

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

OPÉRSIO MARCOS THOMAZINI FILHO

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS IMPERMEABILIZANTES NA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

CAMPO MOURÃO

2019

OPÉRSIO MARCOS THOMAZINI FILHO

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS IMPERMEABILIZANTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Fukunaga Surco

Co-orientadora: Prof. Dra. Thelma Pretel Brandão Vecchi

CAMPO MOURÃO

2019



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso
AVALIAÇÃO DE PRODUTOS IMPERMEABILIZANTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL
por
Opérsio Marcos Thomazini Filho

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 16h50min do dia 19 de Junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de
Oliveira**
(UTFPR)

Prof. Me Roberto Widerski
(UTFPR)

**Prof^a. Dr^a. Thelma Pretel Brandão
Vecchi**
(UTFPR)
Co-orientadora

Prof. Dr. Douglas Fukunaga Surco
(UTFPR)
Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil: **Prof. Dr(a). Paula Cristina de Souza**

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me ajudar a chegar até aqui e me dar forças para enfrentar todos os obstáculos. Por estar ao meu lado, derramar suas bênçãos sobre mim e me manter sempre no caminho da fé.

Aos meus pais, Opérsio e Susete, agradeço por todo carinho e amor recebido por toda minha vida. Obrigado por fazerem meus estudos sempre uma prioridade dando apoio e incentivo, espero poder retribuir tudo que fizeram por mim. Amo vocês.

À minha irmã, Gabriela, por todo apoio e carinho oferecidos em todas as situações. Agradeço a amizade, companheirismo e ajuda integral. Amo você.

A minha amiga e amor Aline, pelo seu apoio, carinho e dedicação. Por estar sempre ao meu lado, pela paciência e superação em momentos difíceis. Amo você.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Campus Campo Mourão, por todo suporte oferecido e oportunidade de realizar minha graduação em uma universidade pública de renome.

Ao meu orientador Prof Dr. Douglas Fukunaga Surco, por todo apoio e suporte oferecidos ao decorrer deste trabalho. Obrigado pela oportunidade em tê-lo como orientador.

À minha co-orientadora Prof^a Dra. Thelma Pretel Brandão Vecchi, por todo conhecimento compartilhado, auxílio e disposição em me ajudar ao longo deste trabalho.

Aos demais familiares, agradeço pelo apoio, incentivo e por sempre torcerem pelo meu melhor.

Aos meus colegas e amigos de graduação e moradia que estiveram comigo durante toda essa jornada. Obrigado por toda a parceria nestes anos e por todas as experiências que tivemos juntos. Agradeço a Deus por ter colocado vocês no meu caminho.

Agradeço aos demais professores da UTFPR que fizeram parte da minha graduação.

E por fim, a todos que não foram citados diretamente, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação acadêmica.

RESUMO

THOMAZINI FILHO, Opérsio Marcos. **Avaliação de produtos impermeabilizantes na construção civil**. 2019. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

Este trabalho teve como objetivo avaliar produtos impermeabilizantes disponíveis no mercado, de modo a testar suas eficácias. Para isso, foram moldados corpos-de-prova de argamassa seguindo as orientações da ABNT NBR 7215:1996. Os aditivos foram adicionados na própria moldagem e os demais produtos foram aplicados sobre a superfície dos corpos-de-prova assim que devidamente curados e secos. Esses corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio determinação da absorção de água por capilaridade, seguindo a norma ABNT NBR 9779:1995. Após a coleta dos dados, todos os corpos-de-prova foram rompidos diametralmente de acordo com a norma ABNT NBR 7222:2011. Além desses ensaios, os impermeabilizantes rígidos foram submetidos a um ensaio de estanqueidade para avaliar a eficiência de tais produtos.

Palavras-chave: Impermeabilizantes. Capilaridade. Estanqueidade.

ABSTRACT

THOMAZINI FILHO, Opérsio Marcos. **Evaluation of waterproofing products in civil construction.** 2019. 43 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

This work aimed to evaluate waterproofing products available in the market, in order to test their efficacy. For this, mortar specimens were molded following the norm ABNT NBR 7215: 1996. The additives were added to the molding itself and the other products were applied to the surface of the specimens as soon as they were cured and dried. These specimens were submitted to the test to determine the water absorption by capillarity, following the norm ABNT NBR 9779:1995. After the data collect, all specimens were diametrically ruptured according to ABNT NBR 7222: 2011. In addition to these tests, rigid waterproofing agents were subjected to a leakproofness test to evaluate the efficiency of such products.

Key words: Waterproofing. Capillarity. Leakproofness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Preparação da argamassa no misturador.	17
Figura 2 - Moldagens dos corpos de prova.	17
Figura 3 - Moldagens dos corpos de prova.	18
Figura 4 - Estufa aberta.	18
Figura 5 - Estufa fechada.	19
Figura 6 - corpos-de-prova submetidos à imersão parcial em água.	20
Figura 7 - corpos-de-prova submetidos à imersão parcial em água.	20
Figura 8 - Rompimento diametral.	21
Figura 9 - Reservatório para teste de estanqueidade.	22
Figura 10 - Detalhamento fundação e contenção.	24
Figura 11 - Corpo-de-prova de referência.	34
Figura 12 - Corpo-de-prova com aditivo.	34
Figura 13 - Corpo-de-prova com impermeabilizante rígido.	35
Figura 14 - Corpo-de-prova com impermeabilizante asfáltico.	35
Figura 15 - Corpo-de-prova com argamassa ACIII.	36
Figura 16 - Reservatório com argamassa ACIII.	37
Figura 17 - Reservatório com sika top 100.	37
Figura 18 - Reservatório com Techplus Top.	38
Figura 19 - Reservatório com Vedatop.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ensaio de absorção de água por capilaridade dos corpos de prova cilíndricos.	30
Tabela 2 - Redução na absorção de água em porcentagem para as cinco coletas de dados.	32
Tabela 3 – Valores do ensaio de compressão.	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultado ensaio de absorção de água por capilaridade dos corpos-de-prova.	30
Gráfico 2 - Valores do ensaio de compressão.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3 JUSTIFICATIVA.....	11
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
4.1 Impermeabilização.....	12
4.2 Mecanismos geradores de umidade.....	12
4.2.1 Absorção capilar da água ou umidade ascensional.....	13
4.2.2 Águas de infiltração ou fluxo superficial.....	13
4.3 Tipos de Impermeabilizantes.....	13
4.3.1 Rígidos.....	13
4.3.2 Flexíveis.....	14
4.3.3 Argamassas poliméricas (Rígido).....	14
4.3.4 Mantas líquidas.....	14
4.3.5 Material asfáltico	15
5 METODOLOGIA.....	16
5.1 Ensaio da determinação da absorção de água por capilaridade	16
5.2 Ensaio de estanqueidade.....	21
5.3 Ensaio de compressão.....	22
5.4 Produtos testados	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6.1 Ensaio da determinação da absorção de água por capilaridade	30
6.2 Ensaio de estanqueidade.....	36
6.3 Ensaio de compressão.....	38
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento do mercado da construção civil e o aumento nas exigências de qualidade nesse setor, há uma constante preocupação das construtoras em melhorar suas técnicas na busca por uma estrutura mais eficaz, resistente e duradoura.

Um dos maiores causadores de patologias em edificações é a umidade, seja ela de forma direta ou indireta. É importante que as agressões e os problemas causados pela água sejam evitados. Desta forma, a impermeabilização é uma das mais importantes etapas da obra, propiciando conforto aos usuários, garantindo durabilidade e evitando problemas futuros. Para isso, é necessário conhecer os métodos a serem utilizados de modo a garantir a escolha certa para cada tipo de problema.

Cada produto deve ser utilizado de acordo com sua indicação e deve-se acompanhar a maneira correta de aplicação de cada um, de modo a garantir sua máxima eficiência e desempenho.

Pesquisas orçamentárias mostram que o custo com a impermeabilização representa uma pequena porcentagem em relação ao custo total da obra, mas, caso não seja feita ou má executada, pode aumentar o valor em até 5 vezes.

Nesse contexto, é de suma importância o projeto para uma impermeabilização ideal, considerando as devidas especificações e métodos adequados de aplicação, bem como a mão de obra qualificada e material de boa qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar, ensaiar em laboratório e verificar o desempenho de alguns produtos de impermeabilização aplicáveis na construção civil disponíveis no mercado.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar os tipos de impermeabilização;
- verificar a aplicação correta dos produtos;
- ensaiar em laboratório alguns produtos existentes no mercado;
- analisar a eficiência e desempenho dos produtos utilizados;
- orientar sobre a importância da impermeabilização nas construções;
- informar a aplicação correta de alguns produtos existentes no mercado.

3 JUSTIFICATIVA

Na construção civil é indispensável assegurar a salubridade dos ambientes e trazer segurança e conforto ao usuário. Para isso, além de outros cuidados, é necessária a busca por proteção das construções contra possíveis e inevitáveis patologias, a fim de evitar prejuízos, não só econômicos, mas também o desconforto com reformas e problemas estéticos.

De acordo com Queruz (2007), a água, em qualquer um de seus estados físicos, é um dos maiores causadores de patologias, seja de forma direta ou indireta, além de, em alguns casos, ser agente de degradação ou meio para a instalação de outros agentes.

É nesse contexto que se insere a impermeabilização que, conforme ABNT NBR 6575:2010, é o conjunto de operações e técnicas construtivas com finalidade de proteger construções contra ações deletérias de fluidos, vapores ou umidade.

Assim, é de suma importância o conhecimento sobre as técnicas de impermeabilização, de modo a identificar o meio com maior eficiência e menor custo, a fim de garantir as condições de habitabilidade da construção e evitar problemas patológicos futuros.

Dessa forma, o presente trabalho se faz necessário para auxiliar profissionais da área com informações de eficiência e desempenho de alguns produtos disponíveis no mercado, além da aplicação correta, proporcionando segurança e confiabilidade ao se utilizar tais produtos.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para uma melhor compreensão do tema abordado, apresenta-se a seguir uma revisão teórica da literatura com alguns tipos e técnicas de impermeabilização, aplicações e detalhamento para a compreensão deste trabalho.

4.1 Impermeabilização

De acordo com a NBR 9575:2010, impermeabilização é um conjunto de componentes e serviços que juntos resultam em um produto, com a função de proteger a construção contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade.

Dessa forma, a impermeabilização tem importância primordial na durabilidade das construções, de modo que os agentes trazidos pela água, somados à poluição contida no ar, causam danos irreversíveis à estrutura, além de prejuízos financeiros e estéticos, e ainda comprometem a saúde pública por intensificar doenças respiratórias.

De acordo com Bauer (2014), a impermeabilização má executada, mesmo que por uma única falha, pode comprometer todo o serviço. Tal serviço requer experiência e conhecimento do produto aplicado, visto que é uma área de rápida evolução de materiais e sistemas.

Segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (2018), os gastos com recuperação e manutenção de obras superam 2,5% do PIB. No caso de uma construção, o gasto com impermeabilização é de 1% a 3% do custo total da obra, sendo um custo mínimo comparado à correção de patologias gerada pela falta ou a incorreta impermeabilização, que é de 10% a 15% do valor da obra.

4.2 Mecanismos geradores de umidade

Apresenta-se a seguir os principais mecanismos causadores de umidade em construções, seja em contato direto com água ou solo.

4.2.1 Absorção capilar da água ou umidade ascensional

Segundo Bauer (2014), os materiais de construção quando em contato direto com a umidade, absorvem água na forma capilar. Isso ocorre com regiões que estão em contato direto com o terreno, sem impermeabilização ou com impermeabilização má executada.

Segundo as leis da física, a água é transportada pelos capilares, em que a velocidade de absorção capilar e a altura de elevação são de grande importância. Quanto melhor o sistema de impermeabilização superficial do material de construção, mais alta será a elevação da água na parede, pois a água é absorvida pelo material de construção e, caso não possua sistema de ventilação, a água é transportada para cima. Sendo assim, o método mais eficiente para combater a umidade ascendente nas paredes é a aplicação da correta impermeabilização horizontal (BAUER, 2014),

4.2.2 Águas de infiltração ou fluxo superficial

Quando há aterramento vertical, não devemos classificar como absorção capilar da água, mas sim como infiltração ou fluxo superficial.

Segundo Bauer (2014), quando não ocorre impermeabilização vertical eficaz, como no contato direto com o terreno, ocorre absorção de água, que pode ser intensificada caso a umidade seja submetida a pressão, que ocorre no fluxo de água em piso com desnível. Sendo assim, é indispensável a impermeabilização, acompanhada da drenagem adequada, quando necessário.

4.3 Tipos de Impermeabilizantes

4.3.1 Rígidos

Conforme a ABNT NBR 9575:2010, os impermeabilizantes rígidos são um conjunto de materiais ou produtos que não possuem características de flexibilidade, ou seja, não devem ser aplicados em áreas que possam ter grandes variações de temperatura.

As impermeabilizações rígidas não são resistentes a movimentações do elemento construtivo, não devendo ser aplicada em elementos sujeitos à fissuração.

4.3.2 Flexíveis

Segundo a ABNT NBR 9575:2010, a impermeabilização flexível nada mais é do que um conjunto de materiais ou produtos que apresentam a flexibilidade como característica. Sendo assim, são aplicáveis nas partes construtivas sujeitas a porosidade, diminuindo ao máximo a relação água-cimento que, conseqüentemente, reduz a porosidade.

4.3.3 Argamassas poliméricas (Rígido)

De acordo com Vedacit (2016), argamassa polimérica é um sistema de impermeabilização industrializada, constituída por agregados minerais, cimento e polímeros, resultando, após a mistura, em um revestimento com propriedades impermeabilizantes. É aplicada em substrato de concreto ou alvenaria e pode ser utilizada na prevenção ou correção de infiltrações e umidades na construção civil. Atuam de maneira eficiente, tanto em contato direto com a água (pressões hidrostáticas positivas), quanto ao lado oposto da pressão da água (pressões hidrostáticas negativas).

4.3.4 Mantas líquidas

Conforme Vedacit (2016), manta líquida é um sistema de impermeabilização aplicado a frio e em camadas, que deve ser respeitado o consumo de material por m², com ou sem incorporação de estruturantes. Esse sistema é moldado no local e suas bases químicas são de emulsão asfáltica ou acrílica. Emulsão acrílica é um sistema de impermeabilização exposta, e as emulsões asfálticas dependem de proteção mecânica¹ sobre a impermeabilização. Possui fácil aplicação, sendo assim um sistema versátil para aplicações em local com interferências tanto para áreas

¹ Argamassa de traço 1:3 ou 1:4 (cimento: areia) que é aplicada sobre a camada de impermeabilização, tem a função de protegê-la contra danos mecânicos eventuais, além de gerar proteção dos raios ultravioletas, que podem promover a contínua polimerização da manta (o que a torna menos resistente e menos elástica).

externas como internas. A escolha do tipo ideal depende das características da obra, além da especificação do projeto de impermeabilização.

4.3.5 Material asfáltico

De acordo com Vedacit (2016), material asfáltico é um sistema de impermeabilização aplicado a frio e em camadas, que deve ser respeitado o consumo de material por m², com ou sem incorporação de estruturantes. O mesmo é moldado no local, e suas bases químicas podem ser de emulsão ou solução asfáltica e depende de proteção sobre a impermeabilização. Possui fácil aplicação, sendo assim um sistema versátil para aplicações em local com interferências, tanto para áreas externas como internas. A escolha do tipo ideal depende das características da obra, além da especificação do projeto de impermeabilização.

5 METODOLOGIA

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos, foram utilizados dez produtos impermeabilizantes disponíveis no mercado, sendo de três marcas diferentes:

- Vedacit (5 produtos)
 - 2 Aditivos
 - 2 Impermeabilizantes asfálticos
 - 1 Impermeabilizante rígido
- Sika (3 produtos)
 - 1 Aditivo
 - 1 Impermeabilizante asfáltico
 - 1 Impermeabilizante rígido
- Quartzolit (2 produtos)
 - 1 Aditivo
 - 1 Impermeabilizante rígido

Além dos produtos impermeabilizantes, a argamassa ACIII foi submetida aos mesmos ensaios para comprovação de possíveis características impermeabilizantes.

A seguir, serão descritos os materiais utilizados e suas características.

5.1 Ensaio da determinação da absorção de água por capilaridade

Com base na norma ABNT NBR 7215:1996 foram moldados corpos de prova cilíndricos de 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura. Além disso, foram moldados quatro corpos-de-prova para cada produto utilizado, e ainda, quatro corpos-de-prova de referência (compostos apenas por cimento, areia e água, sem a adição de um aditivo), totalizando cinquenta e dois corpos de prova. Para os corpos-de-prova com aditivo, cada produto foi adicionado no próprio misturador mecânico, seguindo as exigências e quantidades de cada fabricante.

Os corpos de prova foram elaborados com argamassa composta de uma parte de cimento (CP-II-Z-32), três de areia média peneirada (previamente seca em estufa) e com relação água/cimento de 0,48.

A argamassa foi preparada utilizando um misturador mecânico e compactada manualmente em um molde com auxílio de um soquete. Todos os equipamentos e

procedimentos atenderam a norma. As figuras 1, 2 e 3 ilustram parte do processo descrito acima.

Figura 1 - Preparação da argamassa no misturador.



FONTE: Autoria própria (2019).

Figura 2 - Moldagens dos corpos de prova.



FONTE: Autoria própria (2019).

Figura 3 - Moldagens dos corpos de prova.



FONTE: Aatoria própria (2019).

Após 24 horas, os corpos-de-prova foram desmoldados e submetidos à cura úmida em água saturada de cal até completarem 28 dias.

No dia seguinte, após serem retirados da água, foram submetidos à estufa a 105°C, conforme solicitado na norma ABNT NBR 9779:1995. Os corpos de prova foram pesados a cada 24 horas para verificar se já estavam secos, até que a diferença entre cada pesagem foi inferior que 0,5%. As figuras 04 e 05 ilustram a estufa aberta e fechada com os corpos de prova.

Figura 4 - Estufa aberta.



FONTE: Aatoria própria (2019).

Figura 5 - Estufa fechada.



FONTE: Aatoria própria (2019).

Com os corpos-de-prova secos, foram aplicados os produtos impermeabilizantes por toda a superfície de cada um. Apenas os que já possuíam aditivos e os quatro corpos-de-prova de referência que não foram submetidos a essa etapa.

Após cinco dias, com os produtos impermeabilizantes adequadamente secos, todos os corpos-de-prova foram submetidos a imersão parcial em água. Foram posicionados sobre suportes, a fim de mantê-los afastados do fundo do recipiente, assim permitindo um contato livre entre a face inferior e a água. O nível da água foi mantido constante a 5 mm acima da face inferior dos corpos-de-prova.

Nas imagens a seguir são ilustrados os corpos-de-prova submetidos à imersão parcial em água:

Figura 6 - corpos-de-prova submetidos à imersão parcial em água.



FONTE: Aatoria própria (2019).

Figura 7 - corpos-de-prova submetidos à imersão parcial em água.



FONTE: Aatoria própria (2019).

A partir da imersão dos corpos de prova na água, foi determinada a massa de cada um deles a cada 3, 6, 24, 48 e 72 horas.

A absorção de água por capilaridade dos corpos de prova cilíndricos foi calculada de acordo com a norma ABNT NBR 9779:1995, com a seguinte equação:

$$C = \frac{A-B}{S} \quad (1)$$

onde:

C = absorção de água por capilaridade, em g/cm^2

A = massa do corpo-de-prova que permanece com uma das faces em contato com a água durante um período de tempo especificado, em g

B = massa do corpo-de-prova seco, assim que este atingir a temperatura de $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$, em g

S = área da seção transversal (em cm^2); neste caso, $19,6 \text{ cm}^2$.

Por fim, as amostras foram rompidas diametralmente de acordo com a norma ABNT NBR 7222:2011, com auxílio de uma prensa, conforme a figura 08.

Figura 8 - Rompimento diametral.



FONTE: Autoria própria (2019).

5.2 Ensaio de estanqueidade

Para os impermeabilizantes rígidos e a argamassa ACIII foi feito um experimento a parte. Foram assentados blocos de concreto em placas cerâmicas, utilizando argamassa ACIII, a fim de fechar a superfície inferior dos blocos. Com isso, obteve-se recipientes, no qual simulam um reservatório.

Para cada produto foram feitos quatro desses reservatórios, que posteriormente foram revestidos internamente com os produtos impermeabilizantes rígidos e a argamassa ACIII.

Após devidamente secos, os blocos foram preenchidos com água até 3 cm abaixo da superfície superior. Devido o bloco ser altamente poroso, foi de fácil

observação visual qualquer indício de falha na impermeabilização; essa análise foi feita a cada 3, 6, 24, 48 e 72 horas.

A figura 09 apresenta o reservatório pronto, sem a aplicação do produto impermeabilizante:

Figura 9 - Reservatório para teste de estanqueidade.



FONTES: Autoria própria (2019).

5.3 Ensaio de compressão

Os corpos-de-prova aditivados foram submetidos ao ensaio de compressão, de acordo com a norma ABNT NBR 5739:2018, a fim de verificar se houve alteração da resistência ao serem aplicados os impermeabilizantes.

Os dados coletados foram aplicados na equação a seguir:

$$f_c = \frac{4F}{\pi \cdot D^2} \quad (2)$$

Onde:

f_c é a resistência à compressão, expressa em megapascals (MPa);

F é a força máxima alcançada, expressa em newtons (N);

D é o diâmetro do corpo de prova, expresso em milímetros (mm).

5.4 Produtos testados

5.4.1 Rebocol

De acordo com Vedacit (2016), o rebocol é um aditivo hidrófugo, composto de plastificantes e estearatos na forma de pó branco, aplicável em argamassas impermeáveis para revestimentos internos e externos em paredes, pisos e assentamento de alvenaria. Reage com a cal livre do cimento e tapa os poros da argamassa, tornando-a impermeável.

O consumo indicado é de 2% sobre a massa de cimento, ou seja, 2 kg de Rebocol para 100 kg de cimento.

Conforme Vedacit (2016), no preparo do substrato para a impermeabilização de estruturas com argamassa, deve-se verificar se estão suficientemente dimensionadas e se não possuem trincas. As superfícies que serão revestidas devem ser devidamente chapiscadas e limpas.

O produto deve ser preparado e aplicado da seguinte maneira:

“O REBOCOL deve primeiramente ser misturado em betoneira, a seco junto ao cimento, durante 3 minutos no mínimo, respeitando o consumo de 2% sobre a massa de cimento. Em seguida, adicionar a areia média peneirada. Misturar bem antes de colocar água. Recomenda-se que argamassas impermeáveis sejam executadas no traço 1:3 (cimento: areia média peneirada)” (VEDACIT, 2016).

5.4.2 Vedacit

Segundo Vedacit (2016), é um aditivo impermeabilizante em forma pastosa para concretos e argamassas, que age resistindo a passagem de água e permitindo a respiração dos materiais, mantendo os ambientes salubres. Indicado para baldrame, assentamento de alvenaria, argamassa de revestimento em pisos e paredes, paredes de encosta, estruturas enterradas e concreto impermeável.

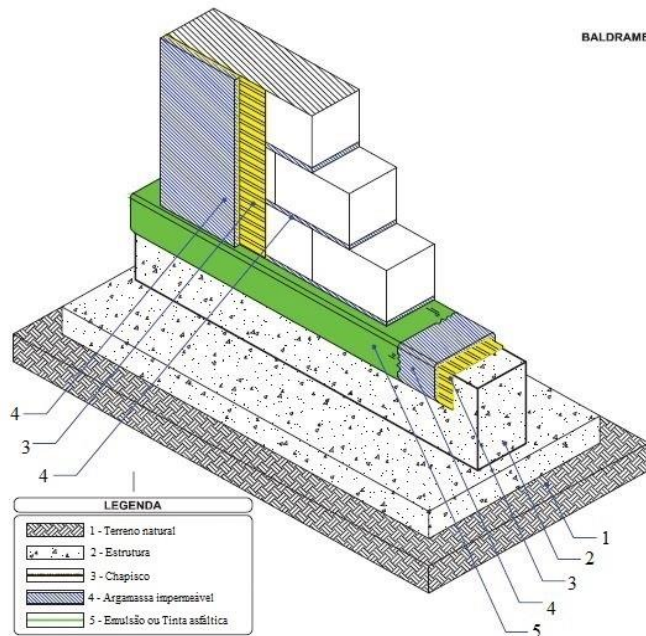
Em conformidade com Vedacit (2016), no preparo do substrato para a impermeabilização de estruturas com argamassa, deve-se verificar primeiramente se estão suficientemente dimensionadas e se não possuem trincas. As superfícies que serão revestidas devem ser devidamente chapiscadas e limpas.

O produto deve ser misturado e dissolvido na água de amassamento antes de ser aplicado da seguinte maneira:

“Como preparo prévio, limpar a superfície e chapiscá-la com um adesivo de alto desempenho para argamassas e chapiscos (...). Aguardar no mínimo 3 dias para aplicação do revestimento. O revestimento deve ser feito no traço 1:3 (cimento : areia média peneirada) e usar, além da água, 2 litros do VEDACIT para cada saco de cimento de 50 kg. Aplicar uma camada de revestimento com espessura mínima de 1,5 cm de argamassa com VEDACIT sobre o chapisco, descer o revestimento lateralmente por, no mínimo, 15 cm. Nunca queimar e alisar com desempenadeira ou colher de pedreiro. Aguardar a secagem da argamassa por, no mínimo, 3 dias e aplicar 2 demãos de uma emulsão asfáltica à base de água (...), ou tinta asfáltica à base solvente (...), conforme detalhes 1, 2 e 3” (VEDACIT, 2016).

A Figura 10 apresenta a sequência correta de aplicação das camadas para uma adequada impermeabilização.

Figura 10 - Detalhamento fundação e contenção.



Fonte: adaptada de Vedacit (2016).

5.4.3 Vedatop

De acordo com Vedacit (2016), o Vedatop é uma argamassa polimérica semiflexível, impermeável, indicada para áreas molhadas e molháveis, estruturas enterradas, tratamento de rodapés úmidos, paredes, poços de elevadores, paredes de encosta, subsolos e fundações. Pode ser aplicado sobre concreto, blocos cerâmicos, blocos de concreto, fibrocimento, entre outros.

O consumo indicado é de duas medidas do dosador que acompanha a embalagem de Vedatop, para uma medida de água.

O produto deve ser aplicado da seguinte maneira:

“O VEDATOP pode ser aplicado como pintura, com trincha, ou como revestimento, com desempenadeira de aço, em 3 a 4 demãos cruzadas, respeitando o consumo por m² para cada campo de aplicação, com intervalo de 4 horas entre cada demão, à temperatura de 25 °C. Na aplicação do VEDATOP como revestimento, trabalhar com uma consistência mais pastosa, diminuindo a quantidade de água. Umedecer ligeiramente a superfície com água limpa antes da aplicação da 1ª demão, cuidando para não encharcar. Ao redor de ralos, juntas de concretagem, cantos vivos, arestas e meias-canas, colocar tela de poliéster estruturante para impermeabilização, como o VEDATEX, no reforço entre a 1ª e a 2ª demão do VEDATOP.” (VEDACIT, 2016)

O consumo aproximado desse produto, conforme Vedacit (2016), deve ser de:

- áreas molhadas e molháveis - mínimo 3 kg/m²;
- estruturas enterradas - mínimo 4 kg/m²;
- tratamento de rodapés úmidos - mínimo 4 kg/m²;
- paredes internas - mínimo 3 kg/m²;
- poços de elevadores - mínimo 4 kg/m²;
- paredes de encosta e subsolos - mínimo 4 kg/m²;
- fundações - mínimo 3 kg/m².

5.4.4 Vedapren

De acordo com Vedacit (2016), o Vedapren é uma manta líquida, na forma de líquido preto, viscoso, que cobre a estrutura com uma camada impermeável e apresenta ótimas características de elasticidade, flexibilidade e aderência, obtendo assim, grande durabilidade. É indicado para áreas molhadas e molháveis, lajes, jardineiras e floreiras e calhas de concreto. O produto já vem pronto para uso e deve ser misturado antes de sua aplicação.

O Vedapren deve ser aplicado da seguinte maneira:

“O VEDAPREN é aplicado como pintura, com trincha ou vassoura de cerdas macias, em demãos, respeitando o consumo por m² para cada campo de aplicação, com intervalo mínimo de 8 horas entre cada demão, à temperatura de 25 °C. Apenas na 1ª demão, o VEDAPREN deve ser diluído em, no máximo, 10% de água limpa para proporcionar melhor penetração do produto. Recomenda-se que despeje o produto da embalagem sobre o local a ser impermeabilizado aos poucos, para proceder a aplicação. Nos rodapés, a impermeabilização deve subir 30 cm no encaixe previsto da regularização (...). Em pontos críticos (juntas, ralos, cantos, arestas e tubos emergentes), (...) e lajes de grandes áreas (acima de 50 m²), executar um reforço entre a 1ª e a 2ª demãos, utilizando-se tela de poliéster estruturante para impermeabilização, (...)” (VEDACIT, 2016).

5.4.5 ISOL 2

De acordo com Vedacit (2016), o Isol 2 é uma emulsão asfáltica, sendo um líquido marrom viscoso que, depois de aplicado, forma sobre as superfícies uma película elástica impermeável. É indicado para proteção de estruturas de concreto e alvenaria revestida em argamassa em contato com o solo, em contenções ou fundações. O produto já vem pronto para uso, deve ser misturado antes de sua aplicação e tem consumo aproximado de 500 g/m².

O Isol 2 deve ser aplicado da seguinte maneira:

“Examinar antes se na superfície a ser tratada não existem trincas que venham a exigir um reforço local. O ISOL 2 é aplicado como pintura, com trincha, vassoura de cerdas macias ou rolo de lã de carneiro de pelo curto,

em demãos, respeitando o consumo por m², com intervalo mínimo de 8 horas entre cada demão, à temperatura de 25 °C. Caso necessário, na 1ª demão, o ISOL 2 deve ser diluído em, no máximo, 10% de água limpa para proporcionar melhor penetração do produto, que deve ser esfregado escassamente sobre o substrato. As demais demãos devem ser aplicadas sem diluição” (VEDACIT, 2016).

5.4.6 SIKA 1

Conforme Sika (2019), tal impermeabilizante reage com o cimento durante o processo de hidratação, é de pega normal para argamassa e concreto e proporciona elevada impermeabilidade à argamassa e concreto, uma vez que origina substâncias minerais que bloqueiam a rede capilar.

É indicado para rebocos internos e externos, revestimentos impermeáveis em subsolos, fundações, pisos e paredes em contato com umidade do solo, piscinas, reservatórios e caixas de água, túneis e galerias, muros de arrimo, argamassa de assentamento de blocos e tijolos para evitar umidade ascendente, concreto impermeável. A Sika (2019) informa que não é recomendado o uso no concreto armado ou protendido.

Conforme Sika (2019), para a aplicação do produto a superfície deverá estar limpa, não apresentar trincas, estar isenta de sujeiras ou de qualquer outro tipo de partículas soltas, ou pinturas, graxa, óleos ou outro tipo de produto. Deverão ser corrigidas eventuais trincas, ninhos de concretagem (bicheiras), sendo que a superfície deverá estar áspera, se necessário deverá ser feito um apicoamento manual, raspagem com escova de aço e lavagem com jato de água. A solução Sika-1 deve ser homogeneizada antes do início de cada aplicação e para cada tipo de aplicação é necessário consultar a ficha técnica do produto para conhecimento da quantidade indicada de Sika-1.

5.4.7 SikaTop 100

“SikaTop® 100 é um revestimento, semi-flexível, impermeabilizante e protetor, bicomponente, à base de cimento, areias selecionadas e resina acrílica para uso em concreto, argamassa ou alvenaria com excelente aderência e impermeabilidade. SikaTop® 100 é fornecido pronto para o uso, bastando misturar os componentes A (líquido) e B (pó)” (SIKA, 2019).

De acordo com Sika (2019), o produto pode ser aplicado sobre concreto, argamassa e alvenaria para impermeabilização de caixas d'água e reservatórios, piscinas, poços de elevadores, tanques e cisternas, umidade de rodapé, paredes internas de construções como silos, armazéns, depósitos e residências, para evitar a entrada de umidade em subsolos, baldrame e galerias de águas pluviais e servidas, pisos e paredes de “áreas frias”: banheiros, lavanderias, cozinhas e paredes em contato direto com o solo.

Sika (2019) indica umedecer a superfície antes da aplicação da primeira demão, tomando cuidado para não saturar a mesma (não umedecer as outras demãos). Indica-se também que a aplicação do SikaTop 100 seja feita com vassoura de pêlos macios, trincha, pincel ou broxa, com consumo indicado pela ficha do produto.

5.4.8 IGOL S

Conforme Sika (2019), tal impermeabilizante é a base de asfaltos diluídos em solvente, monocomponente.

Igol S é indicado para impermeabilização de materiais como concreto, argamassa ou alvenaria em contato com o solo, fundações, baldrame e alicerces, muros de arrimo, tanques e reservatórios de águas agressivas domésticas (esgoto, caixas de gordura), fibrocimento, madeira, proteção de elementos metálicos, utilização como primer nas impermeabilizações com manta asfáltica.

5.4.9 Tecplus 1

De acordo com Quartzolit (2019), o Tecplus 1 é um aditivo líquido que, ao ser adicionado à água de amassamento de concretos e argamassas, acarreta uma considerável redução de sua permeabilidade por hidrofugação do sistema capilar, adequando-os para o uso em severas condições de umidade, infiltração ou pressão d'água. Como em argamassas de revestimento (rebocos) e de assentamento de alvenarias, contra-pisos em contato com umidade, concretos de fundações, caixas d'água, piscinas, canaletas e reservatórios em geral. Além disso, também aumenta a coesão e consistência das argamassas, deixando-as mais trabalháveis.

5.4.10 Tecplus top

Conforme Quartzolit (2019), o Tecplus top é uma argamassa cimentícia modificada com polímeros, principalmente formulada para a impermeabilização de elementos de concreto ou alvenaria. Indicado para impermeabilização de reservatórios de concreto ou alvenaria, como tanques de água potável enterrados, piscinas, tanques industriais, diques de contenção e jardineiras, impermeabilização de base para aplicação em conjunto com tecplus flex quartzolit, compondo um sistema duplo para reservatórios de concreto elevados ou de grandes dimensões, impermeabilização de vigas baldrame, alicerces e fundações em geral, para eliminar a umidade ascendente por capilaridade, impermeabilização de paredes, muros, pisos e rodapés, impermeabilização de ambientes úmidos ou sujeitos à umidade, como banheiros, cozinhas e lavanderias.

Segundo Quartzolit (2019), o Tecplus top evita a formação de umidade nas paredes, é resistente a pressões de água positivas e negativas, excelente aderência sobre substratos porosos.

5.4.11 ACIII - Cimentolit

Segundo Cimentolit (2019), a argamassa Cimenflex Super Cinza é uma argamassa colante que possui características de alta adesividade e flexibilidade, contem em sua composição cimentos especiais, polímeros flexibilizantes, quartzo selecionado e aditivos não tóxicos. É indicado para assentamento de áreas externas, e ambientes com altas exigências mecânicas como shoppings, hipermercados, metrô, piscinas, etc. Para áreas com grande incidência solar, como lajes e sacadas, na parte externa de locais com mudanças bruscas de temperatura, como churrasqueiras e lareiras, e também utilizada para porcelanatos, grés, mármore, granitos, cerâmicas e pedras ornamentais em geral. Tal produto é muito utilizado como impermeabilizantes e argamassa de regularização de piscina por construtores de piscinas de concreto armado, com isso, foi feito os ensaios com a argamassa ACIII para comprovar se a mesma pode ser utilizada como impermeabilizante ou não.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Ensaio da determinação da absorção de água por capilaridade

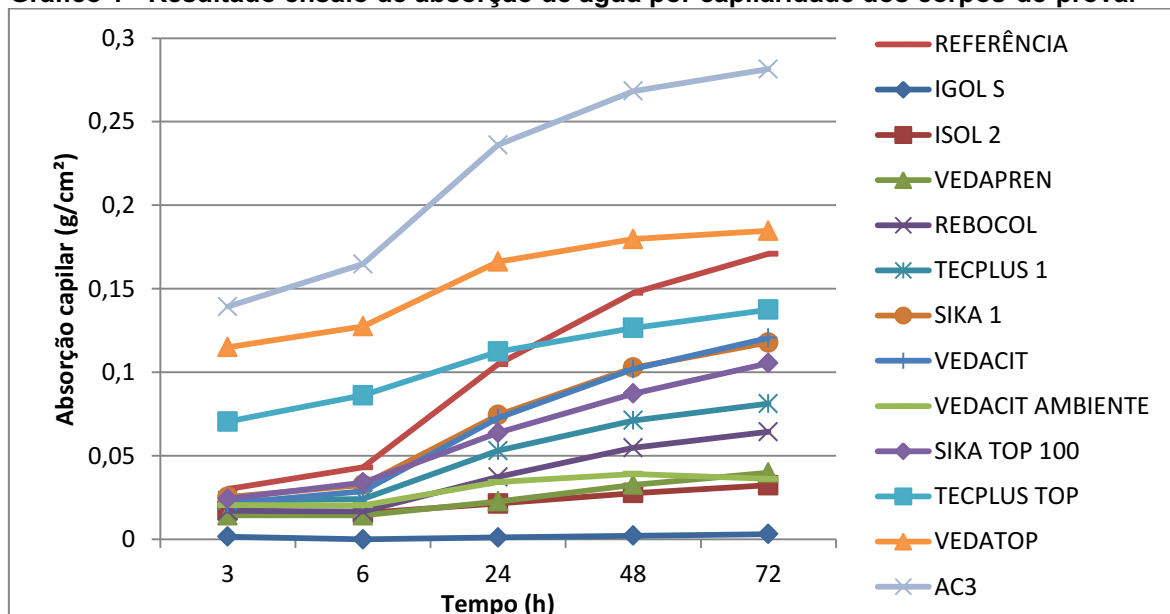
Para determinação da absorção por capilaridade foi realizado o ensaio previsto na norma ABNT NBR 9779:1995. Os resultados estão apresentados pelos valores médios encontrados no ensaio conforme Tabela 01 e Gráfico 01.

Tabela 1 - Ensaio de absorção de água por capilaridade dos corpos de prova cilíndricos.

	PRODUTOS	Tempo (horas)					72(%)	
		3	6	24	48	72		
Absorção (g/cm ²)	REFERÊNCIA	0,03023	0,043112	0,104847	0,147577	0,170918	100%	
	Asfálticos	IGOL S	0,001658	0	0,001148	0,002168	0,003189	2%
		ISOL 2	0,017219	0,015816	0,021429	0,027679	0,032398	19%
		VEDAPREN	0,014413	0,014413	0,022704	0,032653	0,039923	23%
	Aditivos	REBOCOL	0,017092	0,016709	0,037372	0,054847	0,064413	38%
		TECPLUS 1	0,023087	0,024107	0,053061	0,071173	0,08125	48%
		SIKA 1	0,025383	0,032653	0,07449	0,102806	0,117857	69%
		VEDACIT	0,021556	0,028827	0,072577	0,101913	0,120663	71%
	Rígidos	VEDACIT AMBIENTE	0,020536	0,020408	0,034311	0,039158	0,036224	21%
		SIKA TOP 100	0,024362	0,034056	0,063776	0,087245	0,105485	62%
		TECPLUS TOP	0,070536	0,086224	0,112372	0,126531	0,1375	80%
		VEDATOP	0,115051	0,127551	0,166199	0,179719	0,184694	108%
		AC3	0,139286	0,164796	0,236097	0,268367	0,281505	165%

FONTE: Autoria própria (2019).

Gráfico 1 - Resultado ensaio de absorção de água por capilaridade dos corpos-de-prova.



FONTE: Autoria própria (2019).

Considerando as análises de absorção de água por capilaridade nos corpos de prova cilíndricos, constatou-se que as amostras de Vedacit com secagem ambiente obtiveram um valor inferior a todos os aditivos, porém, durante o rompimento dos corpos-de-prova, foi observado que eles ainda encontravam-se úmidos, possivelmente devido à secagem em ambiente não ser tão eficiente quanto à secagem em estufa. Contudo, a referência para esse caso também deveria ser seca em ambiente, assim, essa amostra não é considerável. Em relação aos corpos de prova com secagem em estufa, as argamassas com aditivo Rebocol e Tecplus 1 apresentaram melhor eficiência na redução de absorção de água. Já as argamassas com aditivo Vedacit e Sika 1, mesmo apresentando menor redução em comparação com a de referência, obtiveram menor eficiência comparado aos outros dois.

Pode-se observar que os aditivos Rebocol, Tecplus 1 e o Vedacit com secagem no ambiente obtiveram melhor desempenho, já que os valores obtidos ao final das 72h, respectivamente 37,70%, 47,50% e 21,20%, são menores que a argamassa de referência. Além disso, tais produtos atenderam a ABNT NBR 16072:2012, que define uma porcentagem mínima de variação de no mínimo 50% para que uma argamassa seja considerada impermeável, visto que a amostra referência obteve uma absorção de 100%. Já os aditivos Sika 1 e Vedacit obtiveram uma redução inferior a 50% já que apresentaram os resultados de 69% e 71%, respectivamente, porém com o rompimento dos corpos de prova foi possível observar que o interior do corpo de prova estava seco e que a água ficou contida apenas na parte externa, portanto, foram eficientes.

Para os impermeabilizantes rígidos, tal ensaio não foi eficiente, uma vez que apresentou resultados não condizentes com a verificação visual no rompimento. Os produtos isolaram o corpo de prova, retendo a água em sua superfície externa, o que aumentou a taxa de absorção. Entretanto, a elevação destas taxas não significou resultados negativos para os produtos, visto que manteve o corpo de prova seco em seu interior. Analisando a Tabela 1 e o Gráfico 1, o Sikatop 100 obteve melhor resultado, pois, por ser menos poroso, apresentou capilaridade reduzida ao redor do corpo-de-prova, provocando uma menor absorção externa. Já o Tecplus Top e Vedatop apresentaram os piores resultados, porém foram eficientes na impermeabilização, uma vez que no rompimento dos corpos-de-prova, constatou-se que a água não atravessou a camada de produto, mantendo-se apenas na parte externa. Já a argamassa ACIII não apresentou uma impermeabilização eficiente,

além disso, facilitou a absorção de água e aumentou a capilaridade externa do corpo de prova por ser um material altamente poroso. Portanto, os três impermeabilizantes rígidos foram eficientes, com exceção da argamassa ACIII, porém, em vista dos resultados obtidos, percebeu-se a necessidade de efetuar um ensaio mais adequado para tais produtos: o ensaio de estanqueidade, cujos resultados são expostos no decorrer deste trabalho.

Os impermeabilizantes asfálticos, IGOL S, ISOL 2 e Vedapren, foram eficientes na impermeabilização, uma vez que no rompimento dos corpos-de-prova foi constatado que não havia água no interior dos mesmos. No entanto, os produtos ISOL 2 e Vedapren apresentaram inchamento na área que estava diretamente em contato com a água, o que justifica o pequeno aumento de massa.

Ainda sobre os impermeabilizantes asfálticos, o IGOL S obteve o melhor desempenho de todos os produtos, com 1,9% de absorção em relação a argamassa de referência, o ISOL 2 e Vedapren obtiveram 19,0% e 23,4%, e também atingiram a referência para serem considerados impermeáveis.

A Tabela 02 apresenta, em porcentagem, a redução da absorção de água em relação à referência para as cinco coletas de dados.

Tabela 2 - Redução na absorção de água em porcentagem para as cinco coletas de dados.

	Produto	Tempo (horas)					
		3	6	24	48	72	
Redução da absorção em relação ao referência(%)	REFERÊNCIA	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	
	Asfálticos	IGOL S	5,49%	0,00%	1,09%	1,47%	1,87%
		ISOL 2	56,96%	36,69%	20,44%	18,76%	18,96%
		VEDAPREN	47,68%	33,43%	21,65%	22,13%	23,36%
	Aditivos	REBOCOL	56,54%	38,76%	35,64%	37,17%	37,69%
		TECPLUS 1	76,37%	55,92%	50,61%	48,23%	47,54%
		SIKA 1	83,97%	75,74%	71,05%	69,66%	68,96%
		VEDACIT	71,31%	66,86%	69,22%	69,06%	70,60%
		VEDACIT AMBIENTE	67,93%	47,34%	32,73%	26,53%	21,19%
	Rígidos	SIKA TOP 100	80,59%	78,99%	60,83%	59,12%	61,72%
		TECPLUS TOP	233,33%	200,00%	107,18%	85,74%	80,45%
		VEDATOP	380,59%	295,86%	158,52%	121,78%	108,06%
		AC3	460,76%	382,25%	225,18%	181,85%	164,70%

FONTE: Autoria própria (2019).

Constatou-se que todas as argamassas aditivadas apresentaram um desempenho melhor que a argamassa de referência. Pode-se ainda observar que

aquelas com os aditivos Vedacit e Sika 1 absorveram uma quantidade de água mais próxima à referência. Tomando a medição de 72h como base, a argamassa com Vedacit absorveu 29,40% a baixo do que a de referência, já a com Sika 1 absorveu 31,04% a menos. Entretanto, as argamassas com os aditivos Rebocol e Tecplus1 demonstraram ter melhor eficiência na redução de absorção de água, pois reduziram, respectivamente, 62,31% e 52,46% em relação à argamassa de referência. É importante salientar que os corpos-de-prova com aditivo reduziram a absorção de água para seu interior, mantendo a água em uma fina camada externa, como foi possível observar após o rompimento, portanto, todos foram eficientes.

Analisando os impermeabilizantes rígidos e a argamassa ACIII, podemos observar que a argamassa ACIII e o Vedatop absorveram grande quantidade de água nas primeiras horas, e posteriormente essas taxas de absorção foram reduzidas. Após o rompimento dos corpos-de-prova, ficou evidente que apenas o ACIII não foi eficiente na impermeabilização, já que o Vedatop absorveu água apenas em sua superfície e bloqueou a passagem da mesma para o interior do corpo-de-prova. O Sika top 100 e Tecplus obtiveram melhores resultados e também foram eficientes em impedir a passagem da água, porém os dados nessa etapa não condizem com a realidade dos produtos, pois, por serem materiais porosos, retiveram água em sua superfície exterior, tornando os valores desfavoráveis.

Analisando agora os corpos-de-prova com impermeabilizante asfáltico, pode-se constatar que todos foram eficientes, tal como pôde ser observado com o rompimento dos mesmos, os quais estavam completamente secos em seus interiores.

Em relação à porcentagem de absorção dos corpos-de-prova com impermeabilizante rígido, os dados obtidos não foram adequados para efeito de comparação, pois a porosidade dos produtos interfere negativamente nos resultados, como é possível observar nas fotos dos corpos-de-prova rompidos a seguir, a água não atravessou pela camada de produto.

A seguir, na figura 11, pode-se observar o corpo-de-prova de referência rompido diametralmente, e sua umidade chegou a 1,6 cm de altura.

Figura 11 - Corpo-de-prova de referência.



FONTE: Autoria própria (2019).

A figura 12 ilustra o corpo-de-prova com aditivo Vedacit, onde se verifica que não contem água em seu interior.

Figura 12 - Corpo-de-prova com aditivo.



FONTE: Autoria própria (2019).

A figura 13 ilustra o corpo-de-prova com impermeabilizante rígido. Pode-se verificar claramente a camada de produto úmida e o interior seco.

Figura 13 - Corpo-de-prova com impermeabilizante rígido.



FONTE: Autoria própria (2019).

A figura 14 apresenta o corpo-de-prova com impermeabilizante asfáltico e é possível verificar que o seu interior está completamente seco.

Figura 14 - Corpo-de-prova com impermeabilizante asfáltico.



FONTE: Autoria própria (2019).

Na sequência, tem-se o corpo-de-prova com argamassa ACIII. Pode-se verificar umidade espalhada por toda sua parte interna inferior.

Figura 15 - Corpo-de-prova com argamassa ACIII.



FONTE: Autoria própria (2019).

6.2 Ensaio de estanqueidade

Este ensaio consiste na observação dos reservatórios criados com os blocos e seu preenchimento com água. Como tais blocos são altamente porosos, qualquer vestígio de água é claramente evidenciado pela mudança de coloração dos mesmos.

Para os três impermeabilizantes rígidos, foi comprovada a eficiência na estanqueidade, sendo que apenas na argamassa ACIII houve vazamento dentro das primeiras 3 horas após o enchimento com água.

As fotos dos reservatórios podem ser observadas a seguir:

A figura 16 mostra os reservatórios com a argamassa ACIII. Pode-se ver claramente que todas as faces dos blocos encontram-se com vazamentos.

Figura 16 - Reservatório com argamassa ACIII.



FONTE: A autoria própria (2019).

A seguir, as figuras 17, 18 e 19 apresentam os reservatórios com Sikatop 100, Techplus e Vedatop, respectivamente, em que é possível verificar que os blocos não possuem vazamentos.

Figura 17 - Reservatório com sika top 100.



FONTE: A autoria própria (2019).

Figura 18 - Reservatório com Techplus Top.



FONTE: Autoria própria (2019)

Figura 19 - Reservatório com Vedatop.



FONTE: Autoria própria (2019).

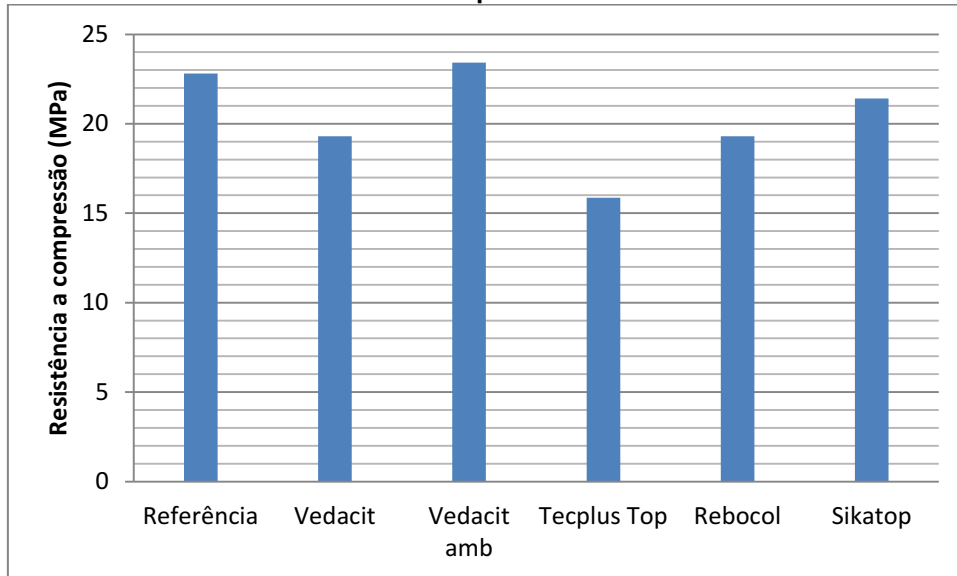
6.3 Ensaio de compressão

A tabela 03 e o gráfico 02 apresentam os valores de resistência a compressão:

Tabela 3 – Valores do ensaio de compressão.

	Resistência (Mpa)
Referência	22,800
Vedacit	19,317
Vedacit amb	23,418
Tecplus Top	15,843
Rebocol	19,302
Sikatop	21,411

FONTE: Autoria própria (2019).

Gráfico 2 - Valores do ensaio de compressão.

FONTE: Aatoria própria (2019).

Analisando os resultados, observa-se que a secagem em estufa dos corpos-de-prova com aditivos impermeabilizantes, influenciou negativamente na resistência a compressão, principalmente com o aditivo Tecplus Top. Tal diferença é evidenciada na comparação dos resultados de Vedacit com secagem em estufa e Vedacit com secagem ambiente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo buscou-se verificar a eficiência de produtos impermeabilizantes, quando associados à argamassa de revestimento, em relação à absorção por capilaridade e estanqueidade. Os resultados obtidos são importantes para comparar os diferentes produtos disponíveis no mercado, bem como analisar a reação de cada produto em contato direto com a água. As principais considerações são:

Ao analisar os resultados desse estudo pode-se concluir que é de suma importância a aplicação eficiente dos produtos impermeabilizantes na construção civil. Deve-se ressaltar a necessidade da escolha do produto adequado e a correta aplicação para cada ambiente e local.

Os aditivos Rebocol e Tecplus 1 obtiveram os melhores resultados e atenderam a ABNT NBR 16072:2012 que define uma porcentagem mínima de redução de 50% para que uma argamassa seja considerada impermeável. Embora Vedacit e Sika 1 não tenham atingido essa porcentagem mínima, no rompimento diametral das amostras, pode-se observar que os produtos foram eficientes, pois diminuíram a capilaridade para o interior do corpo-de-prova. O Vedacit com secagem em temperatura ambiente buscou simular de maneira mais realista a forma em que ocorre a aplicação no canteiro de obras. Embora tenha tido resultados satisfatórios, essa amostra deveria ser comparada com uma referência que também tenha passado por secagem em temperatura ambiente, portanto tais resultados foram apenas demonstrados a fim de observações com o próprio Vedacit submetido à secagem em estufa.

Os impermeabilizantes asfálticos mostram-se eficientes em sua função impermeabilizante, contudo podemos notar diferentes reações de cada produto em contato direto com a água. Também foi observado que o produto IGOL S apresenta melhor trabalhabilidade durante a aplicação, o que possivelmente decorre de sua composição mais diluída. No entanto, apresenta secagem bem mais tardia em relação ao ISOL 2 e Vedapren.

Os resultados dos impermeabilizantes rígidos não são condizentes devido à absorção capilar na superfície dos produtos aplicados, porém, no rompimento e no teste de estanqueidade pode-se observar a eficiência dos três produtos em 100%.

Já a argamassa ACIII, ficou evidente a ausência de propriedades impermeabilizantes satisfatórias, dessa forma ficou claro que tal produto não deve ser aplicado com função impermeabilizante.

O ensaio de resistência à compressão mostrou que a aplicação dos impermeabilizantes ocasionou alterações na resistência dos corpos de prova quando submetidos à secagem em estufa a uma temperatura de 105°C.

Para concluir, vale destacar algumas sugestões para elaboração de trabalhos futuros, como:

- Submeter os aditivos a outros ensaios, como: Resistência a compressão e índice de consistência;
- avaliar mais produtos e marcas disponíveis no mercado;
- repetir os ensaios com amostras submetidas a secagem a temperatura ambiente;
- custo benefício dos produtos impermeabilizantes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9779: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade.** Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: Concreto- Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.** Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto- Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2018.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão.** Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7222: Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2011.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção 2.** 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

CIMENTOLIT - **Ficha Técnica.** Disponível em: <<http://cimentolit.com/downloads/fichas-tecnicas/>>. Acesso em: abril. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO – IBI. **Dúvidas frequentes.** Disponível em: < <https://ibibrasil.org.br/duvidas-frequentes/>>. Acesso em: nov. 2018.

LIMA, J. L. A. **Processo integrado de projeto, aquisição e execução de sistemas de impermeabilização em edifícios residenciais:** diagnóstico e proposição de melhorias de gestão. Salvador, 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial, Faculdade Cimatec, Salvador, 2012.

QUARTZOLIT - **Boletim Técnico.** Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/search-document/content_type/product>. Acesso em: abril. 2019.

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

SIKA – **Ficha Técnica de Produtos.** Disponível em: < https://bra.sika.com/content/brazil/main/pt/solutions_products/centro-de-downloads/documentacao-tecnicas/fichas-tecnicas-construcao/fichas-tecnicas-impermeabilizacao.html >. Acesso em: abril. 2019.

VEDACIT. **Manual Técnico.** 48º edição. 2016.