

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

KLESIO DE CARVALHO JÚNIOR

MATHEUS DO CARMO FREITAS

**ESTUDO DOS IMPERMEABILIZANTES RÍGIDOS PARA
CONCRETO**

ANÁPOLIS / GO

2018

KLESIO DE CARVALHO JÚNIOR
MATHEUS DO CARMO FREITAS

ESTUDO DOS IMPERMEABILIZANTES RÍGIDOS PARA
CONCRETO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA

ORIENTADOR: FABRÍCIO NASCIMENTO SILVA

ANÁPOLIS / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

JÚNIOR, KLESIO DE CARVALHO/ FREITAS, MATHEUS DO CARMO

Estudo dos impermeabilizantes rígidos para concreto.

57P. 297 mm (ENC/UNI. Bacharel. Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. Impermeabilizantes | 2. Concreto |
| 3. Aditivos e Adições | 4. Hidrófugo |
| I. ENC/UNI | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

JÚNIOR, Klésio de Carvalho; FREITAS, Matheus do Carmo. Estudo dos impermeabilizantes rígidos para concreto. TCC. Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO. 57p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Klésio de Carvalho Júnior

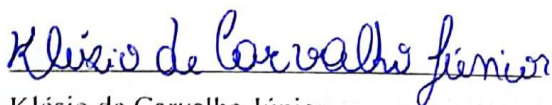
Matheus do Carmo Freitas

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo dos impermeabilizantes rígidos para concreto.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

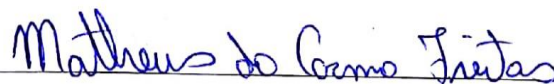
ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Klésio de Carvalho Júnior

E-mail: klesio_kjr_fmpps@hotmail.com



Matheus do Carmo Freitas

E-mail: matheusdocarmo@hotmail.com

**KLESIO DE CARVALHO JÚNIOR
MATHEUS DO CARMO FREITAS**

**ESTUDO DOS IMPERMEABILIZANTES RÍGIDOS PARA
CONCRETO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL

APROVADO POR:



FABRÍCIO NASCIMENTO SILVA, mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



RODOLFO RODRIGUES DE SOUSA BORGES, especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



HAYDÉE LISBOA VIERIA MACHADO, mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 29 de NOVEMBRO de 2018.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo, analisar os processos de impermeabilização a partir dos impermeabilizantes rígidos com foco nos aditivos hidrofugantes, bem como os aspectos relevantes decorrentes da impermeabilização. Um dos aspectos da Engenharia, é buscar meios para diminuir despesas e potencializar os recursos mantendo um padrão de qualidade. Os sistemas de impermeabilização são diretamente ligados a duração das construções, uma vez que as protegem das ações nocivas da água. Cabe ressaltar que uma impermeabilização executada de forma correta, não chega a representar uma parcela significativa em relação ao custo da obra, prolonga consideravelmente a sua vida útil, e evita reparos indesejados no futuro. É notável que este tema é pouco estudado e publicado atualmente, vimos então a necessidade de conhecimento na área, uma vez que é de suma importância nos sistemas construtivos. O estudo foi feito levando em consideração as normas técnicas disponíveis, e os métodos práticos e eficazes disponibilizados por profissionais durante suas experiências com a construção civil.

PALAVRAS-CHAVE:

Impermeabilizantes. Concreto. Aditivos e adições. Hidrófugo.

ABSTRACT

This work aims to analyze the processes of waterproofing from rigid waterproofing, as well as the relevant aspects arising from waterproofing. One of the aspects of Engineering is to seek ways to reduce expenses and boost resources while maintaining a quality standard. Waterproofing systems are directly linked to the duration of the constructions, since they protect them from the harmful actions of the water. It should be noted that a properly executed waterproofing does not represent a significant part of the cost of the work, considerably prolongs its useful life, and avoids unwanted repairs in the future. It is notable that this theme is little studied and published today, we then saw the need for knowledge in the area, since it is of paramount importance in the construction systems. The study was made taking into consideration the available technical standards, and the practical and effective methods provided by professionals during their experiences with the construction industry.

KEYWORDS:

Waterproofing. Concrete. Additives and additions. Water-repellent.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1; TIPOS DE IMPERMEABILIZANTES E ONDE UTILIZÁ-LOS	18
QUADRO 2: TIPOS DE IMPERMEABILIZANTES E ONDE UTILIZÁ-LOS	25
QUADRO 3: EXECUÇÃO IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSAS RÍGIDAS	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: APLICAÇÃO DE CIMENTOS CRISTALIZANTES	20
FIGURA 2: FUROS PARA APLICAÇÃO DE CRISTALIZANTES LIQUIDOS	20
FIGURA 3: APLICAÇÃO DE CRISTALIZANTES LIQUIDOS.	21
FIGURA 4: ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	21
FIGURA 5: ARGAMASSA POLIMÉRICA.....	22
FIGURA 6: TINTA EPÓXI.....	23
FIGURA 7: RESINA EPÓXI APLICADA EM PISO	24
FIGURA 8: MANTA ASFÁLTICA	25
FIGURA 9: DEFICIÊNCIAS QUE DECORREM DA PRESENÇA DE UMIDADE	28

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR Norma Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	METODOLOGIA	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	IMPERMEABILIZANTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	17
2.1	IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA	18
2.2	TIPOS DE IMPERMEABILIZANTES RÍGIDOS	19
2.2.1	Cristalizantes	19
2.2.2	Argamassa Impermeável	21
2.2.4	Epóxi	23
2.3	IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL	25
2.3.1	Mantas Asfálticas	25
3	DIFICULDADES NA IMPERMEABILIZAÇÃO	27
4	ESCOLHA TÉCNICA DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	28
4.1	PONTOS FUNDAMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	29
4.1.1	Impermeabilidade Dos Materiais	29
4.1.2	Resiliência Dos Materiais	29
4.1.3	Longevidade Dos Sistemas De Impermeabilização	29
4.1.4	Proteção Mecânica E Isolação Térmica	30
4.1.5	Custos	30
5	ESPECIFICAÇÕES	31

5.1	REGULARIZAÇÃO OU PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES A SEREM IMPERMEABILIZADAS	31
6	IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSAS RÍGIDAS.....	32
6.1	EXECUÇÃO	32
6.2	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISCINAS	33
6.3	IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS COBERTAS MOLHADAS	33
6.4	IMPERMEABILIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS ENTERRADOS.....	34
6.5	SUBSOLOS.....	35
6.6	IMPERMEABILIZAÇÃO DE POÇOS DE ELEVADORES PELA FACE INTERNA .	35
6.7	BALDRAMES	36
6.8	MUROS DE ARRIMO.....	36
7	PRESCRIÇÕES NORMATIVAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
8	ANÁLISE	52
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

Desde as civilizações primitivas, o homem sempre busca melhorias e avanços na construção. Os sistemas de impermeabilização são diretamente responsáveis pela duração de uma construção, eles as protegem de ações nocivas da água.

O mercado atual conta com diversos produtos desenvolvidos especialmente para impedir a ação nociva da água. Para que seja feita corretamente, os profissionais da área devem conhecer os processos de execução e dosagem dos materiais.

Logo, é necessário esclarecer que, os aditivos impermeabilizantes não tornam um concreto mal feito em um bom concreto, eles somente aprimoram algumas características positivas e adequam o concreto acabado às demandas do projeto e da obra.

É preciso que o profissional atuante da Engenharia Civil saiba exatamente a relevância da impermeabilização, característica dos produtos existentes e dos ambientes.

Além disso, conhecer o desempenho e as principais contra-indicações. Podendo tirar então o maior aproveitamento das melhorias que os impermeabilizantes proporcionam.

1.1 JUSTIFICATIVA

A Engenharia Civil busca formas de diminuir despesas e potencializar recursos para obter-se uma melhor qualidade. Se feita da forma adequada, a impermeabilização simboliza uma pequena parte do custo e volume de uma obra, quando planejada previamente. Já reparar ou consertar posteriormente, uma vez que a umidade transforma ambientes em insalubres e deixam e com aparência desagradável, apresentando eflorescência, bolores, corrosão nas armaduras, etc., ficando assim mais complicado e elevando o custo.

É necessário avaliar criteriosamente a relação custo-benefício de uma impermeabilização, estima-se que os gastos variam em média de 1% a 3% do valor total de uma obra. Já os reparos ou a reconstrução de uma proteção, geram gastos de até 15% do valor total.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo geral proporcionar conhecimento sobre impermeabilização rígida ao profissional atuante da Engenharia Civil, bem como vislumbra proteger as obras e construções do desgaste com reformas indesejadas, trazendo problemas para os proprietários, inclusive prejuízos econômicos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Introduzir as técnicas de impermeabilização que existem no mercado, dando maior enfoque, especificamente, nos impermeabilizantes rígidos para concreto.
- Apresentar as dificuldades atuais para uma impermeabilização bem sucedida, desde projeto até a execução.
- Releva os métodos mais relevantes para a escolha de um sistema de impermeabilização.
- Pesquisar as especificações de regularização e preparação das superfícies a serem impermeabilizadas.
- Enumerar as formas práticas e eficazes para executar a impermeabilização com argamassas rígidas.
- Reproduzir os princípios regidos pelas normas técnicas NBR 9574: Execução de impermeabilização - Procedimento; e NBR 9575: Impermeabilização: Seleção e projeto.

1.3 METODOLOGIA

Os conceitos teóricos serão retirados de livros específicos sobre impermeabilizantes com as definições técnicas e laboratoriais de composição e reação dos produtos em seus respectivos materiais (mistura direta com o cimento e agregados).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo traz conceitos da utilização dos impermeabilizantes na construção civil. O segundo capítulo demonstra os métodos de impermeabilização que existem no mercado, com foco nos impermeabilizantes rígidos para concreto. O capítulo 3 apresenta as dificuldades atuais para uma impermeabilização bem sucedida, desde projeto até a execução. O capítulo 4 apresenta os métodos mais relevantes para a escolha de um sistema de impermeabilização. O capítulo 5 apresenta as especificações de regularização e preparação das superfícies a serem impermeabilizadas. O capítulo 6 apresenta os métodos práticos e eficientes de execução de impermeabilização com argamassas rígidas. O capítulo 7 apresenta as especificações regidas pelas normas técnicas NBR 9574: Execução de impermeabilização - Procedimento; e NBR 9575: Impermeabilização: Seleção e projeto. E por fim, o capítulo 8 apresenta uma análise de forma geral, dos procedimentos e normas estudados.

2 IMPERMEABILIZANTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A divulgação das formas corretas de impermeabilização vem gerando resultados fortemente positivos para quem faz uso, demonstrando a importância do método. Por exemplo, em lajes de cobertura pode ocorrer de a impermeabilização ser descredibilizada e acabar sendo trocada por telhados de alto custo, mesmo levando-se em consideração o custo do m² de uma área que poderia ser usufruída. Tendo em vista sua notável importância, a impermeabilização tem sido cada vez mais agregada aos projetos globais das construções, os quais são detalhados as técnicas para preparar as áreas a serem impermeabilizadas, assim como os materiais que serão utilizados. Atualmente no mercado, existem diversos produtos desenvolvidos especialmente para impedir atuação indesejada da água: os impermeabilizantes.

De acordo com Marinho (2016), a impermeabilidade é a possibilidade de uma substância de não ser penetrada por fluidos (água). Para a construção civil, esses fluidos podem vir, muitas vezes, em decorrência de percolação e umidade do solo, condensada ou sob pressão. Essa atribuição é muito importante para a construção civil, pois apresenta custo de 2 a 3% do total de um negócio, pois a duração da edificação irá depender grandemente de um sistema de impermeabilização eficiente. Não possuir essa atribuição ou possui-la de forma precária é fator primordial por 50% de problemas patológicos nas construções, podendo gerar custo de 20% do total do empreendimento apenas para o reparo, isto é, realizar a impermeabilização se torna a opção mais econômica se equiparada a realização de reparo depois que a obra já foi concluída.

De acordo com o Manual Técnico de Impermeabilização de Estruturas (2018, online), a vida útil de uma construção, pode ser diretamente induzida pelo composto de impermeabilização presentes, que visam proteger sua infraestrutura contra ação negativa da água, criando assim uma barreira física que protege a propagação da umidade e o aparecimento de infiltrações. Consequentemente, previnem o aparecimento de manchas de bolor, surgimento de goteiras, deslocamento de azulejos e corrosão nas armaduras.

Em todas as etapas da edificação, há a presença dos impermeabilizantes, através de fundações, lajes, subsolos, reservatórios, piscinas, etc. O mercado possui soluções que podem ser basicamente separadas por duas categorias: impermeabilizantes rígidos e flexíveis (EQUIPE DE OBRA, 2018).

Exemplos de produtos impermeabilizantes rígidos são argamassas, bi componentes ou aditivos químicos para argamassa ou concreto. Esses produtos, com uma cura adequada,

apresentam baixa porosidade e grande estanqueidade. Além disso, podem ser encontradas no mercado pinturas que criam uma camada impermeável (MARINHO, 2016).

Os sistemas flexíveis podem ser achados em aspecto de mantas, sejam pré-fabricadas ou moldadas no local, que formam uma membrana protetora após estarem secas. Tais sistemas são mais elásticos, logo, asseguram que as estruturas fiquem estancadas e também se adaptam com facilidade as movimentações que estas estruturas provocam. (EQUIPE DE OBRA, 2018).

Sendo assim, o detalhamento do impermeabilizante ideal depende de diversos aspectos: Exposição a fenômenos climáticos, movimentação da estrutura, haver ou não o trânsito e movimentação de veículos e pessoas, exposição a agentes químicos, entre outros que devem ser levados em consideração (MARINHO, 2016).

2.1 IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA

Todos os materiais estão sujeitos a uma dilatação ou contração causadas pelas ações térmicas. Quanto maior o calor, maior é a agitação das partículas, ocorrendo assim uma expansão. Logo, no frio a agitação das partículas diminuem, ocorrendo uma retração.

Em uma edificação, o nível de exposição ao calor, influencia diretamente na movimentação estrutural dos elementos. Como os sistemas rígidos não acompanham a movimentação térmica, pode ocorrer o surgimento de trincas e fissuras, comprometendo a aplicabilidade de impermeabilização, permitindo a passagem de água. (FIBERSALS, 2018).

A impermeabilização rígida não comporta a movimentação da estrutura, por isso é aplicada em obras não sujeitas à fissuração ou a grandes deformações (VOTORANTIM, 2018, online). Veja:

Quadro 1; Tipos de Impermeabilizantes e onde utilizá-los

TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	ONDE USAR
Rígidos	Subsolo Poços de elevador Reservatórios de água enterrados Piscinas enterradas Galerias de barragem Galerias enterradas

	Silos Moegas Baldrames Muros de Arrimo
--	---

Sistemas rígidos precisam ser utilizados em áreas de pouca movimentação, na prática, isso se traduz em elementos com pouca exposição ao sol, ou elementos enterrados. Dessa forma, são utilizados em fundações, subsolos, reservatórios e piscinas enterradas, vigas baldrames, muros de arrimo e pisos em contato direto com o solo. Sempre deve ser priorizada a escolha de materiais de qualidade e execução por profissionais especializados, uma vez que os elementos são enterrados, é de difícil acesso no caso de manutenção. (FIBERSALS, 2018).

2.2 TIPOS DE IMPERMEABILIZANTES RÍGIDOS

2.2.1 Cristalizantes

São constituídos por compostos químicos de cimentos aditivados, resinas e água, aplicado diretamente sobre a estrutura. Ao entrar em contato com o cimento hidratado ou no momento da hidratação, formar cristais que preenchem os meatos da estrutura, bloqueando assim a entrada da água. (VEDACIT, 2016).

Geralmente os aditivos cristalizantes são utilizados para conter infiltrações localizadas, e promover impermeabilidade a grandes estruturas em concreto. São aconselháveis para áreas suscetíveis a umidade, reservatórios, piscinas, vigas baldrames, entre outros. (VEDACIT, 2016).

Existem dois tipos de cristalizantes. Os cimentos cristalizantes, primeiro tipo, de acordo com Silveira (2001) são elementos colocados em forma de pintura nas superfícies do concreto, argamassa ou alvenaria, previamente saturados com água. A figura 1 abaixo mostra a aplicação, no caso com uma trincha, em demãos cruzada, na média de 3 kg/m², **direto na alvenaria**, podendo também ser colocado sobre o revestimento de argamassa, podendo proporcionar melhor resultado e maior rendimento.

Figura 1: aplicação de cimentos cristalizantes



Fonte: (SILVA, 2018)

Outra categoria são os cristalizantes líquidos que contém silicatos e resinas em sua composição, se aplicados, cristalizam e ocupam os poros das alvenarias de tijolos maciços, impedindo a umidade provável. A tecnologia desses produtos evoluiu de tal forma que hoje, há silicatos ativos que no caso de novas fissuras, colmatam até 4mm de dimensão, Geralmente a sua aplicação se dá pela seguinte forma: Com o auxílio de uma furadeira, fazer furos em 45° com distância de 5 cm a 10 cm, um ao lado do outro desde o rodapé até a altura indicada conforme se apresenta a patologia em cada caso (Figura 2). Fazer uma carreira de furos intercalados acima da primeira fileira com distância de 5 a 10 cm. Cada furo deverá ser saturado com água, e com a ajuda de um funil ou seringa aplicar o cristalizante em cada furo. Aguardar 24 horas, refazer os furos com a furadeira, colocar novamente água em cada furo e reaplicar o cristalizante (Figura 3) (SILVA, 2018, online).

Figura 2: Furos Para Aplicação De Cristalizantes Líquidos



Fonte: (SILVA, 2018)

Figura 3: Aplicação De Cristalizantes Líquidos



Fonte: (SILVA, 2018)

A água funciona como veículo do cristalizante, este por sua vez irá penetrar e tamponar as porosidades da alvenaria. Impedem a penetração da água sob alta pressão e com efeito permanente (SILVA, 2018, online).

2.2.2 Argamassa Impermeável

São argamassas compostas por cimento e areia com aditivos hidrofugantes, líquidos ou em pó, que reduzem a sua permeabilidade, criando repelência a água (Figura 4). Esses aditivos atuam de modo direto nos poros de argamassas e concreto, formando assim uma película absorvente à água, e ajudando a vedar o poro. Porém para reduzir a porosidade, é preciso que se reduza a relação água-cimento do concreto ou argamassa. (VEDACIT, 2016).

Figura 4: Argamassa impermeável



Fonte: (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2018)

A publicação da ABNT NBR 16072:2012, que vigora desde o dia 19 de julho, o Comitê Brasileiro de Impermeabilização da Associação Brasileira de Normas Técnicas

(ABNT/CB-18) firmou novas percepções para argamassa impermeável. A regra complementa a NBR 9575:2003, que cita todos os sistemas para que se proteja as construções de infiltrações e ações indesejáveis da água.

Esse sistema com utilização de aditivos deve atender à NBR 16.072, que firma as condições mínimas para argamassa dosada e feita na obra, que será usada em fundações, cortinas, subsolos, reservatórios e piscinas sob o solo, poços de elevador e outras estruturas correspondentes não suscetíveis à fissura. (VEDACIT, 2016).

2.2.2 Argamassa Polimérica

Como o próprio nome diz, são argamassas com adição de polímeros, detalhada pela norma NBR 11905, industrializadas comercializadas na versão bi componente (cimento aditivado e resinas líquidas), precisam ser mescladas e integradas antes de se aplicar, criando assim um revestimento impermeável resistente a umidade e ao encharcamento. (VEDACIT, 2016).

A NBR 11905 de 10/2015, especifica os requisitos mínimos exigíveis para argamassas poliméricas industrializadas (Figura 5) para impermeabilização sobre sistemas construtivos não sujeitos às fissuras dinâmicas, submetidas à atuação da água de lixiviação, mediante pressão negativa positiva. A argamassa polimérica, objeto que trata a Norma, é estanque à água, contudo, mas não possui vedação ao vapor dela.

Figura 5: Argamassa polimérica



Fonte: (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2018)

As argamassas poliméricas são eficientes para pressões em contato direto com a água, e também os casos em que a barreira de impermeabilização está localizada do lado oposto à pressão da água. (VEDACIT, 2016).

Uma das características mais importantes da argamassa polimérica é o quanto ela pode ser prática (Figura 5), ao contrário das convencionais, que são vendidas em pó, a argamassa polimérica é encontrada em estado pastoso e finalizado, pronto para aplicação, não havendo necessidade da utilização de água, o que gera um ganho de produtividade. Outro aspecto importante é que a junção de blocos ou tijolos ocorre com uso de material menor que o que é usado com argamassas convencionais. Ao se falar em características estruturais, a argamassa polimérica não deixa a desejar em nenhuma hipótese para as argamassas convencionais (SILVA, FELBINGER, ALMEIDA, 2015).

Antes da aplicação, a superfície precisa estar limpa, umedecida e regularizada, conforme estabelece o fabricante. Regularmente usada para ambientes internos (paredes, pisos de banheiros, varandas), é altamente indicada para reservatórios, piscinas, subsolos e baldrame (VEDACIT, 2016).

2.2.4 Epóxi

É a resolução de melhor qualidade entre os impermeabilizantes rígidos. Constituído a base de resina epóxi, possui alta resistência mecânica e química, podendo ser uma solução para ambientes agressivos. (FIBERSALS, 2018).

Há o revestimento epóxi e a tinta epóxi. A tinta (Figura 6) é uma espécie de pintura que demonstra alto desempenho, qualidade e espessura se equiparada a outras categorias de tinta. A tinta possui acabamento liso e brilho intenso, facilidade de limpeza e manutenção da superfície onde está aplicada. Já o revestimento epóxi (Figura 7) resulta da mescla de um tipo de plástico termofixo, que ao ser acrescentado agente catalisador/endurecedor (resina epóxi), se estabelece automaticamente no piso e fica enrijecido. A cura do revestimento epóxi leva mais tempo e a sua utilização torna a superfície nivelada, lisa e brilhante – apesar de existirem outros tipos de acabamentos – não tem rejuntas, completamente impermeável, altamente resistente e fácil limpeza e manutenção (HABITISSIMO, 2018, online).

Figura 6: Tinta Epóxi



Fonte: (HABITISSIMO, 2018)

Figura 7: Resina Epóxi Aplicada em Piso



Fonte: (HABITISSIMO, 2018)

Epóxi é um tipo de impermeabilização aconselhada como proteção anticorrosiva de objetos à base de concreto, metais e argamassas. Logo pode ser encontrada facilmente no mercado em formas de tintas. Apesar do custo elevado, em ambientes agressivos é uma solução contra umidade, deslocamento e deterioramento do reboco. Em ambientes de alto fluxo de pessoas e objetos pesados, é uma indicada para uso em piso, uma vez que sua resistência é cerca de quatro vezes maior que a de uma laje de quatro polegadas de concreto. (FIBERSALS, 2018).

2.3 IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL

É facilmente notável que as coberturas das edificações são, grosso modo, as áreas mais danificadas pela incidência de sol e chuva. Em casos como esses, mesmo a argamassa de concreto impermeável irá demandar uma proteção de membrana flexível, a qual segue o trabalho da estrutura, bloqueando penetração da água por possíveis trincas e fissuras (VEDACIT, 2016).

Quadro 2: Tipos de Impermeabilizantes e onde utilizá-los

TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	ONDE USAR
Flexíveis	Lajes De Cobertura, Reservatórios Elevados,

Existem dois tipos de sistemas flexíveis: Sistema flexível moldado no local: membranas asfálticas e acrílicas e argamassas poliméricas (previamente relatada nesse estudo). Sistema flexível pré-fabricado: mantas asfálticas. O sistema flexível ao contrário, é indicado para estruturas sujeitas a movimentação como: lajes de cobertura, reservatórios elevados, etc. (VEDACIT, 2016).

2.3.1 Mantas Asfálticas

Mantas asfálticas são constituídas com base em asfaltos editados com polímeros e potencializados com estruturantes especiais. O asfalto alterado que se encontra na composição da manta é encarregado da impermeabilização. A norma atualmente vigente, NBR 9952 (Manta Asfáltica para Impermeabilização) inclui 4 tipos (Tipos I, II, III e IV). Cada tipo têm padrões de ensaio e optar por cada tipo irá depender das características da estrutura, estas especificadas em projeto (ABNT, 2014).

Figura 8: Manta Asfáltica



Fonte: (TECHNÉ, 2018)

Após normalizar a superfície, deve-se esperar a secagem (mínimo de 48 horas) e, após isso, realizar imprimação da área com primer entregue pelo fabricante com gasto aproximado de 0,5 l/m³. Depois do primer secar completamente, deve-se colocar a manta asfáltica aderida com asfalto oxidado a quente (3 kg/m³). Nas emendas, as mantas precisam ser sobrepostas em 10 cm. (Figura 8) (TECHNÉ, 2018, online).

3 DIFICULDADES NA IMPERMEABILIZAÇÃO

Na construção civil, a falta de profissionais especializados dificulta todo o procedimento de impermeabilização, ainda que um ou outro detalhe possa conter um erro, seja no projeto, ou na execução, uma mínima falha pode comprometer todo o serviço. Atualmente a maioria dos profissionais engenheiros ou arquitetos, enfrentam grandes dificuldades quando o assunto é impermeabilização. Seja na especificação do sistema correto, na seleção de materiais, na indicação de firmas especializadas para execução e também na fiscalização dos serviços executados (PLÁ, 2009).

No Brasil, existe grande variedade de produtos impermeabilizantes no mercado, a maioria de boa qualidade, bons aplicadores, porém as maiores reclamações ocorrem pelo despreparo dos engenheiros e arquitetos, que não conseguem especificar corretamente os sistemas e escolher bons profissionais (PLÁ, 2009).

Rodrigues, Sobrinho Júnior e Lima (2016) lecionam que, para a construção civil, os problemas vinculados a falhas sistemáticas na impermeabilização significam um número expressivo em programas de assistência técnica de donos de empreendimentos. De fato, esse sistema apresenta maior complexidade do que apenas a escolha do material a ser usado, vez que infiltrações podem ocorrer de diversas formas, podendo gerar inconformidades.

Uma das manifestações mais tortuosas na construção civil é a umidade causada pela infiltração. Ela acontece em decorrência da infinidade de fenômenos passíveis de ocorrer e os problemas enfrentados devem ser elencados como resultado da falta ou fraqueza das pesquisas e estudos de caso (PEREZ, 1985).

Por diversas vezes, a impermeabilização das construções é apontada como ineficiente por profissionais da área. Porém, através de investigações completas e mais aprofundadas, o motivo é em consequência a falhas na construção, por não haver conhecimento dos profissionais (STORTE, 1989).

A falta de informações em relação a materiais e técnicas de impermeabilização tem grande responsabilidade por inúmeros problemas que levam ao insucesso do procedimento. O enfoque para a impermeabilização e suas deficiências, normalmente, nas empresas de construção, só recebem destaque ao final da obra, podendo já ser tarde. Para que não sejam responsabilizadas por falhas no processo, deve-se ater à previsibilidade dos detalhes e não considerar a improvisação (RIGHI, 2009).

A falta de impermeabilização e o nível de água em áreas molhadas de uma construção permitem a aparição de inúmeros problemas e transtornos a moradores, como por

exemplo, manchas, bolores, ferrugem, apodrecimento, eflorescência, criptoflorescência, deterioração e gelividade (VERÇOZA, 1987), sem contar os gastos que são muito mais ostensivos no caso de se implantar sistemas de impermeabilização após ter sido danificado, que na construção da obra (HOUSSEN, 2013).

Figura 9: Deficiências que decorrem da presença de umidade



Fonte: (TECHNÉ, 2018)

As deficiências que decorrem da presença de umidade são mostradas de formas diversas: umidade da construção, constituída pela evaporação dos próprios elementos aplicados na construção, como argamassas; por capilaridade, em decorrência da subida da água do solo às paredes da construção, produzindo manchas no local; umidade de precipitação em decorrência a extensos períodos de chuva; (FERREIRA, 2014); por vazamento em redes hidráulicas, de difícil identificação por estarem encobertos pela edificação (VERÇOZA, 1991) e também por condensação, que ocorre porque a água altera seu estado físico, podendo transferir umidade para a estrutura (DE SOUZA, 2008).

4 ESCOLHA TÉCNICA DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

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

Há de se considerar que durabilidade de uma impermeabilização pode ser dada como o tempo decorrido desde o término dos serviços propostos, até o dia em que houver falha que comprometa a impermeabilização, necessitando manutenção ou reparos, podemos definir que então que a vida útil de uma edificação é o tempo de utilização sem necessidade de restaurações. (PIRONI, 1979).

4.1 PONTOS FUNDAMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

4.1.1 Impermeabilidade dos materiais

A absorção de água dos elementos é fácil de se conseguir em laboratório através do método de ensaio da ASTM D 471, então temos que a absorção é dada pela porcentagem de água absorvida pelo material seco. Assim medindo a absorção dos materiais, pode ser feita uma análise análoga, considerando a resistência à passagem da água e à passagem de vapor. (PIRONI, 1979).

4.1.2 Resiliência dos materiais

Resiliência de um material é a capacidade que o mesmo possui de retornar às suas dimensões iniciais, após uma deformação, e após vários ciclos de repetição. As estruturas estão sujeitas a variações de temperaturas constantes, provocando esforços de tração e compressão sobre as mesmas. Considerando a impermeabilização como parte da estrutura, ela deve acompanhar esta movimentação, e conseqüentemente resistir às tensões de tração e compressão. (PIRONI, 1979).

4.1.3 Longevidade dos sistemas de impermeabilização

Este é o enfoque mais subjetivo para avaliação dos sistemas de impermeabilização, pois relaciona-se diretamente ao local da sua aplicação.

Segundo o manual prático da impermeabilização e isolamento térmica, de Zeno Pirondi, desconsiderando eventuais deficiências executivas, por serem passíveis de ocorrer em todos os sistemas, e considerando através da experiência em impermeabilização, colhida na prática em obras, junto dos valores regulamentados pela ABNT, o índice de longevidade (vida útil dos sistemas sem necessidade de restaurações) das argamassas rígidas podem variar de 0 a 25 anos. (PIRONDI, 1979).

4.1.4 Proteção mecânica e isolamento térmica

São aspectos muito importantes para um sistema de impermeabilização, pois pode haver uma danificação do material impermeabilizante, seja pelo tráfego de pessoas durante a execução do serviço ou após executado, e pela incidência de radiações solares, que geram a evaporação da porção volátil dos materiais, responsável direto pelo nível de elasticidade deles. (PIRONDI, 1979).

A isolamento térmica também tem grande relevância na impermeabilização, especialmente por diminuir as variações de temperatura sobre a estrutura, e conseqüentemente diminuir os esforços produzidos sobre a camada impermeabilizante, gerados pela movimentação da estrutura. (PIRONDI, 1979).

4.1.5 Custos

Cabe aqui ressaltar que o custo de uma impermeabilização, pode inicialmente, aparentar-se elevado, porém em relação ao valor total da obra é considerado insignificante, principalmente se comparado aos custos de manutenções futuras caso não seja feita a impermeabilização. (PIRONDI, 1979).

Segundo a apostila de impermeabilização 2014, os custos de uma impermeabilização, oscilam entre 2% e 3% do valor total da obra, já os reparos ou a reconstrução de uma proteção, podem gerar gastos de até 20% em relação ao valor total.

5 ESPECIFICAÇÕES

5.1 REGULARIZAÇÃO OU PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES A SEREM IMPERMEABILIZADAS

Conforme diz o Manual Prático da Impermeabilização e Isolação Térmica (PIRONDI, 1979), em áreas verticais, as estruturas devem ser construídas de concreto ou tijolos, devidamente assentados com argamassa de cimento e areia. Em áreas horizontais são apresentadas duas alternativas, sendo a primeira a mais viável economicamente.

Primeira alternativa: Preparar areia média peneirada e seca, com granulometria de 0 a 3 mm, com quantidade aproximada de dois litros por metro quadrado, misturar com cimento Portland novo, no traço 2,5:1. Com a colocação das armaduras, instalação dos gabaritos, piquetes ou guias niveladoras, deve ser feita a concretagem. Com o concreto devidamente vibrado e sarrafeado, e com diferença máxima de 1 hora, deverá ser polvilhada a areia e o cimento, desempenando a superfície com desempenadeira de madeira para alcançar um acabamento perfeito.

Segunda alternativa: É composta por regularizações posteriores, logo a superfície a ser regularizada deve estar limpa. Deve-se aplicar argamassa de cimento no traço 1:3, sem aditivos hidrofugantes, com espessura mínima de 2cm, formando a declividade necessária, variando de 0,5 a 2,0%, para o escoamento pluvial. O acabamento deve ser bem desempenado, e caso apareçam áreas com trincas, estas devem ser refeitas, para validação e garantia da impermeabilização.

6 IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSAS RÍGIDAS

Deve ser utilizada quando as estruturas já estão estabilizadas, não sujeitas a fissuras ou exposições a variações térmicas ou a esforços de tração. Composta por uma mistura dosada de cimento Portland, areia lavada com granulometria de 0 a 3 mm, aditivo impermeabilizante e água potável. A argamassa impermeável deve estar localizada do lado em que a superfície está em contato com a água. (PIRONDI, 1979).

6.1 EXECUÇÃO

É importante estar atento à perfeita aderência da camada de impermeabilização ao substrato. Consegue-se este desempenho através da aplicação: (PIRONDI, 1979).

Primeiro deve-se fazer o apicoamento da área a ser impermeabilizada, para possibilitar que a ligação entre o chapisco e o concreto seja perfeita. Este processo é indispensável caso a impermeabilização seja feita em áreas do lado oposto ao de contato com a umidade. Feito o procedimento, deve-se lavar a área com água corrente e escova metálica para remover quaisquer lascas de concreto remanescentes.

Segundo, executar sobre o concreto molhado, um chapisco de cimento e areia, no traço 1:2, e aguardar a pega desta camada.

Em seguida, deve-se aplicar uma camada de argamassa de cimento e areia no traço 1:3, desde que a espessura de cada demão não ultrapasse 1cm. A espessura final deve ser de no mínimo 3cm, sendo que a última demão necessita acabamento com desempenadeira.

A dosagem de aditivos hidrofugantes para a argamassa é dada em função do local a ser executado. O quadro abaixo mostra a relação de aditivo hidrofugante a ser utilizado, comparando ao volume de água utilizada na argamassa.

Quadro 3: Execução impermeabilização com argamassas rígidas

Local a utilizar	Proporção hidrófugo/água
Subsolos, túneis, poços de elevadores	1:10 a 1:8
Caixas d'água, piscinas, galerias	1:12 a 1:10
Rebocos	1:15 a 1:12

6.2 IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISCINAS

Recomendável para áreas pequenas não sujeitas a fissuras. Conforme diz o Manual Prático da Impermeabilização e Isolação Térmica (PIRONDI, 1979), os passos a serem seguidos são:

- Fazer a limpeza da área, lavagem com água e escova de aço.
- Executar chapisco, utilizando o traço 1:2.
- Executar camada de argamassa impermeável de cimento e areia com linha granulométrica de 0 a 3 mm, e aditivo hidrofugante no traço 1:3:0,05, com espessura máxima de 1 cm por demão.
- Executar novo chapisco e camada de argamassa, conforme descrito acima.
- Uma nata de cimento, areia peneirada de 0 a 1 mm e aditivo hidrofugante, no traço 1:1:0,05, e fazer o acabamento com desempenadeira de aço.
- Novo chapisco de cimento e areia no traço 1:2. Sobre este será aplicado o revestimento final previsto.

6.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS COBERTAS MOLHADAS

Conforme diz o Manual Prático da Impermeabilização e Isolação Térmica (PIRONDI, 1979), nas paredes, deve-se evitar que a água penetre no rejunte (quando velho) dos azulejos, assim é necessário revestir as paredes com uma argamassa rígida impermeável, conforme descrito no item 5.1 (Execução).

A impermeabilização para pisos e rodapés é dada no Manual prático da impermeabilização e de isolação térmica da seguinte forma:

- Deve ser feita a remoção de resíduos e lavagem com água e escova de aço.

- Executar chapisco, utilizando o traço 1:2.
- Executar camada de argamassa impermeável de cimento e areia com linha granulométrica de 0 a 3 mm, e aditivo hidrofugante no traço 1:3:0,05, com espessura máxima de 1 cm por demão.
 - Repetir o chapisco e a camada de argamassa conforme descrito acima, respectivamente.
 - Novo chapisco com de cimento e areia no traço 1:2, para a pega da argamassa de assentamento do revestimento posterior.

6.4 IMPERMEABILIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS ENTERRADOS

Para que se obtenha êxito na impermeabilização, é necessário todo o procedimento correto, iniciando pelo cálculo estrutural, traço do concreto, lançamento e adensamento e a instalação de toda a tubulação que atravessará as paredes. A tubulação não deve ter flanges da face interna em contato com os revestimentos, e ainda, deve estar colocada nas posições definitivas antes que seja feita a concretagem. As tubulações que estiverem fixadas na estrutura, não devem ser ligadas diretamente as bombas, devem ter uma luva elástica de separação para evitar a transmissão de vibrações, que poderão soltar o revestimento de argamassa rígida. (PIRONDI, 1979).

Segundo o Conforme diz o Manual Prático da Impermeabilização e Isolação Térmica (PIRONDI, 1979), deve ser executado a impermeabilização conforme os seguintes passos:

- Fazer a limpeza da área, lavagem com água e escova de aço.
- Executar chapisco, utilizando o traço 1:2.
- Executar camada de argamassa impermeável de cimento e areia com linha granulométrica de 0 a 3 mm, e aditivo hidrofugante no traço 1:3:0,05, com espessura máxima de 1 cm por demão.
 - Executar novo chapisco e camada de argamassa, conforme descrito acima.
 - Uma nata de cimento, areia peneirada de 0 a 1 mm e aditivo hidrofugante, no traço 1:1:0,05, e fazer o acabamento com desempenadeira de aço.

As tampas dos reservatórios estão sujeitas a corrosão nas armaduras, pelo revestimento formado por gotículas de água que tendem a evaporar, e geralmente estão compostas por produtos de tratamento d'água como o cloro. A proteção recomendada para

este caso, é uma pintura epóxi, que possui alta resistência, resultando assim em uma maior durabilidade da estrutura. (PIRONDI, 1979).

6.5 SUBSOLOS

Ainda conforme o Conforme diz o Manual Prático da Impermeabilização e Isolação Térmica (PIRONDI, 1979), a superfície deve estar preparada conforme o item 4.1. Todos os dutos e implementos que devem atravessar a área a ser impermeabilizada, devem ser instalados com antecedência. Estando a área nas condições citadas acima, pode ser feita a impermeabilização da seguinte forma:

- Deve ser feita a remoção de resíduos e lavagem com água e escova de aço.
- Executar chapisco, utilizando o traço 1:2. Aguardar de 16 a 24 horas.
- Executar camada de argamassa impermeável de cimento e areia com linha granulométrica de 0 a 3 mm, e aditivo hidrofugante no traço 1:3:0,08, com espessura máxima de 1 cm por demão.
- Repetir o chapisco e a camada de argamassa conforme descrito acima, respectivamente.

Recomendações: Se espessuras maiores forem necessárias, para corrigir prumadas e níveis, devem ser repetidos as aplicações descritas acima, mantendo sempre a espessura máxima de 1 cm por demão. A cura úmida deve ser feita por 3 dias consecutivos. Não serão permitidas perfurações posteriores no revestimento.

6.6 IMPERMEABILIZAÇÃO DE POÇOS DE ELEVADORES PELA FACE INTERNA

Este método com argamassa impermeável é recomendado para presença de umidade e águas de percolação.

As paredes devem estar impermeabilizadas com um revestimento de 3 a 5 cm, executadas conforme os itens 4 e 5. Estas paredes não poderão sofrer perfurações posteriores, todos os suportes deverão ser instalados acima deste revestimento, e no lastro do piso. (PIRONDI, 1979).

A execução é dada através do Manual prático da impermeabilização e de isolamento térmica, por:

- Limpeza da área, lavagem com água e escova de aço.

- Executar chapisco, utilizando o traço 1:2.
- Executar camada de argamassa impermeável de cimento e areia com linha granulométrica de 0 a 3 mm, e aditivo hidrofugante no traço 1:3:0,05, com espessura máxima de 1 cm por demão.
- Executar novo chapisco e camada de argamassa, conforme descrito acima.
- Uma nata de cimento, areia peneirada de 0 a 1 mm e aditivo hidrofugante, no traço 1:1:0,05, e fazer o acabamento desempenado ou alisado.

6.7 BALDRAMES

As vigas baldramas ao nível do solo, exposto a umidade constante, geralmente umedecem as paredes por capilaridade, em até aproximadamente 1m acima do piso. Vale ressaltar que impermeabilizações com argamassas rígidas impermeáveis, analisando a longo prazo, não apresentam resultados satisfatórios, logo é necessário que o projetista especifique uma impermeabilização comprovadamente eficiente, já que o custo desta, em relação ao valor total da obra é insignificante. (PIRONDI, 1979).

6.8 MUROS DE ARRIMO

Esta solução é composta de argamassa impermeável e solução epóxi, válida somente para umidade e águas de percolação.

Conforme o Conforme diz o Manual Prático da Impermeabilização e Isolação Térmica (PIRONDI, 1979), a execução é dada a partir dos seguintes passos:

- Limpeza da área, lavagem com água e escova de aço.
- Executar chapisco, utilizando o traço 1:2.
- Executar camada de argamassa impermeável de cimento e areia com linha granulométrica de 0 a 3 mm, e aditivo hidrofugante no traço 1:3:0,01
- Executar novo chapisco e camada de argamassa, conforme descrito acima.
- Fazer o acabamento bem desempenado ou alisado, não queimado.
- Proceder com a cura úmida por 3 dias, estendendo-se sobre o revestimento, sacos de aniagem e molhando-os duas vezes ao dia.
- Aguardar a secagem completa da superfície. O tempo aproximado é de 10 dias.

Aplicar sobre o revestimento, uma ou duas demãos de solução epoxida alcatroada. Aguardar a polimerização do epóxi, aproximadamente 7 dias. Após este prazo, reaterrar.

7 PRESCRIÇÕES NORMATIVAS

A norma NBR 9574.2008 estabelece recomendações normativas, exigências e instruções para a execução e uso, de quaisquer que sejam os produtos direcionados a impermeabilização, sigam requisitos mínimos de execução em objetivo de proteção das áreas construídas selecionadas contra a agressão de fluidos, de forma a garantir a estanqueidade das mesmas levando à maior segurança e conforto ao proprietário ou usurário da obra em questão e que também atendam às exigências da norma de impermeabilização 9575.2010.

Essa norma se aplica a todas as situações referente a construção civil, seja ela uma construção primaria ou em uma situação de reforma.

Existe uma série de termos e definições especificados por norma que existem como objetivo principal para sua criação e para a elaboração das técnicas corretas.

- Tipos de materiais de base para a criação de impermeabilizantes:

- Acrílico e seus derivados criando polímeros para a aplicação superficial nas partes onde se deseja impermeabilizar;

- Aditivos impermeabilizantes, que são produtos misturados a massa de concreto ou à argamassa, com proporção de 1% do peso final do produto.

- Argamassas com aditivos ou alterações na composição com essa finalidade:

- Argamassa modificada com polímeros de diversos tipos de plastificantes;

- Argamassa com aditivo impermeabilizante com composição já definida de fábrica e pronta para uso;

- Argamassa polimérica que possui em sua composição agregados minerais inertes e que não permitem a ação de penetração da água.

- Asfaltos modificados a partir do cimento asfáltico de petróleo sendo eles produtos elastoméricos e produtos plastiméricos (ambos na temperatura adequada);

- Situações que necessitam ser realizados o processo de impermeabilização;

- Água sob pressão negativa, seja ela confinada ou não, que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa, exercida na direção contrária a impermeabilização segundo a norma NBR 9575.2010;

- Água sob percolação, processo de filtragem através do solo onde essa mesma água transita, com pressão menor a 1kPa;

- Água de condensação, que é obtida através da condensação das moléculas de H₂O presentes no ambiente formando uma possível membrana líquida sobre a estrutura.

-Pré-requisitos, preparação e execução de estruturas a serem impermeabilizadas.

Todas as áreas em que se deseja obter a estanqueidade devem ser totalmente impermeabilizadas, independentemente do tipo de produto a ser utilizado.

As áreas devem estar secas e com a argamassa de regularização com no mínimo 7(sete) dias de cura.

Deve-se dar foco de aplicação na superfície que terá contato direto com água, costumeiramente áreas externas, exceto áreas subterrâneas onde deve-se impermeabilizar por completo, preferencialmente com produtos que são aplicados direto na mistura de concreto.

- Impermeabilização rígida.

Argamassa impermeável com adição de hidrofugantes (substância que misturada a argamassa cria uma película de proteção contra agentes líquidos).

A preparação da mistura deve apresentar uma mistura homogênea, com firmeza considerável para boa trabalhabilidade e coeso.

A área a ser aplicada deve ser limpa, regularizada e com qualquer tipo de irregularidade ou corpos estranhos retirados para a melhor aplicação da argamassa.

A área de aplicação deve ser umedecida e receber uma camada de chapisco de cimento e areia, com traço de 1:2, que irá servir como aderente a mistura de argamassa com composto hidrófugo, sendo a mesma preparada in loco.

A areia deve ser lavada e com granulometria entre 0,075 e 3 milímetros, livre de substâncias ou impurezas, até mesmo matéria argilosa.

O tempo de manuseio irá variar de acordo com as especificações do fabricante da marca escolhida.

A argamassa deve ser aplicada em duas demãos, sendo elas de forma contínua e de espessura média de 15 milímetros, sendo a primeira camada sarrafeada para melhor aderência da segunda camada. Formando assim uma camada uniforme de 30 milímetros que deve ser realizadas no mesmo dia, caso sejam feitas em dias diferentes uma outra camada de chapisco sobre essa primeira camada de argamassa hidrofugante para que haja uma melhor fixação da segunda camada e também para ajudar a não ocorrer vazios na quanto ao resultado final de aplicação da mesma.

A cura da camada impermeabilizante de argamassa deve ser de 3 dias a partir da execução da última camada.

- Argamassa modificada com polímero.

A preparação da mistura deve apresentar uma mistura homogênea, com firmeza considerável para boa trabalhabilidade e coeso.

A área a ser aplicada deve ser limpa, regularizada e com qualquer tipo de irregularidade ou corpos estranhos retirados para a melhor aplicação da argamassa.

A área de aplicação deve ser umedecida e receber uma camada de chapisco de cimento e areia, com traço de 1:2, que irá servir como aderente a mistura de argamassa com composto hidrófugo, sendo a mesma preparada in loco.

A areia deve ser lavada e com granulometria entre 0,075 e 3 milímetros, livre de substâncias ou impurezas, até mesmo matéria argilosa.

O tempo de manuseio irá variar de acordo com as especificações do fabricante da marca escolhida.

A aplicação desse tipo de argamassa se inicia pela preparação da mesma, que deve ser in loco, através da mistura dos agregados, aglomerante e polímeros.

O tipo de cimento e areia, assim como o tempo de utilização após a mistura dos componentes seguem de acordo com as especificações do fabricante da marca escolhida.

Quando a camada de concreto a ser impermeabilizada for vertical, a área a ser impermeabilizada deve ser umedecida com água e logo depois receber a mistura de cimento Portland junto a composição de polímero, que deve ser diluído em água em quantidade determinada pelo fabricante.

Quando a camada de concreto a ser impermeabilizada for na horizontal essa mesma área deve também ser umedecida e ser aplicada a ela uma camada de chapisco, com traço de 1:2, antes de ser realizada a aplicação da camada de argamassa com polímero.

No caso de aplicação em alvenaria, segue-se o mesmo procedimento de preparação da argamassa modificada com polímero citada anteriormente.

A camada de argamassa modificada com polímero deve possuir uma espessura mínima de 1,0 centímetros.

Em caso de aplicação em áreas abertas ou com incidência de luz solar, manter a hidratação por no mínimo 72(setenta e duas) horas após a aplicação, com o intuito de evitar rachaduras ou outros tipos de deficiência na camada de impermeabilização.

- Argamassa polimérica.

Preparação da área de aplicação segue conforme à 4.1.1 até 4.1.4.

Esse tipo de impermeabilizante vem com duas substâncias, que é uma parte em pó e uma resina, que devem ser misturados gradualmente, de forma mecânica ou manual, de forma a tornar a mistura homogênea e sem quaisquer tipos de grumos.

A mistura deve ser aplicada na área desejada no sentido contrário, de forma cruzada, a argamassa da estrutura, tendo um intervalo de 2(duas) a 6(seis) horas entre uma aplicação e

outra, essa variação de tempo depende da temperatura ambiente, caso ao passar a segunda demão notar-se que a primeira já está seca deve-se umedecer a primeira camada para então a aplicação da camada posterior.

No caso da utilização de uma tela metálica como armadura para a fixação da argamassa, a mesma deve ser colocada após a primeira aplicação de argamassa e depois ser coberta pelas próximas demãos.

Em caso de aplicação em áreas abertas ou com incidência de luz solar, manter a hidratação por no mínimo 72(setenta e duas) horas após a aplicação, com o intuito de evitar rachaduras ou outros tipos de deficiência na camada de impermeabilização.

Fatores como tempo entre a finalização da mistura e aplicação, ferramentas corretas para aplicação, dosagens específicas para cada tipo de material a ser coberto, dosagem, quantidade de demãos e tempo para a cura completa, assim como formas de proteção durante a cura, devem seguir as recomendações do fabricante da marca escolhida.

- Cimento cristalizante para pressão negativa.

Para preparar a área a ser aplicada esse tipo de impermeabilizante, que é aplicado apenas em estruturas de concreto, deve-se ter uma estrutura com firmeza considerável, assim como sua coesão e homogeneização.

Esta área em questão deve estar limpa, sem nenhum tipo de impurezas ou corpos estranhos em sua área externa, tais como pedaços de forma, ferragens ou partes da armadura aparentes, resíduos de produtos usados para o desmolde ou impregnação, sem falhas e ninhos.

A estrutura deve estar saturada e sem nenhum tipo de jorro de água proveniente do período de cura ainda recente, caso houver esse fator deve ser fazer uma cobertura com argamassa de cimento com aditivo de pega rápida.

Para iniciar o processo de aplicação deve-se misturar em um recipiente qualquer cimento cristalizante com aditivo de pega rápida e água, em uma proporção indicada pelo fabricante da marca escolhida, até que se obtenha uma mistura lisa e homogênea.

Realizar uma primeira aplicação com vassoura, brocha ou trincha. Rapidamente após esta aplicação, com a argamassa ainda úmida, deve-se esfregar o cimento de pega ultrarrápida à seco sobre a superfície que deseja ser tratada, esse procedimento deve ser repetido várias vezes e de maneira forte até que se obtenha uma camada fina de cor escura e uniforme.

Se for percebido que a água continue a brotar sobre a estrutura, deve-se repetir o procedimento até conseguir total estanqueidade.

Imediatamente depois de conseguir a estanqueidade aplicar uma demão de selador líquido até que a superfície fique totalmente coberta e brilhante.

Com o selador ainda úmido aplicar sobre ele uma camada de argamassa com cimento cristalizante e aditivo de pega rápida, preparado conforme o item e com um intervalo de 20(vinte) minutos realizar outra aplicação porem em sentido contrário a primeira demão.

Fatores como tempo entre a finalização da mistura e aplicação, ferramentas corretas para aplicação, dosagens específicas para cada tipo de material a ser coberto, dosagem, quantidade de demãos e tempo para a cura completa, assim como formas de proteção durante a cura, devem seguir as recomendações do fabricante da marca escolhida.

Esse tipo de processo de impermeabilização é aconselhado onde haja necessidade de proteção contra ações mecânicas.

- Membrana epoxídica.

A aplicação desse tipo de material se inicia com a mistura dos componentes endurecedores e a resina, sendo misturados de forma mecânica ou manual até chegar a um ponto de mistura homogênea.

Uma vez que esses componentes são misturados eles não devem ultrapassar o tempo de aplicação que vem indicado pelo fabricante da marca escolhida.

Entre uma demão de outra dever haver um prazo máximo de 24(vinte e quatro) horas, caso haja a ocorrência de ultrapassagem desse prazo, a superfície deve ser lixada para então a aplicação da próxima demão.

Em caso de aplicação sobre armadura do tipo tela, uma primeira demão deve ser aplicada, colocando a tela sobre a mesma e logo após as aplicações sobre a tela até atingir um ponto de homogeneidade e cobertura total da superfície.

Fatores como tempo entre a finalização da mistura e aplicação, ferramentas corretas para aplicação, dosagens específicas para cada tipo de material a ser coberto, dosagem, quantidade de demãos e tempo para a cura completa, assim como formas de proteção durante a cura, devem seguir as recomendações do fabricante da marca escolhida.

Esse tipo de processo de impermeabilização é aconselhado onde haja necessidade de proteção contra ações mecânicas.

- Impermeabilização flexível do tipo membrana de asfalto modificado sem adição de polímero.

A preparação da área a ser realizada a aplicação desse tipo de produto deve se encontrar firme, seco, sem irregularidades e com declividades mínimas de 1% em direção aos coletores de água em áreas externas e com inclinação mínima de 0,5% para as áreas internas e calhas, que devem possuir com os cantos em meia cana e arestas arredondadas de acordo com a NBR 9574.2008.

Esta área em questão deve estar limpa, sem nenhum tipo de impurezas ou corpos estranhos em sua área externa, tais como pedaços de forma, ferragens ou partes da armadura aparentes, resíduos de produtos usados para o desmolde ou impregnação, sem falhas e ninhos.

O produto deve ser aplicado com trincha, brocha ou rolo de lã de carneiro sobre a superfície desejada de forma a sua total cobertura e homogeneidade e aguardar até sua total secagem.

Deve-se aquecer o asfalto com equipamento apropriado assim como EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) para quem executar essa operação, de forma homogênea até atingir uma temperatura de 190° (cento e noventa graus) Celsius.

Logo após seu aquecimento realizar a aplicação de outra demão de asfalto aquecido utilizando meada de fios de juta, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir a saturação total da área desejada. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

Deve haver proteção quando sujeita a incidência dos raios ultravioleta e proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plásticos nas áreas verticais. Mas horizontais, a proteção mecânica armada ou não deve ser executada sobre camada separadora e ou diretamente nos locais onde exista a possibilidade de agressão mecânica de acordo com a NBR 9574.2008.

- Membrana de asfalto com adição de polímero.

O produto deve ser aplicado com trincha, brocha ou rolo de lã de carneiro sobre a superfície desejada de forma a sua total cobertura e homogeneidade e aguardar até sua total secagem.

Deve-se aquecer o asfalto de forma indireta com equipamentos adequados indicados pelo fabricante, de forma homogênea e com temperatura também indicada pelo fabricante.

Logo após seu aquecimento realizar a aplicação de outra demão de asfalto aquecido utilizando meada de fios de juta, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir a saturação total da área desejada. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

Deve haver proteção quando sujeita a incidência dos raios ultravioleta e proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plásticos nas áreas verticais. Mas horizontais, a proteção mecânica armada ou não deve ser executada sobre camada separadora e ou diretamente nos locais onde exista a possibilidade de agressão mecânica de acordo com a NBR 9574.2008.

- Membrana de infusão asfáltica.

A preparação da área a ser impermeabilizada deve ser feita através da limpeza da mesma retirando quaisquer tipos de corpos estranhos, restos de formas, produtos utilizados como desmoldantes e impregnantes, assim como estar caracterizada como coesa, seca e regular.

A preparação da área a ser realizada a aplicação desse tipo de produto deve se encontrar firme, seco, sem irregularidades e com declividades mínimas de 1% em direção aos coletores de água em áreas externas e com inclinação mínima de 0,5% para as áreas internas e calhas, que devem possuir com os cantos em meia cana e arestas arredondadas de acordo com a NBR 9574.2008.

O produto deve ser aplicado com trincha, brocha ou rolo de lã de carneiro sobre a superfície desejada de forma a sua total cobertura e homogeneidade e aguardar até sua total secagem.

Realizar a aplicação de uma demão de asfalto utilizando meada de fios de juta, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir a saturação total da área desejada, respeitando o intervalo de tempo entre as demãos determinada pelo fabricante. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

Deve haver proteção quando sujeita a incidência dos raios ultravioleta e proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plásticos nas áreas verticais. Mas horizontais, a proteção mecânica armada ou não deve ser executada sobre camada separadora e ou diretamente nos locais onde exista a possibilidade de agressão mecânica de acordo com a NBR 9574.2008.

- Membrana de asfalto elastomérico em solução.

A preparação da área a ser impermeabilizada deve ser feita através da limpeza da mesma retirando quaisquer tipos de corpos estranhos, restos de formas, produtos utilizados como desmoldantes e impregnantes, assim como estar caracterizada como coesa, seca e regular.

Realizar a aplicação de uma demão de asfalto utilizando meada de fios de juta, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir a saturação total da área desejada, respeitando o intervalo de tempo entre as demãos determinada pelo fabricante. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

O produto deve ser aplicado com trincha, brocha ou rolo de lã de carneiro sobre a superfície desejada de forma a sua total cobertura e homogeneidade e aguardar até sua total secagem.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

Deve haver proteção quando sujeita a incidência dos raios ultravioleta e proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plásticos nas áreas verticais. Mas horizontais, a proteção mecânica armada ou não deve ser executada sobre camada separadora e ou diretamente nos locais onde exista a possibilidade de agressão mecânica de acordo com a NBR 9574.2008.

- Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado.

A preparação da área a ser impermeabilizada deve ser feita através da limpeza da mesma retirando quaisquer tipos de corpos estranhos, restos de formas, produtos utilizados como desmoldantes e impregnantes, assim como estar caracterizada como coesa, seca e regular.

Realizar a aplicação de uma demão de asfalto utilizando meada de fios de juta, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir a saturação total da área desejada, respeitando o intervalo de tempo entre as demãos determinada pelo fabricante. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

O produto deve ser aplicado com trincha, brocha ou rolo de lã de carneiro sobre a superfície desejada de forma a sua total cobertura e homogeneidade e aguardar até sua total secagem.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

Esse tipo de processo de impermeabilização não necessita de uma proteção contra raios ultravioleta devido a sua composição de policloropreno e polietileno clorossulfonado que não sofrem contra a ação do mesmo.

- Membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno (S.B.S.).

A preparação da área a ser impermeabilizada deve ser feita através da limpeza da mesma retirando quaisquer tipos de corpos estranhos, restos de formas, produtos utilizados como desmoldantes e impregnantes, assim como estar caracterizada como coesa, seca e regular.

Realizar a aplicação de uma demão de asfalto utilizando meada de fios de juta, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir a saturação total da área desejada, respeitando o intervalo de tempo entre as demãos determinada pelo fabricante. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

O produto deve ser aplicado com trincha, brocha ou rolo de lã de carneiro sobre a superfície desejada de forma a sua total cobertura e homogeneidade e aguardar até sua total secagem.

Deve haver proteção quando sujeita a incidência dos raios ultravioleta e proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plásticos nas áreas verticais. Mas horizontais, a proteção mecânica armada ou não deve ser executada sobre camada separadora e ou diretamente nos locais onde exista a possibilidade de agressão mecânica de acordo com a NBR 9574.2008.

- Membrana elastomérica de estireno-butadieno-ruber (S.B.R.).

A preparação da área a ser impermeabilizada deve ser feita através da limpeza da mesma retirando quaisquer tipos de corpos estranhos, restos de formas, produtos utilizados como desmoldantes e impregnantes, assim como estar caracterizada como coesa, seca e regular.

A preparação da área a ser realizada a aplicação desse tipo de produto deve se encontrar firme, seco, sem irregularidades e com declividades mínimas de 1% em direção aos coletores de água em áreas externas e com inclinação mínima de 0,5% para as áreas internas e calhas, que devem possuir com os cantos em meia cana e arestas arredondadas de acordo com a NBR 9574.2008.

A aplicação desse tipo de produto deve ser feita utilizando rolo de lã de carneiro, brocha ou trincha, realizando uma aplicação de forma homogênea e aguardando sua total secagem caso a superfície a ser impermeabilizada ainda se encontre úmida.

Utilizando as ferramentas citadas no item anterior e também podendo ser usado algum equipamento mecânico indicado pelo fabricante aplicar a demão do produto, estendendo o estruturante com uma sobreposição mínima de 10cm, e aplicar demãos necessárias até atingir o consumo recomendado assim garantindo o recobrimento total do estruturante. No caso de existir mais de um estruturante, repetir o procedimento.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

- Membrana de poliuretano.

A aplicação desse produto inicia-se com a mistura dos componentes de forma homogênea que pode ser mecânica ou manual. Após misturados o tempo de sua aplicação será o mesmo que o de seu manuseio.

Se necessário realizar uma demão de imprimação, e aguardar secagem. A partir desta realizar demãos posteriores até o total cobrimento da área desejada.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

É recomendada apenas a proteção mecânica se houver necessidade da mesma.

- Membrana de polímero com cimento.

A preparação da área a ser impermeabilizada deve ser feita através da limpeza da mesma retirando quaisquer tipos de corpos estranhos, restos de formas, produtos utilizados como desmoldantes e impregnantes, assim como estar caracterizada como coesa, seca e regular.

A preparação da área a ser realizada a aplicação desse tipo de produto deve se encontrar firme, seco, sem irregularidades e com declividades mínimas de 1% em direção aos coletores de água em áreas externas e com inclinação mínima de 0,5% para as áreas internas e calhas, que devem possuir com os cantos em meia cana e arestas arredondadas de acordo com a NBR 9574.2008.

Elementos traspassantes a área de aplicação dever ser previamente fixados, essa mesma deve estar umedecida, porem isenta de jorros de agua.

Misturar aos poucos o componente em pó ao componente resina até obter-se uma mistura homogênea e lisa.

Após a realização dessa mistura o tempo de aplicação da mesma não deve exceder o seu tempo de trabalhabilidade.

Seguindo as recomendações do projetista ou do fabricante da marca em questão, realizar duas aplicações em sentidos cruzados de argamassa polimérica intervaladas entre 2(duas) e 6(seis) horas, dependendo da temperatura ambiente.

Deve-se seguir as orientações do fabricante escolhido ou do projetista em questão para a aplicação dessa membrana, para posicionar a estrutura a ser impermeabilizada após a primeira demão e indicar a aplicação das demãos posteriores.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

- Membrana acrílica.

A área onde se deseja realizar a impermeabilização deve encontrar-se firme, seca, coesa, sem irregularidades ou imperfeições, tendo uma declividade mínima de 2(dois)% em áreas horizontais na direção dos coletores de água, tendo seus cantos em meia cana e as arestas arredondadas.

A área também deve estar limpa, isenta de corpos estranhos de qualquer natureza, tais como restos de forma, pontas de ferragens da armadura, resíduos de produtos usados para o desmolde e ou impregnação, sem ninhos ou falhas.

Deve-se aplicar uma demão com produto de imprimação com rolo de lã de carneiro, brocha ou trincha, com uma aplicação homogênea e aguardar total secagem. Podendo ser utilizado o cimento modificado com polímero, argamassa polimérica ou o próprio produto diluído, conforme as indicações do fabricante da marca escolhida.

Aplicar uma segunda demão com a utilização do mesmo equipamento da membrana de polímero com cimento citada acima e estendendo o estruturante a uma sobreposição mínima de 10(dez) centímetros e aguardar sua secagem. A partir dessa aplicar mais demãos até atingir total cobertura da área e total homogeneidade.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança e consumo.

Não há necessidade de proteção desse tipo de membrana, pois a mesma deve ficar exposta para a sua total cura.

- Mantas asfálticas

A preparação da área a ser realizada a aplicação desse tipo de produto deve se encontrar firme, seco, sem irregularidades e com declividades mínimas de 1% em direção aos coletores de água em áreas externas e com inclinação mínima de 0,5% para as áreas internas e calhas, que devem possuir com os cantos em meia cana e arestas arredondadas de acordo com a NBR 9574.2008.

Deve-se utilizar para a aplicação desse produto, rolo de lã de carneiro, trincha ou brocha e aguardar a sua total secagem, exceto para os casos onde a área em questão não possua uma boa aderência a esse produto.

Há uma recomendação específica, de acordo com a NBR 9574.2008, em que esse tipo de manta seja aplicada apenas em ambientes onde a temperatura seja superior à 5° (cinco graus) Celsius.

Esse produto é encontrado em bobinas, que deve ser alinhadas e rebobinadas novamente sobre a área desejada, sendo que o seu consumo, ferramentas para melhor trabalhabilidade, manuseio e instruções de segurança devem seguir as recomendações do fabricante da marca escolhida.

Ao desenrolar a bobina sobre a área deve se usar um maçarico com controlador de chama com haste de 50(cinquenta) centímetros e bocal de 2” (duas polegadas), de acordo com a NBR 9574.2008.

A chama do maçarico deve ser direcionada de forma a aquecer de forma simultânea tanto a área desejada quanto a face de aderência da manta. Indo do centro para as bordas, pressionando-a, de forma retirar quaisquer bolhas de ar que venham a se formar.

Deve ser obedecer uma sobreposição mínima de 10(dez) centímetros, executando o selamento das emendas com roletes, espátulas e ou colher de pedreiro, ambas devem possuir pontas arredondadas.

Manter o cuidado com o tempo em que a chama fica em um lugar específico para evitar eventuais danos a manta e para proporcionar uma melhor aderência.

Existe uma versão da mesma que é aplicada com asfalto quente e que deve seguir a preparação de forma a aquecer o asfalto de forma homogênea e com equipamento especializado, à uma temperatura que varia de 180° (cento e oitenta graus) Celsius até 220° (duzentos e vinte graus) Celsius, para o asfalto sem adição de polímeros e, 160° (cento e sessenta graus) Celsius até 180° (cento e oitenta graus) Celsius para o asfalto com adição de polímeros.

Deve-se aplicar uma demão de asfalto aquecido na temperatura mínima indicada acima, utilizando meados de fio de juta, sobre a área a ser impermeabilizada com distância máxima de 1 metro à frente da bobina. O asfalto deve ser aplicado sobre a área desejada e sobre a face inferior da manta da bobina. Realizar uma pressão do centro para as bordas para retirar o ar e aparecer eventuais bolhas.

Deve ser obedecido uma sobreposição mínima de 10(dez) centímetros, executando o selamento das emendas com roletes, espátulas e ou colher de pedreiro, ambas devem possuir pontas arredondadas.

Existe uma aplicação feita através de adesivos que consiste em aplicar uma camada homogênea de adesivo na área desejada e na manta asfáltica a ser aderida, obedecendo o mesmo processo de retirada de bolhas de ar e com sobreposições com medidas mínimas de 10(dez) centímetros.

No caso de aplicações autoadesivas deve-se remover qualquer tipo de elemento que possa ser antiaderente, com a intenção de melhorar a adesão inicial da área em questão, esse material possui um filme que protege a parte auto-adesiva, que deve ser retirado de acordo com a sua aplicação sobre a manta. O processo deve ser executado lentamente pressionando-a do centro para as bordas para evitar eventuais bolhas de ar.

A proteção contra ações mecânicas deve ser realizada utilizando estruturas com tela de fios de arame galvanizados ou plásticos nas áreas onde possam haver agressões mecânicas, assim como a aplicação de proteção de camada de drenagem em áreas que haja a necessidade desse tipo de proteção.

A proteção do item 4.16.9 deve seguir os mesmos parâmetros da anterior, porém deve possuir também proteção contra raios ultravioleta em áreas que forem necessárias. As outras duas opções seguem o mesmo padrão de proteção.

- Manta de policloreto de vinila (PVC).

A preparação da área a ser realizada a aplicação desse tipo de produto deve se encontrar firme, seco, sem irregularidades e com declividades mínimas de 1% em direção aos coletores de água em áreas externas e com inclinação mínima de 0,5% para as áreas internas e calhas, que devem possuir com os cantos em meia cana e arestas arredondadas de acordo com a NBR 9574.2008.

No caso de superfície irregular onde não haja possibilidade da execução de uma camada de regularização, deve-se utilizar uma camada berço.

Esse produto vem em forma de rolo ou painéis de mantas, que devem ser abertos sobre a área desejada. Possuindo uma sobreposição mínima de 10(dez) centímetros e com execução do selamento das emendas com soldagem química ou termofusão.

As recomendações do fabricante da marca escolhida devem ser seguidas para definir o tempo de secagem total e entre as demãos, equipamentos corretos, instruções de segurança, consumo e fixação mecânica (que deve ser executada e compartimentalizada seguindo as instruções do mesmo).

A proteção contra ações mecânicas deve ser realizada utilizando estruturas com tela de fios de arame galvanizados ou plásticos nas áreas onde possam haver agressões mecânicas, assim como a aplicação de proteção de camada de drenagem em áreas que haja a necessidade desse tipo de proteção. Deve possuir também proteção contra raios ultravioleta em áreas que forem necessárias.

-Todas as instalações em áreas de impermeabilização devem seguir orientações determinadas pela NBR 9574.2008.

- Realizar arremate específico em qualquer tipo de instalação que necessite ser fixada na estrutura no mesmo nível da impermeabilização.

- Tubulações que tenham uma necessidade de instalação no mesmo nível da camada de impermeabilização deve ter arremate específico.

- Toda e qualquer tipo de tubulação, seja ela de gás, elétrica ou hidráulica que passar pela estrutura impermeabilizada, deve passar sobre a camada de impermeabilização e nunca sob a mesma com uma distância mínima de 10(dez) centímetros de distância da superfície acabada.

- Em caso de haver uma tubulação para água quente, deve ser realizada uma proteção específica para esse tipo de fluido e sua temperatura.

- Nas áreas onde forem realizadas a impermeabilização, as mesmas devem ser submetidas ao processo (seja qual for o processo escolhido) em sua área total, e possuindo pontos de escoamentos de fluidos.

- As juntas de dilatação devem também possuir a função de escoamento, possuindo medidas específicas indicadas pelo projetista.

- Todas as áreas onde houver desvão deve ser realizada a impermeabilização na laje superior e também se recomenda o mesmo na laje inferior.

8 ANÁLISE

Através do estudo realizado, este trabalho objetiva-se em mostrar as técnicas de impermeabilização rígida, com foco nos aditivos hidrofugantes.

A primeira fase do estudo consistiu em uma pesquisa de informações, como esta área ainda é de pouco estudo, não existem muitas referências disponíveis. Durante a pesquisa, foram estudados os materiais e tipos de impermeabilizantes comumente encontrados no mercado, separando-os por tipos de sistemas, para melhor entendimento. Também foram estudados as técnicas prescritas nas normas NBR 9574 e NBR 9575, que regem as técnicas de projeto e execução de impermeabilização, bem como os métodos que geram melhores resultados reunidos durante a experiência de alguns autores na construção civil.

É possível observar que de modo geral, há uma grande semelhança entre o método recomendado para execução nas normas, e os métodos práticos publicados por autores independentes. Um exemplo disso seria a impermeabilização feita com argamassas rígidas, visto que a NBR 9575 e os autores recomendam preparos de superfícies semelhantes, limpando toda a área a ser impermeabilizada, deixando livre de sujeiras e corpos estranhos. No processo de impermeabilização, já existem diferenças, mas estas são poucas. A norma recomenda que em relação a cura da argamassa e a quantidade de aditivo sejam seguidas conforme o fabricante, e no caso do autor Zeno Pironi, já recomenda uma quantidade pré dimensionada de aditivo (Quadro 03: Execução de impermeabilização com argamassa rígida). Quanto a espessura da camada impermeabilizante, a norma recomenda que esta seja de 3 centímetros, feita em duas aplicações de argamassa de 1,5 centímetro, já o autor recomenda a mesma espessura, mas feita preferencialmente em 3 aplicações que não ultrapassem 1 centímetro cada.

Com base nas análises, é notável que o processo de impermeabilização, independente de qual dos passos sejam seguidos, desde que seja feito de maneira correta será eficaz para vedar a umidade e atender a uma vida útil prolongada. Conforme o estudo feito por Righi (2009), as principais falhas no processo de impermeabilização podem ser divididas em:

- Ausência de projeto
- Especificação inadequada de materiais
- Não dimensionamento de coletores pluviais
- Interferência dos demais projetos na impermeabilização

Ainda neste estudo foi verificado que em média, 88% dos proprietários de edificações não tem conhecimento sobre a existência ou não dos sistemas de impermeabilização em seus imóveis. Além disso cerca de 62% das edificações durante o tempo necessitam de manutenção corretiva, quando surgem os problemas.

Então, além de executar uma impermeabilização de maneira correta, para se obter sucesso deve sempre haver um planejamento correto do sistema. Os profissionais que elaboram projetos para construção civil, devem sempre conhecer os sistemas para analisar em cada caso, qual será o mais adequado para o modelo de construção a ser executado. Como diz a NBR 9575.2010, o projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido em conjunto e compatibilizado com os outros projetos de construção, como arquitetônico, estrutural, hidro-sanitário, águas pluviais, etc. Também, o projeto e a execução, devem sempre ser realizados por profissionais legalmente habilitados.

Ainda conforme a NBR 9575.2010, deve ser seguidos alguns itens indispensáveis para a realização de um projeto de impermeabilização. São estes:

- Estudo preliminar com a qualificação das áreas;
- Planilha contendo os tipos de impermeabilização aplicáveis a tal construção;
- Planilha de levantamento quantitativo;
- Estimativa de custos;

O projeto deve conter:

- Plantas de localização das impermeabilizações, bem como detalhes construtivos;
- Detalhes específicos e construtivos que descrevam graficamente as soluções adotadas no projeto;
- Memorial descritivo de materiais e procedimentos de execução;

A impermeabilização é uma etapa importante da obra, que não pode ser executada de forma errada. Para que seja feita de forma correta, depende de vários fatores desde a análise durante a concepção do projeto, até as fases de execução. Este estudo demonstra a maneira correta a ser feita, porém como já mencionado anteriormente, para o total sucesso no procedimento, todos os profissionais envolvidos devem ter conhecimento técnico sobre o assunto.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendeu-se ao longo do pesquisado que, etapa fundamental de uma obra, a impermeabilização garante a valorização do imóvel e a sua conservação, afastando as infiltrações que, se não tratadas, podem comprometer até mesmo a estrutura de um prédio. Se empregados durante o início da obra, o custo com a impermeabilização não chega a representar uma pequena parcela do custo global, desde que planejado previamente.

O surgimento da umidade na construção civil, em geral, deve-se à impermeabilização inadequada, e também a negligência com relação à manutenção nas edificações.

A impermeabilização deve ser considerada, ainda, como uma medida voltada para a prevenção da saúde dos moradores, ao garantir que os ambientes permaneçam secos, livres de microrganismos indesejáveis. A falta de impermeabilização adequada apresenta consequências indesejáveis como: goteiras, vazamentos, infiltrações, bolhas nos revestimentos, fissuras e pinturas amareladas ou escurecidas.

O projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido juntamente com o projeto geral e de igual maneira os projetos setoriais, prevendo-se as correspondentes especificações também em termos de dimensões, cargas, cargas de testes e de igual maneira os detalhes, e ainda conter memorial descritivo, desenhos construtivos, detalhes e especificações dos materiais a serem empregados. Faz-se necessário, que os profissionais da área de engenharia civil, conheçam bem a importância da impermeabilização, dos ambientes, e as características dos produtos existentes no mercado.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: Impermeabilização - Execução. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- _____. NBR 9574/2008: Execução de impermeabilização - Procedimento, 2008.
- _____. NBR 9575/2010: Impermeabilização: Seleção e Projeto, 2010.
- _____. NBR9952 de 04/2014. Manta asfáltica para impermeabilização. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/36709/nbr9952-manta-asfaltica-para-impermeabilizacao>. Acesso em: 08/2018.
- _____. NBR 7208/1990; Materiais Betuminosos para Emprego em Pavimentação. Rio de Janeiro: ABNT.
- CONSTRUÇÃO MERCADO. Nova norma para argamassa impermeável. Disponível em: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/133/nova-norma-para-argamassa-impermeavel-em-vigor-desde-julho-299641-1.aspx>. Acesso em: 08/2018.
- DE SOUZA, Marcos Ferreira. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. 2008..
- EQUIPE DE OBRA. Conhecendo os impermeabilizantes. Disponível em: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/44/conhecendo-os-impermeabilizantes-veja-quais-sao-os-sistemas-de-245388-1.aspx>. Acesso em: 05 mar. 2018.
- FERREIRA, A. P. B. Análise de infiltrações em serviços de pós-obra utilizando a termografia de infravermelho. 2014.
- FERREIRA, R. Materiais e Ferramentas: Conhecendo os Impermeabilizantes. São Paulo: Pini, v. 44, fev. 2012.
- FIBERSALS (Rio Grande do Sul). Tudo sobre impermeabilização rígida. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/tudo-sobre-impermeabilizacao-rigida/>. Acesso em: 05 mar. 2018.
- HABITISSIMO. Diferença entre pintura epóxi e revestimento epóxi. Disponível em: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/diferenca-entre-pintura-epoxi-e-revestimento-epoxi#1>. Acesso em: 08/2018.
- HUSSEIN, Jasmim S. M. Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR. 2013. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
- MANUAL TÉCNICO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS, 2018. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/manual-sobre-impermeabilizacao>. Acesso em: 08/2018.

MARINHO, Renan. A importância dos sistemas de impermeabilização e suas principais técnicas. 2016. Disponível em: . <https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2016/02/02/a-importancia-dos-sistemas-de-impermeabilizacao-e-suas-principais-tecnicas/>

MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; ANDRADE, Jairo José de Oliveira; HELENE, Paulo. Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella. Concreto : ciência e tecnologia. São Paulo: IBRACON, 2011. Cap. 22.

NEVILLE, Adam. Propriedades do Concreto 5ª Edição. Bookman Editora, 2015.

PEREZ, Ary Rodrigo. Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT–Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT, p. 571-78, 1988.

PICCHI, Flavio Augusto. Impermeabilização de coberturas. PINI: Instituto Brasileiro de Impermeabilização, 1986.

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

PLÁ, Carlos Francisco Oliveira. Impermeabilização e isolamento. 2009. 33 p. Dissertação (Curso Técnico em Edificações) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Ri-grandense, [S.l.], 2010.

RODRIGUES, R. M.; SOBRINHO JÚNIOR, A. S. ; LIMA, E. P. Erros, diagnósticos e soluções de impermeabilização na construção civil. Inter Scientia, Vol. 4 • Nº 2 • Ano 2016.

SILVA, A.; FELBINGER, B. C.; ALMEIDA, M. et al. Utilização de argamassa polimérica no assentamento de tijolos ou blocos. AEDR, 2015. Disponível em: <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/101114.pdf>. Acesso em: 08/2018.

SILVA, C. E. O. Revenda Técnica de materiais de construção. Produtos para impermeabilização, recuperação estrutural, selamento, grautes. Cristalizantes. Disponível em: <http://ceosolucoesparaconstrucao.blogspot.com/2014/05/cristalizantes.html>. Acesso em: 08/2018

RIGHI, Geovane Venturini. ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: PATOLOGIAS, PREVENÇÕES E CORREÇÕES - ANÁLISE DE CASOS. 2009. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2C%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 set. 2018.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Pini Ltda, 1998. 245 p.

STORTE, Marcos. Impermeabilização-Prevenção e proteção. 2º Encontro Regional de Impermeabilização de Minas Gerais - MG, FUMEC, 1989.

TECHNÉ. Impermeabilização com manta asfáltica. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo287484-1.aspx>. Acesso em: 08/2018.

THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: IPT, 1998. 194 p

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

VERÇOZA, Enio José. Impermeabilização na Construção. Porto Alegre: Sagra, 1985.

VOTORANTIM. Impermeabilização rígida e flexível: diferenças. Disponível em: <http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/impermeabilizacao-rigida-e-flexivel-diferencas-e-aplicacoes/>. Acesso em: 08/2018.