabilização em que se especifique o melhor sistema frente as diferentes ações que os elementos em contato com umidade enfrentarão, garantindo assim a estanqueidade nas peças necessárias.

Devido a temporalidade e os tipos de materiais usados, é comum que com o passar dos anos, as edificações de todos os portes necessitem de reparos, pois sofreram algum tipo de degradação. Dessa forma, o processo de degradação é passível de ser controlado quando se há meios para minimizar ou mesmo neutralizar seus impactos, onde a vida útil dos edifícios deixariam de ser comprometidas, uma vez que se tenha devidamente identificados os agentes e fatores degradantes, o que implica no planejamento e execução de manutenções de caráter preventivo e ou corretivo ALMEIDA¹ (2001) *apud* ROSA (2017).

De acordo com a NBR 15575 (ABNT 2013) a exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e aquela proveniente do uso da edificação habitacional devem ser consideradas em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.

Diante desse contexto, é oportuno ressaltar a importância de um projeto, execução, entrega e manutenção de qualidade, quando se fala em impermeabilização.

Então, o objetivo deste foi realizar um estudo exploratório sobre a impermeabilização de áreas comuns de dois edifícios de diferentes idades, localizados em Goiânia – GO.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Normatização

2.1.1 NBR 15575 – Desempenho das Edificações Habitacionais

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), Edificações Habitacionais, existem requisitos de desempenho para sistemas de pisos, estruturais, hidrossanitários, de cobertura e de vedações verticais internas e externas. A divisão da norma em seis partes tem como objetivo

descrever os requisitos para que o conjunto de sistemas atinja o desempenho mínimo necessário.

A NBR 15575 determina que devem ser previstos nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações, por meio dos detalhes indicados a seguir:

- condições de implantação dos conjuntos habitacionais, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno próximo ao conjunto;
- sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades de porões e subsolos, jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo, ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural. No caso de haver sistemas de impermeabilização, estes devem seguir a NBR 9575 (ABNT, 2010).
- sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades em fundações e pisos em contato com o solo;
- ligação entre os diversos elementos da construção (como paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).

2.1.2 NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e Projeto

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) impermeabilização é o produto resultante de um conjunto de componentes e serviços que objetiva proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade.

A norma classifica o tipo de impermeabilização segundo o material constituinte da camada, podendo ser cimentícios, asfálticos, e poliméricos.

A NBR 9575 (ABNT, 2010) determina que a impermeabilização deve ser projetada para evitar passagem de fluidos e vapores pelas partes que requerem estanqueidade, além de proteger os elementos e componentes construtivos que estejam expostos ao intemperismo. Foca também em que a impermeabilização deve proteger os elementos e sistemas de agentes contaminantes por meio da utilização de sistemas de impermeabilização e possibilitar sempre que possível acesso a impermeabilização, com o mínimo de intervenção nos revestimentos.

1 ALMEIDA, C.; VIDAL, M. Gestão da manutenção predial. Rio de Janeiro: edição do autor, 2001.

O projeto executivo deve conter desenhos, tendo plantas e detalhamentos genéricos e específicos, textos compostos por memoriais, planilhas e metodologia executiva. A norma diz que os sistemas impermeabilizantes se dividem em rígidos e flexíveis, que estão relacionadas as partes construtivas sujeitas ou não a fissuração, deformações e o estado de degradação do substrato.

Os sistemas de impermeabilização, quando se tratando de aderência do substrato podem ser classificados, segundo Moraes (2002) como:

- Aderido: quando o material impermeabilizante é totalmente fixado ao substrato, seja por fusão do próprio material ou por colagem com adesivos, asfalto quente ou maçarico.
- Flutuante ou não aderido: quando a impermeabilização é totalmente desconectada do substrato.

A NBR 9575 (ABNT 2010) determina que nas áreas horizontais a inclinação do substrato deve ser no mínimo de 1% em direção aos coletores de água e para calhas e áreas internas é permitido no mínimo 0,5%. A norma enfatiza que os coletores devem ter diâmetro de no mínimo 75 mm para garantir a manutenção da seção nominal dos tubos prevista no projeto hidráulico após a execução da impermeabilização e os coletores devem ser fixados a estrutura.

Para a impermeabilização de um coletor é preciso rebaixar a região em torno do coletor para ser feito um reforço e ficar bem aderida a parte interna do coletor pois caso isso não ocorra a água será succionada, por capilaridade, para baixo da camada impermeabilizante. Na Figura 1 são demonstradas as quatro etapas para a forma correta da impermeabilização de um coletor.

Figura 1 - Execução de arremate de impermeabilização junto ao ralo.

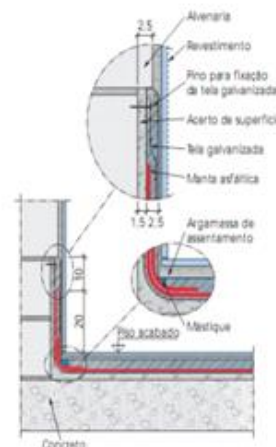


Fonte: Cruz (2003)

A norma prevê que nos planos verticais, deve-se executar um encaixe para embutir a impermeabilização, a uma altura mínima de 20 cm acima do nível do piso

acabado ou 10 cm do nível máximo que a água pode atingir. Na Figura 2 é apresentado o modo de execução do rodapé, em que deve-se executar um rebaixo de pelo menos 3 cm na parede com uma altura de pelo menos 20 cm de altura, para o encaixe da impermeabilização. Recomenda-se utilizar uma tela galvanizada para evitar a fissuração do revestimento executado acima da impermeabilização e evitar o deslocamento da manta.

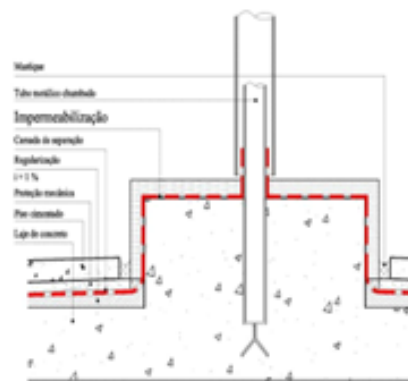
Figura 2 - Detalhamento do encaixe da manta na alvenaria.



Fonte: Antunes (2004).

O chumbamento deve ser fixado, preferencialmente, antes da execução da impermeabilização, desde que não causem interferência na sua execução, de forma a permitir o arremate da impermeabilização. A Figura 3 mostra a representação gráfica do chumbamento.

Figura 3 - Representação gráfica de chumbamento.

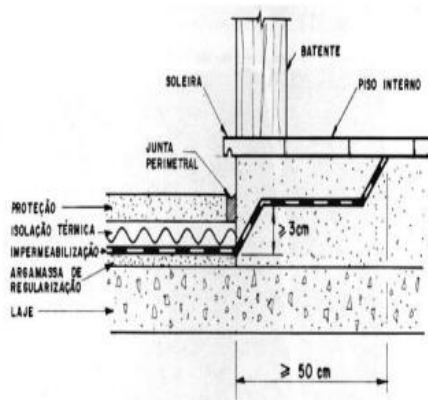


Fonte: Cruz (2003).

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) deve haver uma diferença mínima de cotas de 6 cm nos locais limites entre as áreas externas impermeabilizadas e internas e ser prevista a execução de barreira física no limite da linha interna dos contramarcos, caixilhos e batentes, para perfeita ancoragem da impermeabilização, com declividade para a área externa. Também é necessário que a impermeabilização adentre nos ambientes

cobertos, onde existem portas abrindo para a parte exposta à chuva e ao vento. A representação gráfica da impermeabilização de soleira é mostrada na Figura 4.

Figura 4 - Detalhe de impermeabilização na soleira.

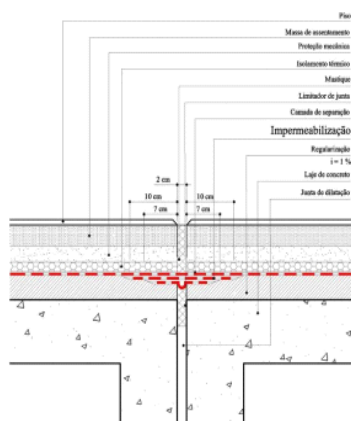


Fonte: Picchi (1986).

Conforme a NBR 9575 (ABNT, 2010) deverá ser previsto tratamento específico compatível aos reforços atuantes e materiais utilizados na impermeabilização. A norma também relata que as juntas de dilatação devem ser divisoras de água, com cotas mais elevadas no nivelamento do caimento.

Na Figura 5 pode-se ver que é preciso fazer um rebaixamento em volta da junta para reforçar a impermeabilização e, dentro, é preciso colocar um limitador de junta e em seguida um selante à base de polímeros (mástique), que irá absorver e selar a junta.

Figura 5 - Detalhe de impermeabilização em junta de dilatação



Fonte: Cruz (2003).

2.1.3 NBR 9574 – Execução de impermeabilização

A norma trata da execução da impermeabilização, ela descreve os procedimentos que devem ser feitos para obter um perfeito sistema impermeabilizante de acordo com cada tipo.

A impermeabilização requer uma execução para cada tipo então a norma é dividida em tópicos. Os processos de execução são conforme o tipo de sistema impermeabilizante, separando em impermeabilização rígida e flexível.

Segundo a NBR 9574 (ABNT, 2008) existe alguns conceitos gerais que são muito relevantes antes de qualquer procedimento, como por exemplo, as áreas que requeiram estanqueidade devem ser totalmente impermeabilizadas; para os tipos de impermeabilização que requeiram substrato seco, a argamassa de regularização deve ter idade mínima de 7 dias; as superfícies sujeitas à água sob pressão positiva devem receber a impermeabilização na face de atuação da água.

A norma cita exigências e recomendações para cada tipo de impermeabilização em específico para que as mínimas condições de proteção sejam atendidas, para evitar a passagem de fluidos para a segurança e conforto do usuário, garantindo a estanqueidade na construção.

2.2 Sistemas impermeabilizantes

A principal função dos sistemas de impermeabilização, que se tornam cada vez mais elaboradas é o de proteger as edificações dos malefícios de infiltrações, eflorescências e vazamentos causados pela água (RIGHI, 2009).

Essas situações adversas podem provocar além de problemas de saúde aos usuários do ambiente, mas também preocupações devido a necessidade de reparos que geram custos elevados e transtornos de não utilização de áreas atingidas.

Para um melhor entendimento, a seguir são descritos os diversos tipos de sistemas de impermeabilização.

2.2.1 Sistema rígido

Os sistemas rígidos são aqueles que utilizam materiais como argamassa impermeável e argamassa polimérica. A impermeabilização rígida não suporta a movimentação da estrutura, por isso é utilizada em estruturas não sujeitas à fissuração ou a grandes deformações (MAPA DA OBRA, 2017).

a) Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo

Aditivos hidrófugos segundo Denver (2008) são aditivos impermeabilizantes de pega normal, que reagem com cimento durante o processo de hidratação. São compostos de sais metálicos e silicatos.

Os aditivos hidrófugos proporcionam a redução da permeabilidade e absorção capilar, através do preenchimento de vazios nos capilares na pasta de

cimento hidratado, tomando os concretos e argamassas impermeáveis à penetração de água e umidade (SIKA, 2020).

Cunha e Neumann (1979) afirmam que o aditivo hidrófugo é aplicado em argamassas de revestimento utilizadas para impermeabilizações de elementos que não estejam sujeitos a movimentações estruturais, que ocasionariam a formação de trincas e fissuras. Este sistema não é indicado para locais onde possa ocorrer algum tipo de dilatação no substrato, como ambientes em exposição ao sol.

A principal vantagem é a facilidade de aplicação, porém este sistema deve ser aplicado em conjunto com outro sistema impermeabilizante, pois ele é suscetível à movimentação dos elementos, o que provoca perda de sua estanqueidade devido às trincas ou fissuras.

Na Figura 6 a demonstração da preparação da argamassa com o aditivo hidrófugo.

Figura 6 - Preparo da argamassa com o aditivo hidrófugo.



Fonte: Vieira (2005).

b) Cristalizantes

São compostos químicos de cimentos aditivados, resinas e água. O produto é aplicado diretamente sobre a estrutura a ser impermeabilizada. Ao entrar em contato com a água de infiltração, cristaliza-se e preenche os poros do concreto, constituindo uma barreira impermeável (HUSSEIN, 2013).

Segundo Silveira (2001) existem dois tipos de cristalizantes. No primeiro, os cimentos cristalizantes são aplicados em forma de pintura sobre as superfícies de concreto, argamassa ou alvenaria, previamente saturadas com água.

2 VIAPOL – <http://www.viapol.com.br> (Acessado em 12/9/2008).

Na Figura 7 a demonstração da aplicação do cristalizante. No caso utiliza-se uma trincha para aplicar direto na alvenaria, mas pode ser aplicado também, sobre o revestimento argamassado.

Figura 7 - Aplicação de cristalizante na forma de pintura.

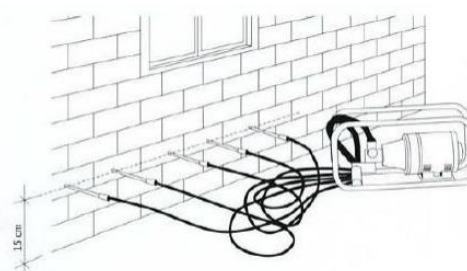


Fonte: Nakamura (2006)

O segundo tipo são os cristalizantes líquidos à base de silicatos e resinas que injetados e, por efeito de cristalização, preenchem a porosidade das alvenarias de tijolos maciços, bloqueando a umidade ascendente VIAPOL² (2008) *apud* RIGHI (2009).

Na Figura 8 é apresentado o modo de aplicação dos agentes cristalizantes. Para a aplicação, deve-se retirar todo o reboco da área a tratar, desde o piso até a altura de 1 m. Executam-se duas linhas de furos intercaladas entre si, sendo a primeira a 10 cm do piso e a segunda a 20 cm. Os furos devem ser com uma inclinação de 45° e estar saturados com água para a aplicação do produto. Aplica-se o produto por gravidade, sem necessidade de pressão e, sim, saturação (ABATTE, 2003).

Figura 8 - Injeção de cristalizantes em parede com umidade ascendente.



Fonte: Abatte (2003).

A desvantagem do sistema é que se deve ter cautela na aplicação do impermeabilizante já que é restrito a infiltrações com algumas particularidades. Este sistema é utilizado em todas as áreas sujeitas a infiltração por

lençol freático e infiltração de compressão, tais como: subsolos, lajes, poços de elevadores, reservatórios enterrados, caixa de inspeção e outros. Segundo fabricantes, o produto utiliza a própria água da estrutura para cristalizar, isto elimina a necessidade de rebaixamento do lençol freático e não altera a potabilidade da água (SIQUEIRA, 2018).

c) Cimento impermeabilizante de pega ultra-rápida

O produto é uma solução aquosa de silicato modificado que, misturado com água e cimento é um produto com alta alcalinidade e se transforma em um hidrosilicato, que por sua vez, tem como principal característica ser um cristal insolúvel em água, que preenche os poros da argamassa SIKA³ (2008) *apud* RIGHI (2009).

Denver (2008) indica que este produto para tamponamento de infiltrações e jorros de água sob pressão em subsolos, poços de elevadores, cortinas, galerias e outras estruturas submetidas à infiltração por lençol freático, sendo uma solução temporária, permitindo que a impermeabilização definitiva seja efetuada adequadamente. Na Figura 9 mostra a sequência de utilização do cimento impermeabilizante.

Figura 9 - Cimento impermeabilizante de pega ultra-rápida.



Fonte: Denver (2008).

d) Argamassa polimérica

Argamassa polimérica é material de base cimentícia, produzido industrialmente com aditivos, polímeros e minerais específicos que conferem ao produto características impermeabilizantes e com uma maior trabalhabilidade do que a argamassa convencional (FIBERSALS, 2020).

Conforme as Figuras 10 e 11 a argamassa polimérica pode ser aplicada na forma de pintura com trincha ou

brocha, ou ser aplicada na de revestimento final com desempenadeira, nesse caso requer uma diminuição da quantidade de componente líquido da mistura SAYEGH⁴ (2001) *apud* RIGHI (2009).

Figura 10 - Aplicação de argamassa polimérica na forma de pintura.



Fonte: Sayegh (2001).

Figura 11 - Aplicação de argamassa polimérica na forma de revestimento.



Fonte: Sayegh (2001).

2.2.2 Sistema flexível

Impermeabilização flexível para a NBR 9575 (ABNT 2010) é um conjunto de materiais ou produtos cujas características de flexibilidade são compatíveis e aplicáveis em partes construtivas sujeitas a movimentações. Podem ser: moldadas no local chamadas de membranas ou pré-fabricadas chamadas de mantas.

As membranas podem ou não ser estruturadas. Como principais estruturantes podem-se incluir a tela de poliéster termo estabilizada, o véu de fibra de vidro e o não tecido de poliéster. O tipo de estruturante é definido conforme as solicitações de cada área e dimensionamento de projeto. Devem-se aplicar sobre o estruturante outras camadas do produto, até atingir a espessura ou consumo previsto no projeto (RIGHI, 2009).

As membranas possuem uma vantagem em relação às mantas, pois não necessitam de emendas, porém, segundo Cichinelli (2004) as membranas necessitam de um rígido controle de espessura e da quantidade

3 SIKA. 2016. Disponível em <<http://www.sika.com.br>>. Acesso em 26 mar. 2016

4 SAYEGH, S. Cimentos e polímeros contra a umidade. *Téchne*, São Paulo, n. 56, p. 42-44, nov. 2001.

aplicada por metro quadrado, podendo haver falhas de difícil visualização.

a) *Membrana de polímero modificado com cimento*

Viapol (2020) define membrana de polímero modificado com cimento com um produto flexível recomendado para impermeabilização de áreas com constante presença de água ou áreas permanentemente úmidas, como reservatório de concreto de água potável elevado, apoiado ou enterrado, piscinas de concreto enterradas, áreas frias como banheiros, cozinhas e lavanderias, podendo ter em sua composição adições de fibras de polipropileno que por sua vez, aumentam a flexibilidade, além de ser formado por resinas termoplásticas e cimento aditivado.

Entre suas principais vantagens estão a impermeabilidade, resistência, durabilidade e flexibilidade. É um produto atóxico e inodoro, não altera a potabilidade da água. Pode ser aplicado em superfície umedecida. Acompanha as movimentações estruturais e fissuras previstas nas normas brasileiras (DENVER, 2020).

b) *Membranas asfálticas*

Pode se classificar como um sistema impermeabilizante flexível moldado *in loco*, ou seja, são produtos moldados no próprio canteiro de obra para sua posterior execução. As membranas utilizam produtos derivados do CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) e se destacam como um dos sistemas mais antigos utilizados no processo de impermeabilização e ainda hoje, apesar da queda da utilização, tem uma grande participação no mercado impermeabilizante (SOARES, 2014).

Segundo RIGHI (2009) essas membranas são adequadas para aplicação em fundações como bloqueador de umidade, *primer* para mantas asfálticas e contrapisos que receberão pisos de madeira, dentre outros. As Figuras 12 e 13 mostram a aplicação de asfalto a frio.

Figura 12 - Execução de membrana de asfalto a frio com rolo de pintura.



Fonte: Siqueira (2018).

Figura 13 - Execução de membrana de asfalto a quente.



Fonte: Lwart (2009).

Quanto a classificação Sabbatini (2006) cita que as membranas asfálticas são divididas em relação ao tipo de asfalto utilizado, dentre os quais os mais utilizados são:

c) *Membrana acrílica*

Segundo Denver (2020), é um impermeabilizante formado a base de resinas acrílicas, recomendado para impermeabilização de lajes de cobertura, telhados, marquises, pré-fabricados, dentre outros.

Uma das vantagens do sistema impermeabilizante é que não é necessário realizar uma proteção mecânica quando a laje não for utilizada por um tráfego muito intenso de pessoas ou exigir tráfego de automóveis. Porém a proteção mecânica quando aplicada aumenta a durabilidade deste sistema, quando não aplicada a proteção mecânica necessita fazer reaplicação do produto periodicamente (SIQUEIRA, 2018). A Figura 14 demonstra a aplicação da membrana acrílica.

Figura 14 - Execução de membrana acrílica.



Fonte: Sabbatini (2006).

d) *Mantas asfálticas*

As mantas asfálticas, por serem pré-fabricadas, são componentes de um sistema considerado industrializado. Sendo essas mantas compostas à base

de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturantes especiais, com o desempenho dependente da composição desses dois componentes (SOARES, 2014).

Em virtude da sua facilidade na hora da execução, economia na mão de obra e no material, características de peso e espessura, e resistência especificada na fabricação, as mantas asfálticas conquistaram uma posição importante no mercado da construção civil KLEIN⁵ (2002) *apud* ROCHA (2016).

São os produtos impermeabilizantes mais comumente utilizados no Brasil, compondo o método de impermeabilização mais difundido no país devido o conhecimento da aplicação pela mão de obra e a disponibilidade encontrada do material (SOARES, 2014).

A NBR 9952 (ABNT, 2014) cita os tipos de asfalto utilizados na composição das mantas:

- Elastoméricos: mantas com adição de elastômeros em sua massa. Compostas por SBS (Estireno-Butadieno);
- Plastoméricos: mantas com adição de plastômeros em sua massa. Compostas por APP (Polipropileno Atático);
- Oxidado: mantas de asfalto oxidado, policondensado, ou com adição de polímeros.

A NBR 9952 (ABNT, 2014) ainda relaciona os tipos de estruturantes internos a compor as mantas são: Filme de polietileno; Vêu de fibra de vidro; Não tecido de poliéster; e Tela de poliéster.

Em relação à espessura, a norma indica ser de 3 mm a 5 mm, tendo desempenho variando em relação a espessura. O acabamento aplicado à superfície pode ser classificado em: granular, metálico e antiaderente.

A Figura 15 mostra a aplicação de primer para posterior aplicação da manta. Pode-se notar também, que neste caso, foi executado o rodapé com mantas asfálticas.

Deve-se certificar-se da boa aderência entre a manta e o substrato, evitando, assim, bolhas ou outros problemas que possam comprometer o desempenho do sistema.

Figura 15 - Imprimação da superfície.



Fonte: Righi (2009).

As emendas são os principais pontos críticos da impermeabilização com mantas asfálticas. Por isso, deve-se fazer uma sobreposição de 10 cm entre as mantas. As emendas podem ser executadas com a chama de maçarico a gás, como mostra a Figura 16, asfalto aplicado a quente ou elastômero especial de poliuretano (RIGHI, 2009).

Figura 16 - Execução de manta asfáltica com maçarico.



Fonte: Viapol (2008).

Após a colocação e colagem da manta, deve-se fazer o teste de estanqueidade. Segundo NBR 9574 (ABNT 2008) deve-se colocar barreiras na área impermeabilizada para realização do teste com lâmina d'água, com duração mínima de 72 horas, a fim de verificar a estanqueidade do sistema aplicado, conforme Figura 17. Caso o sistema seja estanque, libera-se para a próxima etapa e se apresentar vazamentos, deve-se fazer o reparo do local.

5 KLEIN, C. R. de M. Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre. 2002. 111 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de

Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002

Figura 17 - Teste de estanqueidade.



Fonte: Righi (2009).

e) Manta de PVC

Segundo Cimino (2002) são mantas compostas por duas lâminas de PVC que possuem espessura final entre 1,2mm a 1,5mm e uma tela trançada de poliéster. A manta de PVC é utilizada principalmente em piscinas, cisternas, reservatórios de água e caixas d'água. Podendo ser de diversos formatos, tanto planos como curvos.

As emendas são realizadas por termofusão com equipamentos específicos, conforme a Figura 18, realizando o controle da temperatura e velocidade de deslocamento, garantindo uniformidade e a qualidade da solda. Como as soldas são duplas, paralelas e com um vazio entre elas, é possível testar, durante a instalação, a estanqueidade através de um teste de pressão ou vácuo.

Figura 18 - Fixação automática com parafusos e arruelas especiais.



Fonte: Silva e Oliveira (2006).

3 METODOLOGIA

Foi utilizado a metodologia qualitativa descritiva para esse trabalho, em que se analisou um estudo de caso em dois empreendimentos de multipavimentos, com finalidade residencial de diferentes idades, em que um

deles apresentou problemas de infiltração nas áreas comuns. Para fins de pesquisa os edifícios serão identificados como Edifício A e Edifício B.

O método adotado seguiu os parâmetros definidos na NBR 16747 (ABNT, 2020) que prevê as seguintes etapas:

- Análise da documentação
- Anamnese
- Inspeção predial por análise visual
- Registro dos danos

3.1 Objeto de estudo

As edificações estão localizadas no município de Goiânia-Goiás, cujas principais características constam no Quadro 1. Ressalta-se que os edifícios foram construídos por construtoras distintas.

Quadro 1 - Características dos empreendimentos.

Características	Edifício A	Edifício B
Idade	4 anos	21 anos
Área total (m ²)	14 820,32	5918,43
Nº de pavimentos	28	13
Unidades / pavimento	6	4
Nº de subsolos	3	1
Sistema de cobertura	Laje impermeabilizada	Cobertura convencional
Locais impermeabilizados na área comum	Piscina	Piscina

Fonte: As Autoras (2021).

3.2 Análise da documentação

Os projetos e manuais de uso, operação e manutenção foram solicitados aos respectivos síndicos com intuito de identificar os locais em que deveriam ser previstos impermeabilização. Outro fator de análise é a verificação entre o projetado e o construído para saber se houve alterações no uso, ou adaptações de qualquer ordem.

3.3 Anamnese

Foi realizada entrevistas com os síndicos dos edifícios A e B, com o objetivo de aprofundar no que diz respeito as características dos empreendimentos, as reclamações relacionadas à perda de estanqueidade e se houve algum reparo após a conclusão da obra.

Dentre os diversos aspectos a serem observados neste estudo de caso será focada a análise dos métodos utilizados na impermeabilização das áreas molhadas,

buscando não somente destacar as inúmeras vantagens de se fazer um projeto específico para essa ocasião, como também as principais manifestações patológicas e dificuldades encontradas para corrigir tais problemas.

3.4 Inspeção predial

As visitas aos locais foram realizadas no dia 08 de maio de 2021 com o objetivo de analisar o sistema utilizado na impermeabilização das áreas molhadas, além de verificar o atual estado de conservação dos elementos.

A inspeção predial se deu pela técnica de análise visual e para auxiliar o diagnóstico foram realizadas imagens dos locais e apontamentos das manifestações patológicas existentes.

3.5 Registro das manifestações patológicas

O registro das manifestações patológicas foi feito em planilha nas quais se identificou o número da imagem, o local e o tipo de manifestação patológica presente. Posteriormente, será realizada uma discussão sobre a classificação de anomalias e falhas, seguindo os critérios estabelecidos pela NBR 16747 (ABNT, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados sobre a documentação

Foram entregues apenas os projetos estrutural e arquitetônico para ambos os edifícios, também não foram feitos projetos de impermeabilização.

Os atuais síndicos não possuem o Manual de uso, operação e manutenção, documento em que a construtora no ato da entrega do condomínio repassa ao conselho ou síndico para que sejam adotadas as ações de manutenção preconizadas pelos fabricantes e projetistas.

4.2 Resultado da anamneses

a) Edifício A

Em meados do segundo semestre de 2019, a parte inferior do jardim localizado ao lado da piscina começou a sofrer infiltrações. Ressaltando que o edifício tinha apenas 2 anos de entrega pela construtora.

De acordo com o síndico, o problema foi percebido após um acúmulo de água na casa de bomba no subsolo. A Figura 19 é uma ilustração do momento que o fato estava acontecendo em que o ambiente inferior ao da piscina se encontrava com bastante umidade decorrente da infiltração de água.

Figura 19 - Casa de bomba no subsolo.



Fonte: Síndico Edifício A (2019).

b) Edifício B

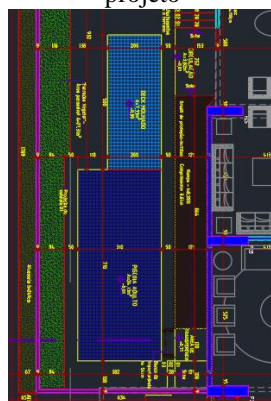
Segundo relatos do atual síndico do edifício B não foi constatada nenhuma reclamação e nem visto algo relacionado a parte de impermeabilização na área comum da edificação.

4.3 Resultado da inspeção

Durante a inspeção nos edifícios A e B não foi constatado nenhuma divergência da execução da obra com o Projeto Arquitetônico, conforme a figura 20 para o edifício A e Figura 21 para o edifício B. Também não foi observado nenhum tipo de manifestação patológica visível na região do deck das piscinas.

Figura 20 – Piscina do edifício A.

a) Recorte do projeto



Fonte: Construtora (2018).

b) Estado atual



Fonte: As autoras (2021).

Figura 21 – Piscina do edifício B.

a) Recorte do projeto



Fonte: Construtora (2000).

b) Estado atual



Fonte: As autoras (2021)

Figura 23 - Replanteio do jardim.



Fonte: Síndico Edifício A (2019).

4.4 Resultados dos reparos realizados

a) Edifício A

Como o edifício ainda está em garantia, a construtora foi solicitada para realização dos reparos necessários. O primeiro passo realizado, foi a retirada da terra do jardim. Constatou-se que não havia sido usado nenhum sistema de impermeabilização na área. Assim, a construtora optou por utilizar manta asfáltica, por ser flexível por questões de segurança quanto à garantia de estanqueidade. Na Figura 22 é ilustrado o momento da retirada da terra para aplicação do reparo.

Figura 22 - Execução do reparo



Fonte: Síndico Edifício A (2019).

Após ser feito todo o reparo e o replanteio do jardim (figura 23), os Engenheiros Peritos realizaram a perícia e constataram que a infiltração ainda persiste. Na Figura 24 podemos ver o escoamento de água pela parede da casa de bomba no subsolo.

Até a conclusão desse artigo não foram feitos outros reparos.

Figura 24 - Escorrimento de água na casa de bomba no subsolo.



Fonte: As autoras (2021)

b) Edifício B

No edifício B mesmo não tendo nenhum o projeto de impermeabilização e tendo bem mais tempo de construção que o A, o edifício não teve nenhum dano constatado na parte de impermeabilização na área comum, não foi necessário ser feito nenhum reparo.

5 CONCLUSÕES

Como pôde ser observado, a impermeabilização tem um papel fundamental e é uma etapa muito necessário na construção civil e a qualidade dela conta bastante para o conforto do usuário. Devido a temporalidade e os tipos de materiais usados, é comum que com o passar dos anos, as edificações de todos os portes necessitem de reparos, mas nesse caso um edifício com apenas 2

anos de entrega, já passou por reparos de infiltração e um de 20 anos ainda não.

Nenhum dos dois edifícios citados foi realizado um projeto de impermeabilização, e vale ressaltar que todos os transtornos que ocorreram no edifício A poderia ter sido evitado se o construtor cumprisse seu papel, já que é previsível que o jardim seja regado com frequência.

A impermeabilização não sendo tratada com a ideal importância, ou até mesmo, não sendo utilizada, pode trazer grandes prejuízos, já que um custo de uma reimpermeabilização é mais alto e traumático tanto para os ocupantes que ficaram sem poder utiliza a piscina até a finalização do serviço.

6 AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus, que fez com que nossos objetivos fossem alcançados durante todo nosso trajeto de estudos. Aos nossos pais e familiares, que nos incentivaram nos momentos difíceis e por todo empenho para que podemos concluir mais essa etapa. A nossa querida orientadora Tatiana Jucá por ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. E a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABATTE, V. **Ralo é ponto vulnerável a infiltrações**. São Paulo: Técnica, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 - Edificações habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 9574 - Execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **NBR 9575 - Impermeabilização - seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.
- _____. **NBR 9952 - Manta asfáltica para impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2014.
- CICHINELLI, G. **A evolução das membranas moldadas in loco**. São Paulo: Técnica, 2004.
- CIMINO, R. **Revestimento de reservatórios de água com manta armada de pv**. São Paulo: Técnica, 2002.
- CUNHA, A.G.; NEUMANN, W. **Manual impermeabilização e isolamento térmico**. Rio de Janeiro: Editora Texxa Brasileira, 1979.
- DENVER. **Manual técnico de impermeabilização**, 2008. Disponível em: < <http://www.denverimper.com.br>>. Acesso em: 18 out. 2020.
- HUSSEIN, JASMIM SADIKA MOHAMED. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão PR**, 2013. Disponível em:

<file:///F:/PUC/TCC/CM_COECI_2012_2_03.pdf>.

Acesso em: 8 nov. 2020.

MAPA, DA OBRA. **Impermeabilização rígida e flexível: diferenças**, 2017. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/impermeabilizacao-rigida-e-flexivel-diferencas-e-aplicacoes/>>.

Acesso em: 18 out. 2020.

MELLO, LUCIANO S. L DE. **Impermeabilização – materiais, procedimentos e desempenho**, 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16587908-Impermeabilizacao-materiais-procedimentos-e-desempenho.html#:~:text=4%20iv%20RESUMO%20Este%20trabalho,partes%20construtivas%20que%20a%20requeiram>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

MORAES, CLÁUDIO ROBERTO KLEIN DE. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de porto Alegre**, 2002. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2708/000375437.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

RIGHI, GEOVANE VENTURINI. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções - Análise de casos**, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2c%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 out. 2020.

ROCHA, GUILHERME DA SILVA. **Diagnóstico do uso de impermeabilização com mantas asfálticas na região da grande Porto Alegre**, 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/159643/001019402.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

ROSA, JOSIEL PEDRO. **Proposta de elaboração de manual de áreas comuns para um condomínio na cidade de Anápolis**, 2017. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/921/1/20172_TCC_JosielPedro.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

SABBATINI F. et al. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica da USP. **Impermeabilização – sistemas e execução**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

SIKA. Disponível em: <<http://www.sika.com.br>>. Acesso em: 18 out. 2020.

SILVEIRA, M.A. **Impermeabilizações com cimentos poliméricos**. São Paulo: Técnica, 2001.

SIQUEIRA, Vivian de. **Impermeabilização em obras de construção civil**, 2018. Disponível em: <file:///F:/PUC/TCC/TCC%20%20VIVIAN%20DE%20SIQUEIRA%20.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

SOARES, FELIPE FLORES. **a importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil**, 2014. Disponível em: <<file:///F:/PUC/TCC/tcc%20SOARES.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

VIAPOL. **Manual técnico de impermeabilização**, 2020. Disponível em: <<http://www.viapol.com.br>>. Acesso em 19 out. 2020.