



IMPERMEABILIZAÇÃO DE CONCRETO SEM MEMBRANA ADERIDA

Ângelo Gabriel Rodrigues Riserio Lopes & Fabiola Rago Beltrame

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO

A impermeabilização de concreto é algo que está diretamente ligada a qualidade de uma estrutura que se deseja ter uma garantia de estanqueidade. O silicato bioquimicamente modificado trás uma revolução no fato de que para se ter uma impermeabilização em grandes lajes ou até mesmo reservatórios, não é mais necessário a utilização dos métodos convencionais de impermeabilização, tendo em sua condição de execução a regularização e a proteção mecânica, que muitas vezes acabam sendo mais caros e necessitando de uma mão de obra qualificada e específica, com sua execução sendo mais complexa do que a do produto estudado. O produto possui uma simples aplicação, sendo apenas necessário ser feita a aplicação com um borrifador por todo o local que deseja ser feita a impermeabilização e então realizar algumas hidratações, tornando-se assim a estrutura impermeável. No decorrer do artigo, poderemos ver como o produto pode impedir a passagem de água pelos poros do concreto utilizando a sua tecnologia com a formação de um gel por cima do concreto, que é apenas colocado em funcionamento quando o produto entra em contato com a água. Foram feitos alguns ensaios com uma amostra de concreto com dimensões de 30cm x 30cm, onde foi visto o produto em seu pleno funcionamento.

Palavras-chave: Impermeabilização. Concreto. Silicato.

ABSTRACT

Concrete waterproofing is something that is directly linked to the quality of a structure that requires a waterproofing guarantee. The product studied brings a revolution in the fact that in order to waterproof large slabs or even reservoirs, it is no longer necessary to use conventional waterproofing methods, having in its execution condition regularization and mechanical protection, which often end up being more expensive and requiring a more qualified workforce and with a more complex execution than the product studied. The product studied has a simple application, being only necessary to apply it with a spray bottle all over the place where the waterproofing is to be done and then carry out some hydration, thus making the structure waterproof. Throughout the article, we will be able to see how the product can prevent the passage of water through the pores of the concrete using its technology with



PROGRAMA INSTITUCIONAL DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XX Jornada de Iniciação Científica - 2024

the formation of a gel on top of the concrete, which is only put into operation when the product comes into contact with water. Some tests were carried out with a concrete sample measuring 30cm x 30cm, where the product was seen in full operation.

Keywords: Waterproofing. Concrete. Silicate.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existem diversas formas de impermeabilizar uma superfície, porém, nem todas as formas que conhecemos são as melhores que o mercado tem a oferecer ou com a melhor tecnologia. Na execução da impermeabilização podemos observar uma série de problemas que podem ser sanados utilizando novas formas sem membrana aderida, que é o produto que utilizamos em nossa pesquisa.

As estruturas de concreto armado estão por toda a parte, e parte de sua estrutura acaba ficando exposta ao tempo, criando-se então a necessidade da existência de uma solução de impermeabilização nesse local. O silicato bioquimicamente modificado pode ser uma solução para grande parte dessas estruturas, pois possui uma aplicação extremamente simples, e não necessita de manutenções frequentes.

O produto silicato bioquimicamente modificado possui em suas características a formação de um gel quando em contato com a umidade, isso garante então uma durabilidade da estrutura superior a muitos outros métodos de impermeabilização comuns utilizados atualmente. O produto quando aplicado na estrutura acaba penetrando no local, fazendo com que se torne parte da estrutura de concreto, e com isso, a dureza do concreto é aumentada.

A pesquisa foi totalmente pensada e elaborada para que fosse comprovado por diversos ensaios, como que a utilização do silicato bioquimicamente modificado em forma de impermeabilizante para estrutura de concreto armado poderia garantir a estanqueidade da estrutura, tornando-a impermeável.



2. REFERENCIAL TEÓRICO

Garantir a proteção das estruturas de concreto armado é de extrema importância para preservar tanto a durabilidade da própria estrutura quanto a integridade do ambiente em que ela se encontra. Queruz (2007) afirma que a água é um dos principais agentes de degradação direta ou indireta de estruturas de concreto armado.

Coutinho (2021) diz que a impermeabilização tem como dever principal o combate à água em seus três estados físicos, juntamente com o oxigênio e outros componentes da atmosfera, evitando assim a infiltração na estrutura de edificações. Para isso, é necessário que exista uma eficiente proteção aos diversos elementos construtivos que estão sujeitos às ações do mau tempo e do clima cotidiano. Quando não se tem uma boa aplicabilidade de algum método de impermeabilização, corre-se o risco de ter problemas de habitabilidade e prejuízos na funcionalidade do empreendimento, e a degradação do mesmo.

Para Coutinho (2021), a porosidade é um outro fator que deve ser levado em conta na estrutura de concreto armado. Na avaliação da longevidade das estruturas, muitos especialistas consideram crucial examinar o ensaio de compressão axial, pois ele fornece informações valiosas sobre a composição física do concreto. Quanto mais alta for a resistência à compressão axial, menor será a porosidade e o índice de vazios do material. Dessa forma, é possível compreender melhor a formação do concreto.

Salgado (2013) diz que atualmente, muitas obras estão sendo construídas com o mínimo de custos possível, o que faz com que na maioria das vezes seja deixado de lado as técnicas de impermeabilização que são indispensáveis para o empreendimento, e ainda mais quando se fala em uma laje que será de cobertura, o que colocará em risco toda a estrutura do edifício e a vida dos moradores. A impermeabilização é algo que é essencial para uma obra, e o seu custo é insignificante perto dos custos de reparo e possíveis patologias.

A ABNT NBR 9575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003) cita que a impermeabilização pode ser também conhecida como um “conjunto de produtos e de serviços que são destinados a conferir a estanqueidade nas partes de uma construção.” Na mesma norma é possível ver que a estanqueidade é definida como “Propriedade de um elemento (ou conjunto de componentes) de impedir a penetração ou a passagem de fluídos através de si.”



De Souza (2008) diz que a chuva, é um agente muito comum para o aparecimento de umidade, e além dela existem outros fatores que podem auxiliar nessa geração, sendo eles, a umidade do ar e velocidade do vento e alguma característica da própria construção, como a porosidade dos elementos que revestem a estrutura.

Da Silva (2013) define a impermeabilização como um envelope da edificação. Para ele, é um sistema que tem como dever proteger as edificações do meio onde estão edificadas. O sistema de impermeabilização tem como dever principal três grandes aspectos, que podem existir tanto juntos, como separados, sendo assim eles: a durabilidade da edificação, o conforto e a usabilidade e por fim, a proteção ao meio ambiente.

A importância do sistema de impermeabilização está diretamente ligada à durabilidade e sendo assim reconhecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas como “uma capacidade de um item de desempenhar uma função requerida sob dadas condições de manutenção, até que um estado-limite seja alcançado” (ABNT, 1994, p. 2). Soares (2014) diz que a importância da impermeabilização está totalmente ligada a durabilidade, tendo como função a proteção direta da ação dos fluidos.

Os projetos de impermeabilização devem sempre ser obedecidos rigorosamente no decorrer da obra, e sempre é necessário observar se a obra está preparada para o recebimento do determinado tipo de técnica de impermeabilização escolhida, e se o material que será aplicado estará dentro das especificações, sendo elas, qualidade, consumo, tempo de secagem, métodos de aplicações e outros.

O produto estudado, conhecido como silicato bioquimicamente modificado, tem a necessidade da utilização conjunta do poliuretano para a estanqueidade nas estruturas que não são feitas de concreto, sendo elas, alvenaria, tubulações, blocos, complementando assim o sistema de impermeabilização, pois o produto que vamos estudar pode ser apenas utilizado de maneira pura em estrutura de concreto armado.

É importante ser dito que o Metrô de São Paulo poderá começar a utilizar este produto em suas futuras novas obras, podendo assim sanar diversos tipos de problemas envolvendo a impermeabilização de suas construções e túneis, como a necessidade da estanqueidade e a baixa condutibilidade elétrica nos concretos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi escolhido um traço de concreto que atingisse uma resistência à compressão característica (f_{ck}) de 30 MPa com Slump de 22+/-2 cm, brita de número 1, com consumo de 400 kg de cimento por m^3 , que foi levado para estudo no laboratório de materiais de construção da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Esse mesmo concreto foi colocado em uma forma nas seguintes dimensões: (30x30x10) cm e foram moldados também dois corpos de prova cilíndricos nas seguintes dimensões: (10x20) cm. Foi esperada então a cura de 28 dias das amostras de concreto para a realização da aplicação do produto.

3.1. APLICAÇÃO DO PRODUTO

Foi feita a aplicação do produto Silicato Bioquimicamente modificado de forma uniforme e igual por cima da amostra de concreto e por cima de um dos corpos de prova cilíndrico. Logo após a sua aplicação, esperou-se o seu tempo de secagem, e logo após, foi feita a primeira hidratação, conforme indicação do fabricante. Após 24h horas, foi feita a segunda hidratação, e então as amostras foram colocadas na câmara úmida.



Imagem 1 – Amostra com o produto aplicado

3.2. ENSAIOS

Foi realizado o ensaio de resistência à compressão (ABNT NBR 5739), utilizando-se a prensa para rompimento de corpos de prova cilíndricos disponível no laboratório da materiais de construção da Universidade conforme imagem abaixo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018):



Imagem 2 – Ensaio de Resistência a Compressão

Foi desenvolvido uma metodologia para avaliar a impermeabilidade da superfície de concreto conforme imagem abaixo. Para a realização do ensaio, foi posicionado e colado um cano de PVC com 1m de largura sobre a face da amostra de concreto que estava com o produto aplicado. Então, foi colada água até o topo do cano, resultando em 1m de coluna d'água sobre a placa.



Imagem 3 – Ensaio de absorção de água

Foi realizado o ensaio de determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica (ABNT NBR 8802, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019) conforme imagem 4.



Imagem 4 – Ensaio de determinação de velocidade de propagação de onda ultrassônica

Foi realizado o ensaio de módulo de elasticidade dinâmico (ABNT NBR 8522) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021) em dois corpos de prova, em um deles com o concreto puro, e no outro corpo de prova, o produto foi aplicado em sua superfície.

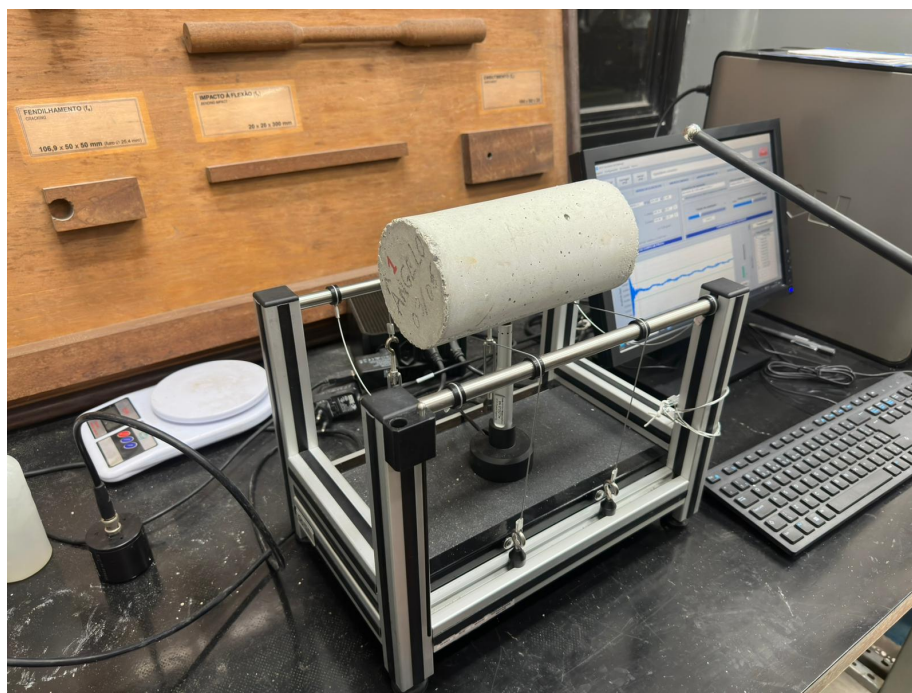


Imagem 5 – Ensaio do módulo de elasticidade dinâmico

Foi realizado o corte no CP que possuía a aplicação do produto no laboratório para que fosse realizado o ensaio de permeabilidade no permeâmetro no laboratório de solos da Universidade, porém, não foi possível realizar o ensaio, pois o equipamento estava em manutenção.



Imagem 6 – Corte do CP com o produto

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Após a realização de todos os ensaios descritos, foram obtidos os seguintes resultados:

A resistência à compressão (ABNT NBR 5739:2018), em um dos corpos de prova com 63 dias de idade apresentou o resultado de 15,121 MPa, embora tenha sido solicitado um concreto com 30 MPa. Concretos mais porosos são mais suscetíveis à passagem de água portanto o produto pode demonstrar um efeito maior.



Imagem 7 – Resultado do ensaio de resistência a compressão

Foi realizado o ensaio de módulo de elasticidade dinâmico (ABNT NBR 8522) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021) nos dois corpos de prova cilíndricos, e obteve-se os seguintes resultados:

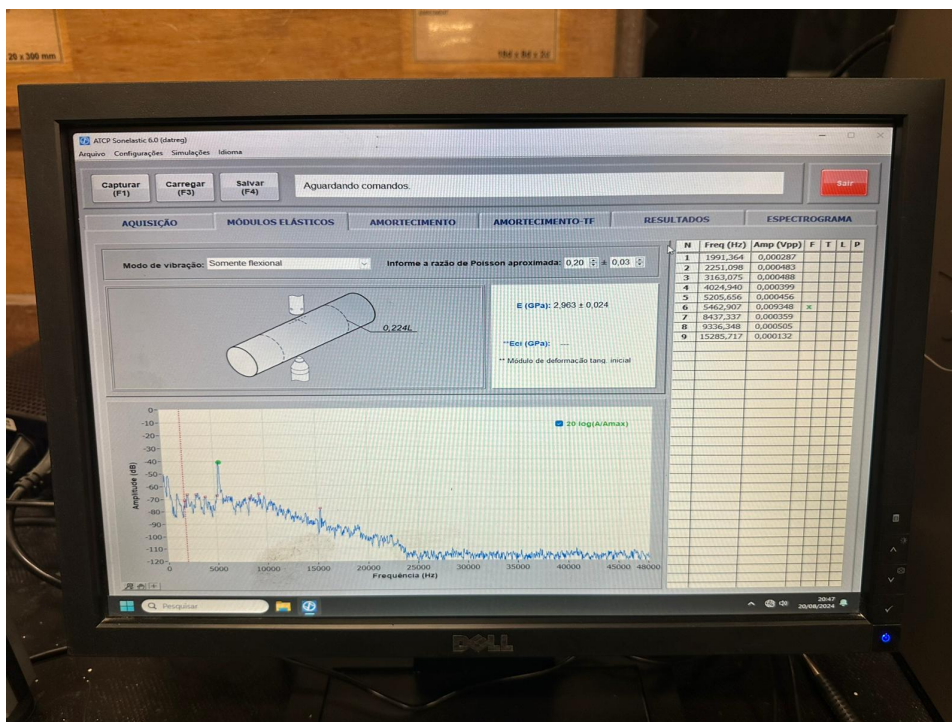


Imagem 8 – Gráfico com os resultados do CP 1

RESULTADOS CP01		
N	Freq (Hz)	Amp (Vpp)
1	1991,364	0,000287
2	2251,098	0,000483
3	3163,075	0,000488
4	4024,94	0,000399
5	5205,656	0,000456
6	5462,907	0,000948
7	8437,337	0,000359
8	9336,348	0,000505
9	15285,717	0,000132

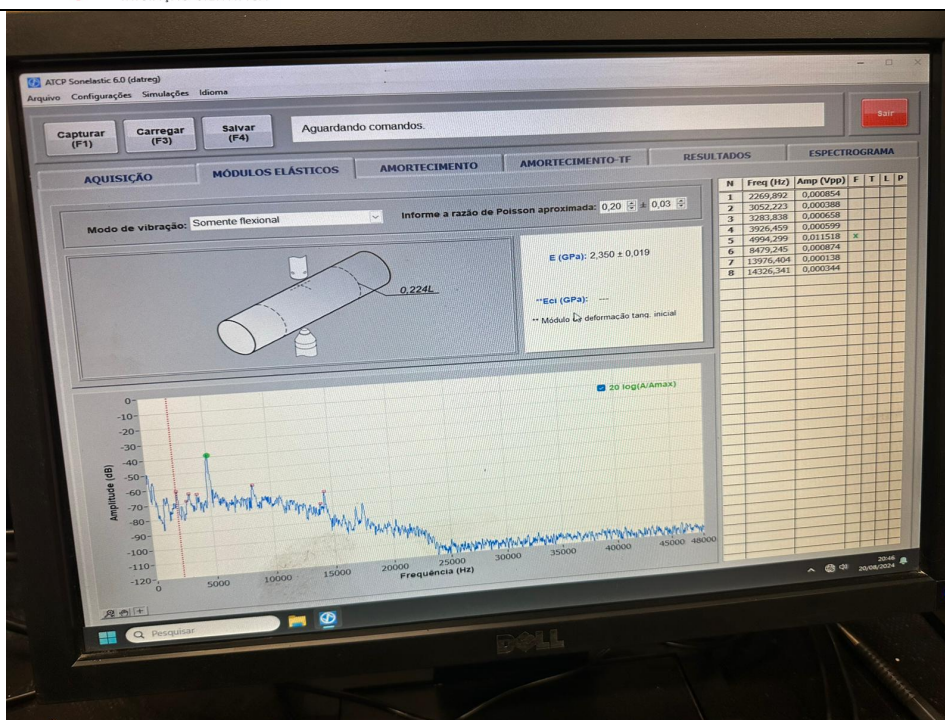


Imagem 9 – Gráfico com os resultados do CP 2

RESULTADOS CP02		
N	Freq (Hz)	Amp (Vpp)
1	2269,892	0,000854
2	3052,223	0,000388
3	3283,838	0,000658
4	3926,459	0,000599
5	4994,299	0,011518
6	8479,245	0,000874
7	13976,404	0,000138
8	14326,341	0,000344

É possível perceber conforme os resultados, que o CP 1, que não possuía o produto, atingiu a frequência de 5462,907 Hz. Já o CP 2 com a aplicação do produto em sua superfície, atingiu a frequência de 4994,299 Hz

Foi realizado o ensaio de determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica (ABNT NBR 8802, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019) obtendo-se assim os seguintes resultados: o CP01 obteve uma velocidade de 4376 m/s, enquanto o CP02, com o produto aplicado, obteve o resultado de 4718 m/s. Quando a velocidade do corpo de prova é maior, significa que ele apresenta menos porosidade.



Imagem 10 – Resultados do ensaio de determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica do CP 1



Imagem 11 - Resultados do ensaio de determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica do CP 2

Foi realizado o ensaio de absorção de água, onde pode-se constatar que após 24 horas da colocação do tubo de PVC de 1,0m com a água até o topo, estava com a mesma quantidade de água de quando foi colocada. Também foi possível observar que a água não passou pelo concreto para o outro lado da placa.



Imagem 12 - Amostra com a água em contato com a superfície onde foi aplicado o produto

Após a realização de todos esses ensaios, é possível perceber que o produto se mostrou com resultados muito satisfatórios para ser utilizado como impermeabilizante em diversas estruturas. Os ensaios iniciais realizados demonstram que o produto garante a estanqueidade em toda a superfície na qual foi aplicado, fazendo com que possa eventualmente substituir qualquer outro método convencional de impermeabilização conhecido atualmente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O silicato bioquimicamente modificado é um produto novo no mercado, utilizado em outros países a pouco mais de 20 anos. Mesmo sendo um produto com pouco tempo de mercado, é inegável toda a revolução que este produto está prestes a alcançar no mercado de impermeabilizantes, com seu fator principal sendo o fato de sua fácil e rápida aplicação, sendo necessária ser feita apenas a limpeza da área que será feita a aplicação, e logo em seguida, o borrifamento por cima da estrutura de concreto, e logo após, as hidratações necessárias conforme o modo de uso da ficha técnica do produto.

A maioria dos impermeabilizantes convencionais que existem no mercado na hora de fazer a aplicação, necessitam de fazer uma regularização na estrutura, logo após é aplicado o impermeabilizante, e então, é feita a execução da proteção mecânica por cima do



impermeabilizante. O produto é uma excelente opção pelo fato de sua aplicação ser simples. Outro fator que é muito importante, é o fato de que se for necessário realizar algum reparo no local que foi feita a impermeabilização, é necessário apenas realizar o processo de aplicação do silicato bioquimicamente modificado no local necessário, e não necessita fazer retirada de nenhuma camada, como é o caso de outros tipos de impermeabilização por exemplo.

O produto nas análises e ensaios iniciais, se mostrou muito eficaz no que ele propõe, que é garantir a estanqueidade da estrutura, devem ser realizados mais ensaios para avaliação de sua eficiência, como por exemplo os ensaios de absorção em concreto (ABNT NBR 9778 e ABNT NBR 9779) e coeficiente de permeabilidade (ABNT NBR 10786 e ABNT NBR 10787) e sua durabilidade e também recomenda-se a realização de imagem em microscopia eletrônica de varredura (MEV) para avaliação da formação da estrutura do concreto com e sem a aplicação do produto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, várias datas).

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **5738**: CONCRETO – PROCEDIMENTO PARA MOLDAGEM E CURA DE CORPOS DE PROVA. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2016. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **5739**: CONCRETO – ENSAIO DE COMPRESSÃO DE CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2018. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **8802**: CONCRETO ENDURECIDO – DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ONDA ULTRASSÔNICA. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2019. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **9575**: IMPERMEABILIZAÇÃO – SELEÇÃO E PROJETO. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2010. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **9778**: ARGAMASSA E CONCRETO ENDURECIDOS – DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA, ÍNDICE DE VAZIOS E MASSA ESPECÍFICA. 2ed corrigida. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2009. 4 p.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **9779**: ARGAMASSA E CONCRETOS ENDURECIDOS – DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2012. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **10786**: CONCRETO ENDURECIDO – DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE À ÁGUA. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2013. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR. **10787**: CONCRETO ENDURECIDO – DETERMINAÇÃO DA PENETRAÇÃO DE ÁGUA SOB PRESSÃO. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT NBR, 2011. 6 p.

COUTINHO, Leonardo Otto. **Use of biochemically silicate at the waterproofing system case study of a residential enterprise in Belo Horizonte**. 2021. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

DA SILVA, Celiane Mendes et al. **Sistemas De Impermeabilização Na Construção Civil: Caracterização, Importância E Métodos De Execução**. 2019. Caderno de Graduação- Ciências Exatas e Tecnológicas – Centro Universitário Tiradentes, Alagoas, 2019.

DE SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. Monografia**. 2008. Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

QUERUZ, Francisco. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. 2007. Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

SALGADO, Marlon Olimpio Lopes; SALES, Gabriel Vieira. **A importância da impermeabilização em lajes de cobertura de edificações**. 2013. Faculdade Doctum, Caratinga, Minas Gerais. 2013.

SOARES, Felipe Flores. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil**. 2014. 120 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

Contatos: angelo.riserio@gmail.com & fabiola.beltrame@mackenzie.br