

ANÁLISE DE DESEMPENHO DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO CONCRETO

DAVID RODRIGUES DA SILVA¹

ANDRÉIA ALVES BOTIN²

RESUMO: Uma fundação de qualidade é fundamental para a estabilidade, segurança do alicerce e resistência de uma construção. A mesma é responsável pela passagem das cargas para o solo, garantindo assim que não haja desnivelamento, e ajuda a impedir o início de manifestações patológicas. Hoje, os planejamentos e os detalhes de impermeabilização vêm tendo uma expressiva demanda nas construções, por ser o serviço que pode garantir que seu trabalho esteja protegido contra fatores externos. Neste cenário, a impermeabilização deve ser considerada uma etapa importante da construção, e itens específicos devem ser aceitos para garantir a máxima segurança e conforto para os usuários do espaço. Na etapa de fundação, as vigas são elementos estruturais muito defendidos e são amplamente utilizadas em casas térreas em todo o país. Por se tratar de a base estar diretamente em contato com o chão, é de extrema importância que seja feita de maneira adequada à impermeabilização de baldrame.

O objetivo deste estudo foi analisar a absorção de água em corpos de prova de concreto com impermeabilizante flexível. Foram definidos três períodos de tempo submersos em água para análise sendo estes de 7, 14 e 21 dias. O resultado foi definido a partir da diferença de massa de cada período, calculando assim a absorção de água e analisando os resultados. Analisando o resultado do impermeabilizante pode se notar que estatisticamente notou-se que com duas e três demãos de impermeabilizante absorveu pouca quantidade de água, considerou-se o indicado para aplicação em concreto de maneira externa.

Palavras chaves: Absorção; Custo; Fundação.

CONCRETE WATERPROOFING PERFORMANCE ANALYSIS

ABSTRACT: A good foundation is essential for the stability, structural safety and soundness of a construction. It is responsible for the passage of loads to the ground, thus ensuring that there are no excessive ruptures and settlements, and helps to prevent the onset of pathologies. Nowadays, more and more waterproofing projects and details are having an expressive demand in the constructions, since it is the service that guarantees the protection of the work against the action of external factors. In this perspective, waterproofing must be treated as a fundamental step in every work, receiving a specific project to ensure maximum safety and comfort for users of the space. Within the framework of foundations, bucket beams are very popular structural elements, widely used in the construction of single-storey houses throughout the country. Because it is a structure that is in direct contact with the ground, it is extremely important that

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: davidhrodriguesh@gmail.com;

² Professora Mestre em Agronomia, Curso de Engenharia Civil, UNIFASPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: andrea.botin@yahoo.com.br

it is done in a suitable for blind waterproofing. The objective of this study is to analyze the flexible waterproofing process and the relevant topics resulting from it. The experiment will be carried out with a highly adherent asphalt paint that forms an impermeable film, protecting the concrete structure, in which it aims to prevent water from reaching the base of the walls covering part of the foundations.

Key words: Foundation; Waterproof; Cost

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores industriais mais importantes do país. O objetivo deste setor é apoiar o desenvolvimento da sociedade e preservar o meio ambiente por meio de obras civis nos segmentos de infraestrutura e edifícios. A competitividade é alta no momento e, à medida que a demanda pelo mercado de qualidade aumenta, existe um interesse crescente entre os construtores em procurar novas técnicas e soluções para atender a essas necessidades. Em geral, a engenharia civil é baseada em três pontos principais: satisfazer as necessidades, custos e planos do cliente. Portanto, a investigação continua e tenta melhorar as soluções de design com base em melhorias tecnológicas, bem como na aparência e no progresso de novos materiais.

Ao trabalhar com impermeabilizadores em construções uma das etapas básicas é verificar a resistência à água. É possível proteger o trabalho das intempéries, evitar manifestações patológicas que podem ocorrer quando a água penetra, evitar a corrosão do edifício e prolongar uma vida útil cada vez maior, melhorando as condições de vida de seus funcionários. A falta de um selo é sempre um dos sérios problemas mencionados nos canteiros de obras. A umidade continua sendo um desafio para a construção e as pessoas precisam combatê-la todos os dias. Se for planejado desde o início da construção, poderá evitar muitos problemas patológicos relacionados à entrada de água.

Vários produtos foram desenvolvidos ao longo dos anos para evitar a impermeabilidade da água nas estruturas de concreto. Portanto, os padrões técnicos precisavam ser atendidos para atender aos requisitos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR9574, isso define os requisitos para a vedação (ABNT, 2008).

Apesar da existência de padrões técnicos, informações incorretas sobre tecnologia e materiais de vedação ainda causavam muitos problemas que tornavam o processo de vedação ineficaz.

A fundação é um elemento estrutural extremamente importante para qualquer escala de trabalho, pois mantém contato direto com o solo e distribui todas as cargas geradas no edifício para o solo. A fim de tornar a fundação durável, o projeto e a implementação da impermeabilização é uma etapa responsável para que o edifício dure mais. A ocorrência mais comum é a impermeabilização na qual se refere a tornar algo impossível de penetrar na água. Se a impermeabilização não for realizada, causará morbidade que poderá prejudicar a

vida útil de uma determinada estrutura, e haverá alguns problemas, como aparecimento de manchas úmidas, fungos no contorno, formação de bolhas e estuque na pintura.

Portanto, para evitar que o líquido penetre para interior de um objeto específico é necessária uma estrutura à prova d'água, ou seja, a realização da impermeabilização desse objeto. Em alguns casos, a água pode deteriorar facilmente o elemento, causando problemas como a formação de mofo. Esta umidade pode danificar a tinta por bolhas de ar e ainda produzir fungos e mofo, o que pode causar alergias e bronquite. Em seguida, a impermeabilização tem a responsabilidade de proteção. A impermeabilização adequada é um fator extremamente importante em qualquer obra de construção civil, pois, evita a deterioração das paredes pelo acúmulo da água absorvida e protege a saúde dos residentes.

O custo aproximado do trabalho de impermeabilização no início da construção do edifício é de cerca de 1% a 3% total da obra. Righi (2019), do custo total do trabalho, enquanto a solução dos problemas que surgem após a revisão das patologias causadas por infiltrações leva a um aumento, segundo o IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização).

O concreto é um material permeável e não há garantia de que a água não penetre. Por ser um componente incorporado, é extremamente difícil manter ou reparar o sistema à prova d'água do feixe do trilho de luz e, às vezes, não é viável. Portanto, esse fenômeno é chamado de aumento de umidade e aumenta durante a estação chuvosa, quando a saturação do solo é alta. A umidade crescente na parede é um fenômeno patológico muito comum, o que indica que a fundação não é adequadamente impermeabilizada. Os sinais clássicos são: pintura descascada; manchas de mofo; fungos e mofo estão geralmente na parede, a uma altura de 50 cm do chão.

O principal objetivo deste trabalho foi analisar a porcentagem de absorção de água em elementos de concreto, como forma evitar manifestações patológicas. O experimento foi conduzido usando uma tinta asfáltica altamente fixa que forma uma película impermeável para proteger a estrutura do concreto e impedir que a água atinja o fundo da parede que cobre a fundação, esse experimento foi feito no laboratório de Engenharia Civil da Faculdade UNIFASIPE de Sinop-MT.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Na sequência será apresentado o referencial teórico que engloba os principais conceitos, autores e leituras necessárias ao entendimento do tema abordado neste trabalho.

2.1 Definições de impermeabilização

De acordo com a NBR 9575/2003, a impermeabilização é um produto composto por uma variedade de componentes e serviços projetados para proteger edifícios de líquidos, vapor e umidade.

A vedação é muito importante no processo de construção, pois os contaminantes do ar e da água danificam irreparavelmente a estrutura e podem causar perdas financeiras significativas. Portanto, o selo é muito importante para a segurança de edifícios e usuários.

O Brasil possui vários produtos impermeáveis de qualidade diferente, com desempenhos diferentes que devem ser examinados para melhorar seu desempenho na escolha do sistema impermeável certo.

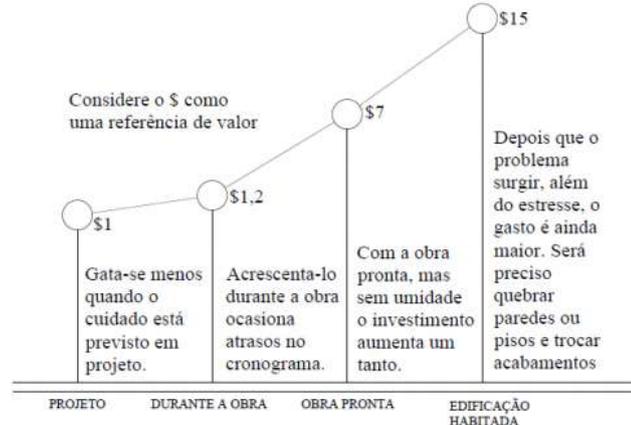
De acordo com Righi (2019), o custo de impermeabilização de um edifício em 2018 foi de aproximadamente 1 a 3% do custo total do trabalho, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Porcentagem de investimentos nas edificações em 2018

Fonte: Aei.org (2020)

A Figura 1 mostra a quantidade de água usada para selar edificações. Se realizada nos estágios iniciais do trabalho, será muito mais fácil e mais barato do que após a conclusão. O custo de fazer uma impermeabilização será menor se for planejado em um projeto. Se for executado após a propriedade já estar ocupada, pode ser até 15 vezes mais caro.

Segundo Righi (2009), devido ao alto custo de correção de suas manifestações patológicas, como infiltrações, é possível reconhecer a importância dos projetos de impermeabilização (Figura 2).

Figura 2: Custo da impermeabilização em relação à data executada

Fonte: Adaptado de Righi (2009, p.17)

2.2 Atuações da umidade nas estruturas

Se a estrutura não for projetada e executada adequadamente, usada com cautela e manutenção preventiva, as estruturas de concreto não durarão para sempre, elas se deteriorarão com o tempo e não alcançarão sua vida útil. (SOUZA; RIPPER, 1998).

“Geralmente, prolongar a vida útil é um bom método para armazenamento a longo prazo de recursos naturais, reduzem o impacto, economizam energia e expandem o potencial de exploração das reservas naturais” (MEDEIROS; ANDRADE; HELENE, 2011).

A vedação é muito importante em edifícios civis, porque tem um impacto direto na qualidade e durabilidade do edifício. De acordo com a ABNT NBR 9575: 2010, o sistema de vedação pode ser determinado como um produto de componentes e serviços destinados a proteger a planta da entrada de líquidos de vapores e umidade. A vida útil de uma construção

depende de um sistema de vedação de alto desempenho e custa em torno de 2 a 3% do projeto total quando realizado no início do trabalho. No entanto, a falta de selo pode gerar custos mais altos para a reparação de problemas patológicos em edifícios do que em construção (MARINHO, 2016).

Diferentes tipos de exposição à água podem ocorrer em edifícios. Saber que tipo de infiltração pode ajudar a escolher a melhor maneira de impermeabilizar o jato baldrame. A Figura 3 mostra claramente o que acontece quando o mesmo edifício sofre com todos os tipos de líquidos.

Figura 3:Atuações dos fluidos em uma mesma edificação.



Fonte:Pozzobon (2007, apud Schönardier 2009, p.22).

Conforme pode-se perceber, a presença de umidade na construção pode ser causada por diferentes mecanismos, como: umidade de infiltração; umidade ascensional; umidade por condensação; umidade de obra e umidade accidental.

2.2.1 Umidade de infiltração

A água se movimenta de fora para dentro através de rachaduras, rasgos, aberturas ou falhas nas interfaces entre os elementos (por exemplo, se os quadros não estiverem suficientemente vedados), causando infiltração que causa umidade.

Em geral, a umidade é motivada pela água da chuva, que junto com o vento cria um aumento no impacto.

Segundo Lersch (2003), aspectos importantes e necessários relacionados ao edifício devem ser avaliados, das seguintes formas.

As condições climáticas do local, a direção e a intensidade do vento e da chuva, informações sobre as fachadas dos edifícios em caso de gotejamento de água e caixilhos para proteger juntas, janelas, paredes e portas, vedação de elementos como portas e janelas e sistema

de vedação em paredes e tintas, manutenção e avaliação do desempenho do edifício ao longo do tempo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro método deste trabalho é a análise bibliográfica, que segundo Gil (2010) se baseia em livros, artigos e na Internet. Em outras palavras, pesquisas baseadas em uma extensa literatura sobre o assunto.

- Seleção do aditivo de vedação e exame das normas ABNT NBR14081: 2015 e ABNT NBR 15310: 2009, referentes a ensaios de vedação e absorção em componentes de concreto;
- Caracterização e / ou especificação dos componentes do concreto (cimento, agregado fino (areia), agregado grande (cascalho) e água), além da especificação das propriedades físico-químicas dos aditivos;
- Definição da quantidade de vedação usada para cada corpo;
- confeccionar os corpos de provas;
- Imergir as amostras em água;
- Realização de testes de absorção e impermeabilização;
- Análise dos resultados.

Considerando que a impermeabilização é uma atividade que não é dada a merecida importância nas construções e que grande parte das edificações apresenta problemas decorrentes da ação da umidade, neste estudo será demonstrada a diferença entre impermeabilizar e deixar de impermeabilizar vigas baldrame, para isso foi realizado um experimento em laboratório com corpos de prova (CP) cilíndricos com 20 cm de altura e diâmetro de 10 cm, onde foram submersos em uma caixa aberta de água com capacidade de 250 litros em temperatura ambiente.

O traço do concreto foi preparado com cimento 1; areia 1,72; brita 2,72; a/c 0,49; m 4,44; C(kg/m³) 400,07; a (%) 50; H (%) 9,0; Abatimento (cm) 4,0; fcm7(MPa) 24,52; fcm28(MPa) 31,95.

Foram moldados 3 corpos de prova para cada teste a ser realizado. Os testes foram a aplicação de nenhuma, 1, 2 e 3 demãos de impermeabilizante flexível nos CP. Cada aplicação de demão do impermeabilizante, deve se esperar o prazo mínimo de 24h para que se aplique outra demão. A taxa de absorção de água dos CP's foram feitas da seguinte forma; Com o peso do CP antes de submerso dividido pelo peso no dia desejado, subtraí 1 e multiplica por 100 para que possa ter o percentual.

Os corpos foram pesados anteriormente sem o impermeabilizante. Após impermeabilização (Figura 4), os CPs passaram pelo período de 7,14 e 21 dias, e após serem retirados da água novamente foram pesados para comprovar com a pesquisa os resultados que garantem a estanqueidade se foram positivos ou negativos.

Em uma segunda etapa foram visitadas 3 residências multifamiliares, com mais de 5 anos de construção para verificar quais as manifestações patológicas ocorridas devido a inadequada impermeabilização da viga baldrame. Foi realizada uma coleta fotográfica como forma de facilitar a visualização das manifestações patológicas nas obras.

Figura 4: Amostra da aplicação dos impermeabilizantes

Fonte: Própria (2020)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As tabelas a seguir apresentam os valores das médias de absorção de água dos corpos de prova (CPs) (referência, CP_A, CP_B, CP_C) imersas em água durante sete, quatorze e vinte e um dias, sendo realizados testes sem impermeabilizante, com uma demão, duas demãos e três demãos. A Tabela 1 apresenta os dados de absorção dos CPS sem a utilização de impermeabilizante.

Tabela 1: Porcentagem da absorção de água pelos CPs sem utilização de impermeabilizante.

Dias	Impermeabilização	CP	% absorção
7	Sem	A	1,329
		B	1,643
		C	1,520
14	Sem	A	1,460
		B	1,696
		C	1,570
21	Sem	A	1,489
		B	1,749
		C	1,626

No resultado obtido acima os corpos de prova foram mergulhados em uma caixa de água aberta, onde apresentaram o percentual de 1,626% de absorção de água no final de 21 dias, sem nenhum impermeabilizador aplicado. Portanto, essa análise de que uma viga sem impermeabilizador, está mais suscetível a absorção de água. Assim, a ausência da impermeabilização nas vigas baldrame, permite a ascensão da água pela porosidade dos tijolos por capilaridade oriunda da umidade do solo, que está em contato com os baldrame.

A tabela 2 apresenta os dados de absorção dos CPS com a aplicação de uma demão de impermeabilizante. O CP_C foi descartado da avaliação pois ocorreu erro de impermeabilização e seu valor final de porcentagem de absorção ficou fora do padrão para análise.

Tabela 2: Porcentagem da absorção de água pelos CPs com a aplicação de 1 demão do produto.

Dias	Impermeabilização	CP	% absorção
7	1 demão	A	0,407
		B	0,459
		C	*
14	1 demão	A	0,434
		B	0,540
		C	*
21	1 demão	A	0,434
		B	0,594
		C	*

De acordo com o teste realizado com uma demão de impermeabilizador, verificou-se que os corpos de prova ainda apresentaram uma porcentagem alta de absorção de água. Sendo que para o CP (C) no final de 21 dias apresentou a mesma porcentagem de absorção de água que no teste sem aplicação de impermeabilizador.

A tabela 3 apresenta os dados de absorção dos CPS com a aplicação de duas demãos de impermeabilizante.

Tabela 3: Porcentagem da absorção de água pelos CPs com a aplicação de 2 demãos do produto.

Dias	Impermeabilização	CP	% absorção
7	2 demãos	A	0,026
		B	0,079
		C	0,052
14	2 demãos	A	0,052
		B	0,105
		C	0,052
21	2 demãos	A	0,052
		B	0,105
		C	0,052

No teste realizado com duas demãos de impermeabilizador pode-se observar que os corpos de prova apresentaram uma porcentagem baixa de absorção de água. Sendo que para o CP (C) a absorção foi à mesma desde os primeiros 7 dias até o final dos 21 dias.

A tabela 4 apresenta os dados de absorção dos CPS sem a aplicação de uma demão de impermeabilizante.

Tabela 4: Porcentagem da absorção de água pelos CPs com a aplicação de 3 demãos do produto.

Dias	Impermeabilização	CP	% absorção
7	3 demãos	A	0,027
		B	0,026
		C	0,079
14	3 demãos	A	0,027
		B	0,053
		C	0,106
21	3 demãos	A	0,027

		B	0,053
		C	0,106

Realizado o teste com três demãos de impermeabilizador pode-se perceber que os corpos de prova apresentaram uma porcentagem baixa de absorção de água. Sendo que para os CP (A) a absorção foi à mesma desde os primeiros 7 dias até o final dos 21 dias.

Portanto, depois de analisar todos os testes realizados, pode-se verificar que os corpos de prova tiveram um resultado semelhante em relação a duas e três demãos de impermeabilizador. Porém, os corpos de prova sem impermeabilizador, em relação a duas demãos, a diferença de absorção média de 1,467%, pois se pode perceber pelo exemplo do CP (A) que apresentou absorção de 1,329% sem impermeabilizador nos primeiros 7 dias e absorção de 0,026% com duas demãos de impermeabilizador.

5. CONCLUSÃO

Apresentando o desempenho, conclui que com duas demãos de impermeabilizante é tão eficiente quanto três demãos do mesmo produto, pois suas porcentagens de absorção de água ficaram muito próximas. Desta forma, a aplicação com duas demãos tem alta eficiência e também ajuda na economia da obra, sendo esta a melhor escolha para este trabalho.

O custo de impermeabilizante Neltrol (18litros) custa em média R\$ 190 na cidade de Sinop, sendo rendimento aproximado 36 m² de área para 2 demãos. Pois, o produto já vem pronto para o uso, não precisando ser diluído.

Como o uso do mesmo é possível garantir uma pintura mais duradoura, protegendo-a de infiltração. Perante os resultados apresentados é um impermeabilizante eficiente contra a infiltração, garantindo segurança para a edificação. Assim garante-se que a construção tenha um resultado mais positivo em relação a absorção, evitando assim problemas no decorrer de sua vida útil, dando mais conforto ao usuário e também um menor risco de reparos futuros.

REFERÊNCIAS

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de Impermeabilização elaboração. Rio de Janeiro, 2008.

BLOG CONSTRUIR. **Tipos de fundação: blocos e alicerces.** Disponível em: <http://blog.construir.arq.br/tipos-fundacao-blocos-alicerces/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CONSOLI, Nilo Cesar; MILITITSKY, Jarbas; SCHNAID, Fernando. **Patologia das Fundações.** 1. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **O que é impermeabilização.** Disponível em: <http://www.ibibrasil.org.br/saiba-mais/o-que-e-impermeabilizacao>. Acesso em: 19 jun. 2020.

MILITO, José Antônio de. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios.** 2000. Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/Disciplinas/construcao-de-edificios/apostila-tecnicas_de_construcao_civil. Acesso em: 22 jun. 2020

NOVA IMPERCON. **A importância da impermeabilização de vigas baldrame.** Disponível em: <https://www.novaimpercon.com.br/importancia-da-impermeabilizacao-de-vigas-baldrames/>. Acesso em: 18 jun. 2020

ASSOCIAÇÃO DE ENGENHARIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **Manual de Segurança em Serviços de Impermeabilização.** Disponível em: <https://www.aei.org.br/copia-fale-conosco>. Acesso em: 20 jun. 2020.