

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE UMA EDIFICAÇÃO: Abordagem Comparativa e Consequências Patológicas

INFRASTRUCTURE WATERPROOFING SYSTEMS OF A BUILDING: Comparative Approach and Pathological Consequences

João Wellyton Silva Bezerra¹, Monalyssa Lira¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

A impermeabilização é um sistema construtivo de suma importância para vida útil das estruturas bem como para a saúde dos usuários dessas edificações. Porém a falta dessa impermeabilização, principalmente nos elementos estruturais enterrados causam problemas que podem ir do simples visual a casos mais extremos como a degradação e corrosão nas ferragens das estruturas. O trabalho em questão visa apresentar os tipos de impermeabilização bem como analisar, por meio de estudos, as patologias das construções decorrentes da falta de impermeabilização dos elementos de fundação. Através de estudos realizados na literatura, o trabalho que segue, apresenta uma junção dos aspectos levantados por diversos autores sobre o tema de impermeabilização, buscando um melhor entendimento. Realizou-se também uma comparação entre duas opções de impermeabilização de fundações amplamente utilizadas nas fundações rasas: manta asfáltica e argamassa impermeável, aplicadas em uma construção unifamiliar localizada em Serra Talhada-PE. A partir do comparativo, a argamassa impermeável sendo aplicada em conformidade descrita na norma e com uma camada de proteção da tinta asfáltica possui um melhor custo-benefício na impermeabilização de vigas baldrame do que a manta asfáltica.

Palavras-chave: Falhas construtivas. Impermeabilizantes. Umidade.

Abstract

This paper aims to present the types of waterproofing, their applicability in the different types of materials found in the work, as well as to analyze, through studies, the pathologies of constructions resulting from the lack of waterproofing of shallow foundations. It also seeks to present the various materials and methods that promote good watertightness in shallow foundations due to the moisture that naturally rises to buildings from the ground. Through studies carried out in the literature, the work that follows presents a combination of aspects raised by several writers and editors on the themes of waterproofing, seeking a better understanding, comparing two waterproofing options for foundations widely used in shallow foundations: asphalt blanket and waterproof mortar. It is expected with this work to show the importance of waterproofing in civil construction, which is a problem that affects the vast majority of constructions and that in the past was totally forgotten, but due to recent studies there is a greater concern on the subject, in addition to demonstrating, based on the comparison, which type of waterproofing is more efficient in shallow foundations, if asphalt blankets or waterproof mortars.

Key words: Constructive failures. Moisture. Waterproofing.

Introdução

A impermeabilização é considerada por muitos, uma das mais importantes etapas construtivas de um empreendimento imobiliário, pois ela protege tanto a superestrutura quanto a infraestrutura de uma construção das ações deletérias de fluidos, de vapores e da umidade que acarretam problemas patológicos.

As manifestações patológicas podem surgir pela falta de projeto ou por projetos mal elaborados, por materiais com problemas de qualidade ou ainda pela ausência e má escolha na execução das impermeabilizações, onde nesse âmbito a mão de obra qualificada é de fundamental importância. O que se observa na prática é que as impermeabilizações por muitas vezes são escolhidas e aplicadas através de conhecimentos empíricos dos construtores e com ausência de projetos específicos ou abordagem correta para serem desenvolvidos.

Segundo Cánovas (1988), por serem as fundações, elementos estruturais que ficarão enterrados e não serão acessíveis para revisões periódicas, os defeitos patológicos que apresentam não são detectados de forma direta, e sim através das repercussões que estes irão gerar sobre a estrutura como um todo. Por esse motivo que se recomenda fazer a impermeabilização dessas estruturas enterradas, tendo em vista que elas estão mais suscetíveis à agressão de componentes do solo e a umidade trazendo consigo o surgimento de algumas patologias.

Segundo o Manual Técnico de Impermeabilização de Estruturas (Vedacit 2013), os gastos com impermeabilização em fundações rasas são de 3% do valor global da obra e segundo Antonelli et al. (2002), a falta de projeto específico de impermeabilização é responsável por 42% dos problemas, sendo significativa sua influência na execução e fiscalização dos serviços de impermeabilização. Venturini (2009) afirmou que quanto maior o atraso para o planejamento e execução mais oneroso ficará o reparo, chegando a custar 15 vezes mais quando for executado depois que o problema surgir e os usuários estiverem habitando o imóvel.

As falhas no processo de impermeabilização podem ser divididas em quatro itens de acordo com o estudo de Martins (2006): falhas no projeto, na execução, na utilização e nos materiais. Segundo Antonelli (2002), as principais causas de falhas de impermeabilização são: fissuras nos rodapés das paredes, infiltrações nas periferias de ralos e tubulações, fissuras nas estruturas, decorrentes da falta efetiva de impermeabilização, perfurações na impermeabilização e ausência de proteção mecânica.

Os sistemas de impermeabilizações podem ser classificados como flexíveis e rígidos (NBR 9575, 2010). Os sistemas de impermeabilização flexível, como o próprio nome sugere, são os capazes de acompanhar as mudanças nas estruturas, ou seja, suportam movimentações causadas pelo peso próprio dos materiais e as dilatações e contrações tanto da construção quanto do solo, sendo mais recomendados em locais como coberturas, lajes maciças, varandas, entre outros. Alguns exemplos são: os revestimentos poliméricos; as membranas asfálticas e acrílicas, as tintas asfálticas, entre outros. Já o sistema de impermeabilização rígido não trabalha junto com a estrutura, ou seja, ele não acompanha os possíveis movimentos e, desse modo, devem ser evitados em locais com grandes variações de temperaturas ou com carregamentos estruturais instáveis. Alguns exemplos são: Argamassa Impermeável (aditivos hidrófugos), cimento impermeabilizante, e outros.

Uma das principais barreiras encontradas a respeito da impermeabilização é em relação às fundações rasas, uma vez que a água do solo ascende por capilaridade através desta estrutura e das vigas baldrame, causando patologias tanto no próprio elemento estrutural quanto nas paredes. Desta forma sente-se a necessidade de informações mais aprofundadas sobre as técnicas e os materiais utilizados para cada problema específico, além do dinamismo no setor, devido às pesquisas tecnológicas que surgem a cerca dos materiais e para tanto, deve-se estar em constante aprimoramento também nas técnicas empregadas, técnicas essas que serão aprofundadas no decorrer da pesquisa.

Nos últimos anos essa situação vem mudando gradativamente devido à criação da NBR 9575/2010 que normatiza o projeto de impermeabilização. Além disso, os projetos e

detalhamentos de impermeabilização vêm sendo solicitados nas construções com mais frequência.

O presente estudo tem como objetivo realizar um levantamento das patologias que ocorrem devido à falta ou má execução da impermeabilização em fundações rasas como também realizar uma análise comparativa através de estudo de caso de uma residência unifamiliar com o intuito de comparar os parâmetros da aplicação de uma impermeabilização flexível (manta asfáltica) e de uma impermeabilização do sistema rígido (argamassa Impermeável com aditivos hidrófugos) nas vigas baldrames desta construção.

Materiais e Métodos

A metodologia deste trabalho contemplou a análise de diversos estudos bibliográficos disponíveis, visando agregar e trazer maior conhecimento acerca das diversas abordagens e pensamentos sobre o tema central que é a impermeabilização nas fundações rasas (infraestruturas como: radier, sapatas, blocos de fundação e elementos estruturais enterrados, como é o caso das vigas baldrames de uma edificação). Correlacionando esta técnica como parte essencial e primordial no combate a patologias nas superestruturas oriundas da umidade que ascende por capilaridade a partir do solo.

Foram analisados estudos através de monografias, dissertações, teses e revistas dos tipos de materiais e de sistemas de impermeabilização com suas particularidades, direcionando para o levantamento de patologias presentes na estrutura de uma edificação decorrentes da ausência de impermeabilização nos elementos enterrados de uma construção, mais especificamente fundação direta. Foram expostos quais são tipos de patologias que decorrem da não impermeabilização encontradas na construção civil bem como os locais onde ocorrem em uma edificação, procurando prevenções ou soluções para cada caso.

Este trabalho também contempla um estudo de caso, utilizando uma casa padrão unifamiliar para ser realizada uma comparação qualitativa entre dois tipos de impermeabilizantes bastante utilizados na fundação direta de uma construção, de acordo com observação feita no mercado da região do Pajeú, sendo respectivamente manta asfáltica líquida e argamassa impermeável com aditivos hidrófugos.

ESTUDO DE CASO

ÁREA DE ESTUDO

A construção fonte de estudo trata-se de uma casa residencial fictícia, padrão unifamiliar, de aproximadamente 73,14 m², que será construída em Serra Talhada, interior de Pernambuco, distante 420 km da capital. Segundo DNOCS (1999), o clima de sertão caracteriza-se por uma estação chuvosa de verão a outono, precipitação média de 720 mm por ano e temperatura media anual de 27 graus.

Os elementos de fundação rasa estabelecidos em projeto constituem de vigas baldrames e sapatas corridas, onde foi feito o levantamento da área impermeabilizável.

Foram escolhidos através de observação nas construções da região do Pajeú os produtos mais utilizados para impermeabilização de fundações rasas, sendo eles: manta asfáltica e argamassa impermeável com aditivos hidrófugos, complementada com tinta asfáltica, produtos dos dois sistemas distintos de impermeabilização que existem que são os rígidos e os flexíveis, onde os impermeabilizantes escolhidos para o estudo foram às argamassas impermeáveis e as tintas asfálticas respectivamente.

TIPOS DE IMPERMEABILIZANTES

ARGAMASSA IMPERMEÁVEL COM ADITIVO HIDRÓFUGO.

Segundo o instituto Brasileiro de Impermeabilização IBI (2019), a argamassa impermeável é preparada na obra através da mistura do cimento, areia e água com um aditivo impermeabilizante. Deve ser feito o chapisco, com duas ou três camadas de 1,5 cm de espessura e a 15 cm da lateral da viga baldrame. Devendo-se ter atenção nos cantos para evitar falhas.

Os aditivos hidrófugos são aditivos impermeabilizantes de pega normal, que reage com o cimento durante o processo de hidratação. São compostos basicamente de sais metálicos e silicatos (DENVER, 2008).

Esses aditivos hidrófugos conferem a redução da permeabilidade e absorção capilar da água, através de preenchimento dos vazios nos poros da pasta de cimento hidratado, deixando os concretos e argamassas impermeáveis à penetração e absorção de água e umidade (SIKA, 2008). Pertence ao sistema rígido de Impermeabilização. É recomendado aplicar em vigas baldrames e pisos em contato com o solo e sua aplicação nos elementos da fundação segue o mesmo princípio da aplicação em demais partes da estrutura e não exige mão de obra qualificada.

A Figura 01 mostra o aspecto correto da aplicação da argamassa impermeável com a tinta asfáltica.

Figura 01 - Uso da Argamassa impermeável + tinta asfáltica



Fonte: Vr Impermeabilizações (2021)

Segundo o manual de Zeno Pironi (1979), a impermeabilização apenas com argamassa impermeável (rígida) não tem apresentado resultados totalmente satisfatórios ao longo do tempo. O revestimento impermeável de baldrame expostos à água de percolação, é executado pelo sistema convencional de argamassa rígida impermeável e recomenda-se a aplicação da tinta asfáltica (pintura de base asfáltica) como proteção, para água de percolação, esse revestimento impermeável de baldrames e fundações rasas se torna mais satisfatório com o uso dos dois materiais.

A umidade que surge por capilaridade causa problemas irreparáveis à estrutura e a saúde dos usuários em termos definitivos. Dessa forma, é de suma importância que, já em projeto, se defina a escolha de uma impermeabilização comprovadamente eficiente para os baldrames, sujeitos a umidades constantes, e a viabilidade em razão dos custos, que comprovadamente, são menores na sua aplicação que em uma possível correção futura causada pela falta de impermeabilização ou mau uso.

TINTA ASFÁLTICA

As tintas asfálticas são constituídas de base em asfaltos editados com polímeros e potencializadas com estruturantes especiais. O asfalto alterado que se encontra na composição da tinta é encarregado da impermeabilização por ser um material estaqueador. Pertence ao sistema Flexível de Impermeabilização.

Portanto, a função da impermeabilização na fundação rasa e vigas baldrames é criar uma barreira protetiva impermeável sobre elas com o objetivo de eliminar a umidade nas paredes e alvenarias. A tinta asfáltica é aplicada em duas demãos sobre a camada de argamassa impermeabilizante, novamente, também respeitando as orientações indicadas pelo fabricante

MANTA ASFÁLTICA

As mantas asfálticas são constituídas de base em asfaltos editados com polímeros e potencializadas com estruturantes especiais. O asfalto alterado que se encontra na composição

da manta é encarregado da impermeabilização por ser um material estaqueador. A norma atualmente vigente, NBR 9952 (Manta Asfáltica para Impermeabilização) inclui quatro tipos de mantas asfálticas (Tipos I, II, III e IV). Cada tipo têm padrões de ensaios e optar por cada tipo irá depender das características da estrutura que estão especificadas em projeto (NBR 9952, 2014), conforme pode ser visto na Figura 02:

Figura 02 - Manta asfáltica



Fonte: Imperfran (2021)

COMPARAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE IMPERMEABILIZANTES

Para realização da comparação, foi utilizada a argamassa impermeável com aditivo hidrófugo, do sistema rígido, e as mantas asfálticas do sistema flexível de impermeabilizantes onde foi elaborado dois estudos, um utilizando a argamassa impermeável com o cobrimento da tinta asfáltica conforme o manual do fabricante sugere, e o segundo estudo, com a aplicação de manta asfáltica nos baldrame.

A área impermeabilizável dessa construção foi considerada a viga baldrame inteira, ou seja, conforme a NBR 9575, é feita uma camada estanque nas duas laterais da viga baldrame, onde ficará em contato com o solo, bem como a parte de cima, onde serão assentados os blocos para a alvenaria.

ELABORAÇÃO DA COMPOSIÇÃO ORÇAMENTÁRIA

Foi utilizada a tabela do SINAPI para o levantamento dos custos para determinar qual dos dois tipos de sistema impermeabilizante utilizados foi o mais vantajoso financeiramente e se ele também foi o mais assertivo na escolha do serviço utilizado levando em consideração a aplicabilidade sugerida pelo fabricante.

Foram feitos todos os levantamentos das áreas a serem impermeabilizadas conforme as medidas do projeto seguido para a construção.

CÁLCULO DA ÁREA A SER IMPERMEABILIZADA DA VIGA BALDRAME

Conforme a NBR 9575 (2010), é feita uma camada estanque nas duas laterais da viga baldrame, onde ficará em contato com o solo, bem como a parte de cima, onde serão assentados os blocos para a alvenaria.

Foi utilizado o mínimo exigido pela NBR 6118 (2014) que aceita uma altura mínima de 14 cm e largura mínima de 15 cm admitindo-se as dimensões adotadas.

Para a comparação, foram levantadas algumas informações no manual do fabricante de cada produto, bem como o rendimento por metro quadrado na aplicação e o custo total de cada serviço executado, organizados em forma de tabela.

ELABORAÇÃO DA ANÁLISE QUALITATIVA

Para facilitar o entendimento da análise qualitativa dos materiais pesquisados, foram atribuídas notas de 01 a 03 onde os conceitos estão inseridos no Quadro 01 a seguir:

Quadro 01 - Análise Qualitativa

NOTAS	CONCEITOS
01	Ruim/Pouco
02	Bom/Aceitável
03	Ótimo/Recomendado

Fonte: Autor (2021)

Em pesquisa nos manuais dos fabricantes desses materiais, foi possível determinar algumas características importantes na hora de definir qual impermeabilizante melhor se aplica nas vigas baldrame, se do grupo rígido ou do grupo flexível, e por isso foram discutidos quatro características primordiais que esse material deve possuir para um trabalho eficaz e duradouro.

As características estudadas foram:

- Preço: foi feito um levantamento de preço e obtido através da SINAPI e um comparativo entre os materiais pesquisados.
- Durabilidade: através do manual de cada produto, foram levantadas as características individuais de cada produto, bem como a durabilidade, se usado em local e serviço indicado por seu fabricante.
- Aplicabilidade: o estudo pesquisou a cerca da facilidade de aplicação, se são necessários conhecimentos técnicos ou não, bem como a facilidade dessa aplicação em detrimento ao produto escolhido.
- Temperatura: devido ao baldrame ser um item construtivo enterrado, nesse item foi verificado a capacidade térmica que cada material pode suportar sem se deformar.

Devido às características escolhidos, foram atribuídos pesos a elas, para conferir uma maior confiabilidade nos resultados, pois, conforme estudado anteriormente, busca-se um material que possa impermeabilizar as fundações rasas com menor custo, bem como garantir uma melhor estanqueidade já que o item a ser impermeabilizado trata-se de viga baldrame, que é um item enterrado e de difícil acesso após a construção pronta, dificultando assim uma possível reparação posterior. Aos itens preço e durabilidade, foram atribuídos pesos 02, e aos itens aplicabilidade e temperatura, peso 01 conforme Quadro 02:

Quadro 02 - Distribuição de pesos

CARACTERÍSTICAS	PESOS
Preço	02
Durabilidade	02
Aplicabilidade	01
Temperatura	01

Fonte: Autor (2021)

Resultados E Discussão

PRINCIPAIS PATOLOGIAS: AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NAS FUNDAÇÕES

Para Gabrioli e Thomaz (2002), a impermeabilização das fundações deverá ser objeto de projeto específico e anterior à construção. A impermeabilização de elementos de fundação de concreto armado, como blocos e vigas de baldrame, além de evitar a ascensão da umidade, colabora para a durabilidade da estrutura. No caso de contato com solos ou águas agressivas a proteção impermeabilizante é praticamente obrigatória.

Segundo Cánovas (1988), as fundações são muito sensíveis à ação dos agentes agressivos do tipo químico que o terreno onde estão inseridas, possa conter, ou que acompanhem as águas que estão em contato com ela. Para ele, dependendo das circunstâncias, a água é o elemento motor da corrosão no concreto e nas armaduras, por esse motivo, a melhor forma de proteção para as fundações é isolar águas agressivas, se possível dispendo de drenagens profundas em todo perímetro do edifício.

Verçosa (1983) cita em seus estudos como sendo os principais danos causados pela umidade na construção civil, as goteiras e manchas, mofo e apodrecimento, ferrugem, eflorescências, criptoflorescências e gelividade. Todos esses danos citados, com o tempo, deterioram os materiais e a obra construída.

Diante das patologias discriminadas, uma breve explicação de algumas delas que são causadas pela falta de impermeabilização de baldrame e seus principais danos causados nas estruturas da edificação ainda segundo estudos de Verçosa (1983):

- a) Oxidação: é a presença de umidade e sais que reagem quimicamente resultando no aumento do volume do aço estrutural causando a desagregação do concreto, e conseqüentemente aumentando a exposição do aço.
- b) Eflorescência: se caracteriza pelo aparecimento de formação e acúmulo de sais na superfície dos materiais. Pode ser sais de cálcio, sódio, magnésio e ferro que são integrantes dos metais. Havendo um fluxo de umidade dentro da estrutura, a água os dissolve, carregando para as faces das estruturas.
- c) Mofo/bolor: são manifestações de fungos e vegetais não clorofilados presentes nas fissuras, normalmente associados a umidade. Suas raízes segregam enzimas que agem como ácidos a umidade. Suas raízes segregam enzimas que agem como ácidos deteriorando e proporcionando a desagregação da superfície.
- d) Criptoflorescência: são formações e incrustações salinas ocultas presentes no interior das estruturas, que em contato com a umidade causam desagregação dos elementos construtivos.

Essa exposição foi realizada através de resultados encontrados na literatura, bem como das patologias que decorreram dessas falhas no processo de impermeabilização, pois a água em contato com as fundações rasas se tornam um agente causador de patologias.

ANÁLISE DE CUSTO PARA A IMPERMEABILIZAÇÃO DE VIGA BALDRAME

Foi considerada como área impermeabilizável dessa construção a viga baldrame inteira, ou seja, conforme a NBR 9575 (2010), é feita uma camada estanque nas duas laterais da viga baldrame, onde ficará em contato com o solo, bem como a parte de cima, onde serão assentados os blocos para a alvenaria. Foi utilizado o mínimo exigido pela NBR 6118 (2014) que aceita uma altura mínima de 14 cm e largura mínima de 15 Admitindo-se as dimensões adotadas para a viga baldrame de 12 cm de altura em ambas as faces e largura mínima de 15 cm.

CÁLCULO DA ÁREA A SER IMPERMEABILIZADA DA VIGA BALDRAME

Somou-se 14 cm + 14 cm + 15 cm obteve 43 cm a ser impermeável; transformou-se para metro, ficou de 0,43 m.

Somou-se linearmente toda a infraestrutura a ser impermeabilizada e obteve 49,05m. Multiplicou-se então 49,05 X 0,43 e obteve uma área aproximada de 21,09 m² a ser impermeabilizada conforme está sendo demonstrada no Quadro 03 abaixo:

Quadro 03 - Área a Impermeabilizar

ELEMENTO ESTRUTURAL	ÁREA IMPERMEÁVEL (m ²)
Vigas Baldrame	21,09

Fonte: Autor (2021)

Para a comparação, foram levantadas algumas informações no manual do fabricante de cada produto, bem como o rendimento por metro quadrado na aplicação e confrontado com o custo total de cada serviço executado na tabela SINAPI de ambos os produtos e não havendo divergência nas informações, foi pego os índices da tabela SINAPI conforme Quadro 04 a seguir:

Quadro 04 - Análise de custo

MATERIAL	ÁREA (m ²)	CUSTO R\$/(m ²)	CUSTO TOTAL (R\$)
Argamassa + Tinta Asfáltica	21,09	35,69	752,70
Manta Asfáltica	21,09	78,09	1646,92

Fonte: Autor 2021

Na tabela mostra que ao utilizar a argamassa impermeável com a camada de tinta asfáltica obtém menor custo em relação à utilização da manta asfáltica, visto que tem uma economia de R\$ 894,22 em que a argamassa representa uma economia de 45,7% em relação ao preço da manta asfáltica.

ELABORAÇÃO DA ANÁLISE QUALITATIVA

Analisando o desempenho de cada produto e sua composição, bem como os valores de custo do produto e o custo de sua aplicação, analisando também a facilidade na aplicabilidade e a temperatura suportada de cada material, multiplicando as notas obtidas pelos respectivos pesos, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Quadro 05:

Quadro 05 - Análise Qualitativa

MATERIAL	Preço Peso 02	Durabilidade Peso 02	Aplicabilidade Peso 01	Temperatura Peso 01	Soma Total
Argamassa + Tinta Asfáltica	06	04	03	01	14
Manta Asfáltica	02	06	01	03	12

Fonte: Autor (2021)

De acordo com os dados da tabela acima, é importante relatar que as notas obtidas foram levadas em consideração a composição de cada material analisado nesse estudo e através do manual do fabricante, foram extraídos a aplicabilidade de cada um, bem como o comportamento deles em fundação rasa, que é a principal temática desse estudo.

Para um melhor entendimento, foi feita a análise detalhada de cada item estudado conforme segue:

Preço: Nesse comparativo, demonstrou que a argamassa impermeável aplicada com a tinta asfáltica obteve um gasto real de 45,7% menor que o gasto com a manta asfáltica, tornando-se mais viável economicamente falando.

Durabilidade: Através das análises de composição, nesse comparativo foi o mais parelho, pois ambos os produtos possuem uma durabilidade parecida se usados em fundações rasas, porem com certa vantagem para a manta asfáltica por ter a capacidade de suportar possíveis movimentações tanto do solo quanto da estrutura em si.

Aplicabilidade: foi analisada aqui a forma de aplicação do produto, onde a facilidade de aplicação tenha sido mais evidente, e a argamassa impermeável + tinta asfáltica novamente obteve vantagem por ser de fácil aplicação, onde um indivíduo seguindo o manual do fabricante consegue exercer a impermeabilização com o rigor exigido não necessitando de ferramentas especiais para a aplicação, enquanto a manta asfáltica requer certo profissionalismo tanto nas ferramentas utilizadas quanto na execução do serviço em obra.

Temperatura: foi escolhido esse quesito em decorrência da edificação se encontrar no sertão do Pajeú, região do semiárido nordestino, e as temperaturas são altas na maior parte do ano, e por sua vez, a manta asfáltica obteve melhor nota por suportar maiores temperatura, tendo sua eficácia aumentada frente à argamassa impermeável e também por ser um impermeabilizante flexível, com capacidade de suportar maiores temperaturas sem haver rachaduras em seu substrato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o Manual prático da impermeabilização e isolamento térmica de Pirondi (1979), a escolha do sistema de impermeabilização mais adequado para uma construção deve-se levar em consideração vários fatores, dentre eles: a forma da estrutura, movimentação admissível, temperatura e umidade relativa do local, efeito arquitetônico que se deseja obter, custos, entre outros.

Como foi demonstrado no estudo, que a impermeabilização nos elementos de fundação rasa, se executada da maneira correta e com a escolha dos materiais certos, inibe grande parte da presença nociva de umidade ascendente do solo para as fundações e em consequência, para as paredes, trazendo benefícios para as estruturas dessa construção. Garante também um melhor conforto visual para os usuários dessa construção devido à falta de deslocamento das paredes, ausência de mofo, bolores e infiltrações que são nocivas à saúde.

Tendo em vista que a análise acerca da eficiência dos dois tipos de impermeabilização aqui discutida poderia chegar a 18 pontos. Os dois elementos analisados ficaram de aproximadamente 77% e 66% do valor total, mostrando um bom desempenho. Porém a aplicação de argamassa com aditivo hidrófugo combinado com a aplicação de tinta asfáltica apresentou melhores características, mostrando-se uma melhor escolha em relação à aplicação de manta asfáltica no elemento de infraestrutura: vigas baldrames.

A argamassa ainda demonstra um ótimo desempenho também na durabilidade, uma vez que sendo utilizada em viga baldrame, que é uma superfície enterrada, sem a incidência direta de raios solares e de abrasão, propriedades essas que diminuem a vida útil desses materiais.

Seria de suma importância para o assunto de impermeabilização em vigas baldrames, novos estudos que garantissem uma confiabilidade maior dos dados, principalmente sabendo que os materiais são mutáveis e a indústria evolui rapidamente com seus produtos, pois no decorrer do estudo, houve algumas divergências em alguns autores que ora recomendam um determinado produto como sendo eficaz para baldrames, mais em outros estudos de outros autores, já divergiam desse mesmo produto. Fontes de estudos recentes, com testes específicos garantiriam ainda mais que o serviço fosse executado de uma forma eficaz e preventiva, com uma prática mais intuitiva e acessível.

Referências

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: **projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: **impermeabilização - seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: **execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9952: **manta asfáltica para impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2014.

CÁNOVAS. Manuel Fernández. **Patologia e terapia do concreto armado**. São Paulo: Pini, 1988.

COMO IMPERMEABILIZAR PAREDES DE ÁREAS MOLHADAS. **IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização**, 2021. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/2019/02/11/como-impermeabilizar-paredes-de-areas-molhadas> acesso em: 31 de março de 2021.

DICAS PARA EVITAR A EFLORESCÊNCIA. **REFORMA FÁCIL**. 2020. Disponível em: <<http://reformafacil.com.br/produtos/pinturas-e-texturas/dicas-para-evitar-e-corrigir-eflorescencia-na-pintura/>>. Acesso em: 12 de novembro de 2020.

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Estudos para avaliação da disponibilidade hídrica do açude Público Cachoeira II – Município de Serra talhada – PE. Relatório apresentado ao DNOCS em julho de 1999.

GABRIOLI, J.; THOMAZ, E.. Impermeabilização de fundações e subsolos. São Paulo: 2002.

MANTA ASFÁLTICA. **SIKA**, 2021. Disponível em: <https://bra.sika.com/pt/construcao/coberturas/impermeabilizacao-de-lajes-de-concreto/mantas-asfalticas.html> . Acesso em: 17 de Abril de 2021.

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

MOFO E BOLOR: ENTENDA A DIFERENÇA. **PENSE IMÓVEIS**, 2020. Disponível em: https://vivacondominio.com.br/ptype_news/mofo-e-bolor/ Acesso em: 12/11/2020.

NEVES, A. Eflorescência: saiba tudo sobre essa manifestação patológica. **BLOK**, 2021. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/eflorescencia#:~:text=Quando%20na%20superf%C3%ADcie%20os%20hidr%C3%B3xidos,poss%C3%ADvel%20a%20ocorr%C3%Aancia%20das%20efloresc%C3%Aancias>. Acesso em: 31 de março de 2021.

OLIVEIRA, A. M. S. BRITO, S. N. A.. Geologia de engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

PATOLOGIAS ASSOCIADAS À ABSORÇÃO DE ÁGUA NOS BLOCOS CERÂMICOS. **FRASSON**, 2021 Disponível em: <https://blogdaliga.com.br/patologias-absorcao-blocos-ceramicos/> Acesso em: 07 de novembro de 2020.

PINTURA ASFÁLTICA PROTETORA E IMPERMEÁVEL. **DENVER**, 2021. Disponível em: <http://denverimper.com.br/produtos/detalhes/denver-imperblack> . Acesso em 17 de Abril de 2021.

PIRONDI, Zeno. Manual Prático de Impermeabilização. SBR – Editor e Arte Gráfica Ltda – São Paulo, 1979.

SINAPI - Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil. 2021

TUDO SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO DE BALDRAME. FIBERSALS, 2021. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-de-baldrame/> Acesso em: 12 de abril de 2021.

TUDO SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL. FIBERSALS, 2021. Disponível em: - <https://fibersals.com.br/blog/tudo-sobre-impermeabilizacao-flexivel/> Acesso em: 17 de abril de 2021.

TUDO SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA. FIBERSALS, 2021. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/tudo-sobre-impermeabilizacao-rigida/> acesso em: 17 de abril de 2021.

VEDACIT – **Manual técnico de impermeabilização de estruturas**. 7º Edição. 2013.

VEDACIT. **Manual Técnico de Impermeabilização**. 48º Edição - Otto Baumgart, 2016.

VENTURINI, Jamila. **Características da cobertura condicionam escolha de sistema de impermeabilização**. Técnica, São Paulo, edição 205, abr.2014.

VERÇOZA, E. J **Impermeabilização na Construção**. Porto Alegre: Sagra 1985.

Recebido em: 20/08/2021

Aprovado em: 15/09/2021