

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – CCT  
DEPARTAMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL HABILITAÇÃO EM EDIFÍCIOS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DO  
PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO EM UMA OBRA NO MUNICÍPIO DE  
JUAZEIRO DO NORTE

DIEGO HÁLAMO DOS SANTOS

JUAZEIRO DO NORTE – CE

2016

DIEGO HÁLAMO DOS SANTOS

Aluno do Curso de Tecnologia da Construção Civil - URCA

SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DO  
PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO EM UMA OBRA NO MUNICÍPIO DE  
JUAZEIRO DO NORTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca Examinadora do Curso de Tecnólogo da Construção Civil com habilitação em Edificações, da Universidade Regional do Cariri – URCA, como requisito para obtenção de aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Professor Esp. Dirceu Tavares de Figueiredo

JUAZEIRO DO NORTE – CE

2016

**SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DO  
PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO EM UMA OBRA NO MUNICÍPIO  
DE JUAZEIRO DO NORTE**

Elaborado por  
**Diego Hálamo dos Santos**

Como requisito para obtenção do grau de  
**Tecnólogo da Construção Civil em Edifícios**

BANCA EXAMINADORA:

---

Dirceu Tavares de Figueiredo, Esp. (URCA)  
(Orientador)

---

Jefferson Luiz Alves Marinho, Ms. (URCA)

---

Paulo Ricardo Evangelista Araújo, Esp. (URCA)

JUAZEIRO DO NORTE – CE

2016.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico primeiramente a Deus, pela sua benção e amor para comigo, a meus pais e demais familiares.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Cícera Silva dos Santos e Antônio Edmilson dos Santos e ao meu irmão Gabriel Hálamo dos Santos pelo carinho que de forma direta e indiretamente contribuíram para que eu prosseguisse com meus estudos;

À Denise, minha esposa, pelo amor e companheirismo demonstrado ao meu lado nessa minha caminhada;

Ao Professor Dirceu Tavares de Figueiredo que compartilhou comigo sua experiência profissional no que colaborou de forma ímpar com o estudo realizado;

Ao Kaio e ao Cláudio pelo empenho e parceria em todos os anos de faculdade para comigo;

A todos os amigos, próximos e distantes, que valorizaram o meu empenho e pela consideração ao longo de todos os anos de verdadeira amizade;

A todos os professores que contribuíram para o meu crescimento e desenvolvimento profissional;

À Universidade Regional do Cariri – URCA, pela oportunidade de realizar minha graduação, com ensino de excelente qualidade.

*“... É preciso amar as pessoas como se não houvesse amanhã, porque se você parar pra pensar, na verdade não há...”.*

*Legião Urbana. Pais e Filhos.*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

1 – INTRODUÇÃO.....	11
1.1 – JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 – OBJETIVO GERAL.....	15
1.3 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4 – METODOLOGIA.....	16
1.5 – DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	16
1.6 – COLETA DE DADOS.....	17
2 – HISTÓRIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO.....	18
2.1 – O PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	19
2.2 – A ESCOLHA DO TIPO DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	20
2.3 – GARANTIA.....	24
2.4 – SELEÇÃO DO FORNECEDOR.....	24
2.5 – O CONTRATO.....	25
2.6 – SISTEMAS IMPERMEABILIZANTES EXECUTADOS NA OBRA.....	26
2.6.1 – MANTA LIQUIDA IMPERMEABILIZANTE (DENVERCRIL SUPER).....	27
2.6.2 – IMPERMEABILIZANTES FLEXÍVEIS À BASE DE POLÍMEROS ACRÍLICOS, CIMENTOS E ADITIVOS (DENVERTEC 540).....	27
2.6.3 – ARGAMASSA POLIMÉRICA IMPERMEABILIZANTE (DENVERTEC 100).....	28
2.6.4 – PROCEDIMENTO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO EXECUTADO NA OBRA.....	28

2.7 – TESTES DE ESTANQUEIDADE.....	33
2.8 – MANUTENÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO.....	34
2.9 – IMPACTOS AMBIENTAIS.....	34
3 – CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Camada de argamassa polimérica sobre calhas da coberta.....	34
Figura 2. Primeira demão do impermeabilizante flexível.....	35
Figura 3. Detalhe da aplicação da tela de poliéster.....	36
Figura 4. Detalhe da aplicação do impermeabilizante flexível sobre de poliéster.....	36
Figura 5. Detalhe da aplicação da tela de poliéster nos ralos.....	37

## RESUMO

A impermeabilização na edificação vem sendo tratada de forma muito intensiva por construtoras e empreiteiras como forma de proteção para a edificação contra agentes agressores à estrutura, como por exemplo, a umidade. Através disso a edificação contrai diversas patologias que podem danificar toda a estrutura de uma construção. Os custos de reparos dessas patologias podem ser até quinze vezes mais caro, segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI, do que se fosse executada com a obra em andamento. Esse estudo apresenta o procedimento executado em uma obra no município de Juazeiro do Norte, Ceará em comparação com as normas técnicas ABNT NBR 9574:2008 Execução de impermeabilização e ABNT NBR 9575:2010 Impermeabilização – Seleção e Projeto. Além disso, expõe os principais fatores que deve-se considerar para uma correta execução do sistema de impermeabilização, desde a contratação da empresa aplicadora à aplicação na obra.

Palavras-chave: sistemas de impermeabilização; projeto de impermeabilização; patologias de impermeabilização.

## **ABSTRACT**

The waterproofing building has been treated very intensively by builders and contractors as a means of protection for the building against aggressors to the structure, such as moisture. Thereby the construction contracts several pathologies which may damage the whole structure of a building. repair costs of these pathologies can be up to fifteen times more expensive , according to the Brazilian Institute of Waterproofing - IBI , than if it were done with the work in progress. This study presents the procedure performed in a work in Juazeiro municipality do Norte, Ceará compared with technical standards NBR 9574:2008 Execution of waterproofing and NBR 9575:2010 Waterproofing - Selection and Design . In addition, it sets out the main factors that should be considered for a correct execution of the waterproofing system from hiring the applicator company in the application work.

**Keywords:** waterproofing systems; waterproofing pathologies; waterproofing project.

## 1 –INTRODUÇÃO

Partindo da premissa que as diversas patologias apresentadas na construção civil são provocadas geralmente pela umidade, vapores e umidade na edificação, cumpre fazer uma abordagem sobre a impermeabilização, em especial o procedimento executado em uma obra na cidade de Juazeiro do Norte.

Tratando-se a impermeabilização como a isolamento de um edifício contra umidade, será descrito neste trabalho o processo executado na obra, os tipos de impermeabilizações, opiniões de autores de artigos relacionados ao tema e orientações das normas técnicas da NBR 9575:2010 e da NBR 9574:2008.

Autores especialistas em sistemas de impermeabilização como Picchi(1986); entendem que o projeto de impermeabilização:

[...] detalha e especifica os materiais que serão aplicados nas áreas molháveis, como água da chuva e de outros agentes da natureza. Todo projeto de impermeabilização deve seguir procedimentos previstos na norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – NBR 9575. O projeto de sistema de impermeabilização neste caso é uma diretriz para execução dos serviços e a fiscalização que precisa ser desenvolvida juntamente com outros projetos tais como a de arquitetura, hidráulico estrutural, elétrico, entre outros, pois há interferência entre todos eles. Além da planta, o projeto de impermeabilização inclui desenhos e detalhes específicos e construtivos (cota, arremates, rodapés, muretas etc); memorial descritivo, relacionando os materiais de sistemas a serem utilizados, relação de produtos. Desse modo não apenas o projeto como também a qualidade dos materiais e sistemas de impermeabilização, qualidade da aplicação e da execução da obra.

Conforme a norma da ABNT – NBR 9575:2010 em seus itens 3.52, 3.52.1, 3.52.2 e 3.52.3,

**3.52 – Projeto de Impermeabilização** - Consiste em um conjunto de informações gráficas e descritivas que definem integralmente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção, de forma a orientar inequivocamente a produção deles. O projeto de impermeabilização é constituído de três etapas sucessivas.

**3.52.1 - Estudo preliminar** - Conjunto de informações gráficas e descritivas que definem integralmente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção, de forma a orientar inequivocamente a produção deles. O projeto de impermeabilização é constituído de três etapas sucessivas.

**3.52.2 - Projeto básico de impermeabilização** - Conjunto de informações gráficas e descritivas que definem as soluções de impermeabilização a serem adotadas numa dada construção, de forma a atender às exigências de desempenho em relação à estanqueidade dos elementos construtivos e durabilidade frente a ação de fluidos, vapores e umidade. Pela sua característica, deve ser feito durante a etapa da coordenação geral das atividades de projeto.

**3.52.3 - Projeto executivo de impermeabilização** - Conjunto de informações gráficas e descritivas que detalha e especifica, integralmente e de forma inequívoca, todos os sistemas de impermeabilização a serem empregados numa dada construção. Pela sua característica, é um projeto especializado e deve ser feito concomitantemente aos demais projetos executivos.

No escopo de que trata a norma da NBR 9574 2008,

Estabelecem as exigências e recomendações relativas à execução de impermeabilização para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos, bem como a salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram, atendendo a ABNT NBR 9575.

Segundo Felizardo (2013), a impermeabilização é um processo que tem como finalidade envelopar a edificação contra os ataques de partículas líquidas e vaporosas. A exclusão desse procedimento ou a falha na sua execução poderá acarretar prejuízos à edificação, em todos os aspectos financeiros e estruturais, comprometerá a garantia do prédio, além de ocasionar danos à saúde do usuário que vier a utilizar.

## 1.1 – JUSTIFICATIVA

Dado a necessidade de pesquisar e se aprofundar nas questões sobre os sistemas de impermeabilizações, como também o crescimento na demanda desse tipo de serviços tornou-se relevante mostrar a importância do cumprimento das normas técnicas e comparar com um procedimento executado na prática, a fim de impulsionar novas fontes de pesquisas e difundir os conhecimentos exigidos para a execução deste tipo de projeto.

Segundo Felizardo (2013) a má aplicação da impermeabilização nas edificações acelera problemas patológicos e causa deficiências financeiras no bolso dos proprietários e inquilinos de imóveis. Da mesma forma que se requer projetos de instalações hidráulica e elétrica, em um projeto de uma edificação deve ser constituído, em igual relevância, um projeto de impermeabilização.

Na concepção de Arantes (2007, p. 8), a água é a principal substância que compromete uma edificação, como se pode depreender:

[...] a água é a grande responsável por 85% dos problemas das edificações, segundo levantamentos realizados junto a setores ligados à construção civil. Em cada um dos estados físicos da água (gasoso/líquido/sólido) ela tem um grau de agressividade. No Brasil não se encontra água no estado sólido (neve), mas em compensação tem-se na forma gasosa, que é muito perigosa devido a capacidade de penetração, que é muito maior que no estado líquido. Apesar de sua importância vital, ela é o agente canalizador ou provocador da corrosão, causando deterioração e envelhecimento da obra. A impermeabilização é a atividade da engenharia que visa a proteção das obras e edificações e, ainda, visa manter a água onde se deseja, a fim de evitar as agressões e a deterioração.

É importante que se tenham novas referências para execução deste tipo de serviço, pois irá auxiliar no cumprimento das normas exigidas da NBR 9575 e NBR 9574, visando melhorar os procedimentos aplicados atualmente.

Siqueira Filho (2005), indaga que o principal conceito que deve ser considerado é que a impermeabilização é o ramo da engenharia que protege uma edificação. Em contrapartida, é o sistema construtivo que isola a edificação contra as condições do meio em que está edificada, observando três aspectos fundamentais, que podem existir em parceria ou de maneira isolada:

- durabilidade da edificação;
- conforto e saúde do usuário;
- proteção ao meio ambiente.

Righi (2009) destaca uma pesquisa realizada por Antonelli (2002), onde o autor relata que as falhas geralmente encontradas nas impermeabilizações é o que geram as várias patologias nas edificações. A pesquisa quantifica as principais causas de infiltrações encontradas nas edificações, são elas:

- Fissuras no rodapé das paredes, correspondente a 60% dos casos;
- Infiltrações na periferia de ralos e tubulações, que condiz a 45%;
- Fissuras na estrutura, que corresponde a 30%;
- Falta efetiva de impermeabilização, também 30%;
- Perfurações na impermeabilização, que abrange 20% dos casos;
- Falta de proteção mecânica da impermeabilização, com os mesmos 20% dos casos.

Para evitar o surgimento de futuras patologias na edificação, deve-se levar em consideração três fatores essenciais para o fornecimento do sistema de impermeabilizações, que são: o projeto, os materiais, a execução.

## **1.2– OBJETIVO GERAL**

Apresentar o sistema de impermeabilização executado na obra do condomínio no município de Juazeiro do Norte em comparação com as normas técnicas, em especial a NBR 9575:2010.

## **1.3 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analisar o processo de execução dos sistemas de impermeabilização;
- Verificar se o procedimento aplicado na obra segue as normas da NBR 9575:2010 e NBR 9574:2008.
- Destacar a importância do projeto de impermeabilização para a edificação e os problemas da falta deste.

## **1.4 – METODOLOGIA**

Com o intuito de analisar o tema proposto, este estudo foi elaborado através de três fases distintas, o levantamento de informações por parte de trabalhos acadêmicos já elaborados e o acompanhamento no processo de execução da impermeabilização no canteiro de obra; como também analisar o procedimento de impermeabilização com as normas técnicas NBR 9575:2010 e NBR 9574:2008.

Na fase de levantamento de informação e fase de pesquisa de campo, objetivou-se buscar embasamento teórico em trabalhos científicos já publicados, visando uma familiarização com o tema estudado. Ainda na primeira fase do trabalho foi escolhido o local de avaliação do sistema de impermeabilização, em uma obra do município de Juazeiro do Norte, onde foi possível descrever o procedimento de execução deste sistema estudado expondo detalhadamente seu processo.

Depois do colhimento do procedimento e pesquisas das referências, foi elaborado o trabalho de conclusão de curso apresentando as comparações do sistema de impermeabilização aplicado na obra com as normas da ABNT, e suas particularidades. Em seguida, apresentará o projeto e a conclusão do tema estudado a fim de verificar a execução do procedimento na obra e comparar com as normas e trabalhos de autores que tratam deste assunto, relatando a importância do projeto de impermeabilização e suas particularidades.

## **1.5 – DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

A empresa onde foi realizada a pesquisa atua no mercado desde 2013, onde possui seu escritório principal na cidade de Fortaleza. Entretanto, devido à análise de mercado, o seu primeiro canteiro de obra foi designado para a cidade de Juazeiro do Norte, no mesmo ano, localizada no bairro Aeroporto, sendo este o local de estudo.

O empreendimento atua no ramo da construção civil, e atualmente é responsável pela construção de um condomínio multifamiliar, composto por cento e doze unidades de apartamentos, possuindo três tipologias diferente, distribuídos em três blocos com quatro pavimentos incluindo o térreo, totalizando aproximadamente 7.227,58 m<sup>2</sup> de área construída, edificado em terreno que mede aproximadamente 7.605 m<sup>2</sup> de área, além dos jardins, áreas de lazer e ruas internas.

O canteiro de obras é composto pelos departamentos de engenharia, almoxarifado, recursos humanos e campo de execução, totalizando um quadro geral de 83 funcionários, base de dados colhida no mês de maio de 2016.

Para efeito de contratação de serviços terceirizados é feito um estudo de mercado, por meio do engenheiro residente, para verificar quais empresas são aptas a desempenhar o devido serviço de impermeabilização. Nesta análise é considerado o tempo de serviço da empresa no ramo de aplicação de impermeabilizante, sua procedência perante o mercado, o custo total e sua política de qualidade.

## **1.6 – COLETA DE DADOS**

A coleta de dados para a pesquisa foi realizada através do acompanhamento do procedimento de impermeabilização executado nas calhas de cobertura em um dos blocos.

Paralelamente foram colhidas algumas informações da empresa aplicadora, por parte do operador, a fim de obter mais conhecimento do processo e dos produtos usados, onde foi disponibilizado um manual técnico que serve para compor e executar a impermeabilização conforme determinações do fabricante.

## 2 – A HISTÓRIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO

A umidade sempre foi uma preocupação para o homem desde os primórdios, tempo em que habitava as cavernas. Segundo Felizardo (2013), o homem primitivo passou a se abrigar em cavernas para proteger das chuvas, animais e frio. Através disso ele percebeu que a umidade ascendia do solo e penetrava pelas paredes, o que tornava a vida dentro delas insalubre. Esses problemas fizeram com que o homem fosse sempre aprimorando seus métodos construtivos e isolando a sua habitação. A água, o calor e a abrasão foram e serão os mais ponderáveis fatores de desgaste e depreciação das construções – a água em particular, dado o seu extraordinário poder de penetração.

Em se tratando dos primeiros materiais usados para a impermeabilização, Arantes (2007, p. 8), diz que foram os betuminosos, asfaltos e alcatrões, produtos estes tradicionalmente utilizados nos banhos romanos e proteção das estacas de madeira na antiguidade.

Houve um grande avanço na área da impermeabilização no século XIX, principalmente, devido à Revolução Industrial. Antigamente as construções eram feitas com grandes inclinações nas cobertas para facilitar o escoamento da água de chuvas. Com a industrialização, o surgimento de novas técnicas de construções evoluiu, como a construção de grandes vãos horizontais facilitando vazamentos nas edificações. Mas desde esta época o betume já era bastante conhecido, com isso lançou-se o asfalto sobre as lajes planas.

Ainda segundo Arantes (2007, p. 9), no Brasil as primeiras impermeabilizações utilizavam óleo de baleia na mistura das argamassas para o assentamento de tijolos e revestimentos das paredes das obras que necessitavam desta proteção.

A impermeabilização entendida como item da construção que necessitava de normalização, ganhou no Brasil, especial impulso com as obras do Metrô da cidade de São Paulo, que se iniciaram em 1968. A partir das reuniões para se criar as primeiras normas brasileiras de impermeabilização na ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, por causa das obras do Metrô. Após a publicação da primeira norma brasileira de impermeabilização em 1975, foi fundado neste mesmo ano o IBI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização para prosseguir com os trabalhos de normalização e iniciar um processo de divulgação da importância da impermeabilização que prossegue até os dias de hoje.

## 2.1 – O PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A exemplo dos projetos de arquitetura, de estruturas, de instalações elétricas ou hidráulicas, entre outros, de uma obra comercial ou residencial, a impermeabilização também requer um projeto que especifique o detalhamento dos produtos e aplicações das técnicas do sistema de impermeabilização para cada tipo de obra.

Por outro lado, não se deve, estabelecer regras para um projeto, por se tratar de atividade profissional em que cada um deve desenvolver seu próprio projeto de execução. O que propõe neste trabalho são algumas orientações que devem ser observadas, para o bom funcionamento do sistema.

A partir do momento em que está projetando a arquitetura da edificação, o especialista deve iniciar sua participação no projeto, dispondo das informações sobre a impermeabilização ao arquiteto para que se possa chegar ao melhor método para utilização do sistema.

A seguir quando possuir as informações dos estudos feitos pelos especialistas deve começar a identificação dos locais que serão impermeabilizados, dispondo de indicações sobre cotas, níveis, pontos de revestimentos, dentre outros, antes mesmo de iniciar os projetos de estruturas de concreto. Aguarda-se então que os estudos se materializem nos projetos definitivos de arquitetura e estrutura (cálculo).

De posse de todos esses projetos, passa-se a fase de dimensionamento dos sistemas e correções necessárias, preparando o pré-projeto de impermeabilização.

A reunião do projeto de arquitetura, de estrutura, do anteprojeto de instalações dará origem ao projeto executivo da obra, cujo elaborador será o coordenador do projeto global e dará o sinal verde para que termine o projeto definitivo de impermeabilização.

Um projeto específico de impermeabilização, um prestador de serviço bem recomendado e a fiscalização constante do contratante são as três precauções básicas para garantir um serviço confiável.

De acordo com a norma 9575:2010 – Impermeabilização: seleção e projeto, disposto no artigo 6, itens 6.1.1, 6.1.2 e 6.1.3, refere-se a:

6.1.1 O projeto básico de impermeabilização deve ser realizado para obras de construção civil de uso público, coletivo e privado, por profissional legalmente habilitado.

6.1.2 O projeto executivo de impermeabilização, bem como os serviços decorrentes, devem ser realizados por profissionais legalmente habilitados.

6.1.3 Em todas as peças gráficas e descritivas (projeto básico, projeto executivo e projeto “como construído”), devem constar os dados do profissional responsável habilitado.

Ainda conforme essa norma, a impermeabilização deve ser projetada visando os seguintes fatores:

- a) Evitar a passagem de fluidos e vapores nas construções, pelas partes que requeiram estanqueidade, podendo ser integrados ou não outros sistemas construtivos, desde que observadas normas específicas de desempenho que proporcionem as mesmas condições de estanqueidade;
- b) Proteger os elementos e componentes construtivos que estejam expostos ao intemperismo, contra a ação de agentes agressivos presentes na atmosfera;
- c) Proteger o meio ambiente de agentes contaminantes por meio da utilização de sistemas de impermeabilização;
- d) Possibilitar sempre que possível acesso a impermeabilização, com o mínimo de intervenção nos revestimentos sobrepostos a ela, de modo a ser evitada, tão logo sejam percebidas falhas do sistema impermeável, a degradação das estruturas e componentes construtivos.

Os materiais e processos a considerar devem ser citados pelo tipo de norma de referência, e não só pela marca do produto. Salvo se não obtiver nenhuma particularidade com os produtos, deve-se indicar mais de um fornecedor. Os ensaios e testes devem ser disponibilizados no projeto, assim como os laboratórios habilitados a realizá-los.

Para obter uma perfeita execução do projeto de impermeabilização, deve-se trabalhar em perfeito sincronismo com os outros projetos de sistemas auxiliares de obras. Quanto melhor forem a análise e solução destas interfaces, melhor será o resultado final do sistema.

## **2.2 – A ESCOLHA DO TIPO DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

De acordo com o Instituto Brasileiro de Impermeabilização, para se chegar no tipo de impermeabilização a ser utilizada, deve-se levar em consideração que:

Tanto as estruturas quanto os ocupantes dos imóveis são vítimas da umidade. Um ambiente úmido e insalubre cheira a mofo e propicia o desenvolvimento de bactérias, condições essas que ameaçam diretamente a saúde dos usuários. Isso sem falar da possibilidade de inundação das áreas de subsolo, com grandes prejuízos aos condôminos. Para a edificação, as consequências mais visíveis da infiltração são a desagregação do revestimento, eflorescências no concreto e em argamassas, deterioração e embolhamento de pinturas, e comprometimento da estrutura no longo prazo.

Além disso, o tipo de impermeabilização a ser utilizada em uma edificação deve levar em consideração o local onde será aplicado, e qual problema pode acarretar pela umidade nesta mesma área. A partir disto é indicada a impermeabilização mais adequada àquele setor.

O Instituto Brasileiro de Impermeabilização relaciona os problemas causados pela umidade em uma determinada área e suas soluções imediatas através da impermeabilização.

Tabela 1. A umidade em cada área da edificação.

<b>Fundações</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Umidade ascendente com deterioração da argamassa de revestimento nos pés de paredes, podendo chegar até alturas > 1,00 m.	Impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassas poliméricas, ou flexível, como membranas de asfalto modificado com polímeros em solução ou mantas asfálticas.
Infiltração de água e inundação das áreas próximas.	
Insalubridade do ambiente.	
<b>Lajes em contato com o solo</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Umidade por capilaridade, causando deterioração de acabamentos, como madeiras, carpetes e pisos.	Internamente, impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassas poliméricas. Externamente, antes da concretagem do piso, sobre lastro de concreto magro ou solo regular e compactado, impermeabilizações pré-fabricadas, como mantas asfálticas com geotêxtil acoplado.
Destacamento e embolhamento de pisos de alta resistência, epoxídicos, poliuretânicos, etc.	
Insalubridade do ambiente.	
<b>Paredes em contato com o solo, cortinas e paredes-diafragma</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>

Deterioração da argamassa de revestimento.	Internamente, impermeabilização rígida, como cristalizantes (somente para substratos maciços) e argamassas poliméricas. Externamente, impermeabilizações pré-fabricadas, como mantas asfálticas ou membranas moldadas no local à base de solução asfáltica modificada com polímeros, aplicadas a frio e estruturadas com tela industrial de poliéster.
Embolhamento e deterioração da pintura.	
Deterioração de móveis encostados nas paredes, quadros, revestimentos.	
Insalubridade do ambiente	
<b>Pilares (estruturas de concreto)</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Ataque às armaduras, com comprometimento da estrutura.	Os pilares recebem a mesma impermeabilização de pisos e paredes
<b>Revestimento de argamassa</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Desagregação. A argamassa perde resistência e torna-se pulverulenta, destacando-se da superfície.	Normalmente os revestimentos são executados após a adoção de alguma impermeabilização aplicada diretamente na estrutura. Porém, quando a parede ou cortina for de alvenaria revestida, este revestimento deverá ser executado somente com cimento e areia, no traço de 1:3 a 1:4 e poderá ser impermeabilizado contra umidade de solo com argamassa polimérica pela face interna. Pela face externa, poderá receber impermeabilização elástica, como manta asfáltica ou membrana moldada no local à base de solução asfáltica modificada com polímeros, aplicada a frio e estruturada com tela industrial de poliéster. Importante: infiltrações do subsolo que afetam os acabamentos (argamassas e pinturas) revelam patologias que têm origem em outras áreas (fundações, pilares, lajes etc.). Portanto, o tratamento pontual do acabamento pode ser apenas paliativo e ocultar problema mais grave; o ideal é investigar as causas das patologias e tratá-las.
Eflorescências, mofo e bolor.	

<b>Pintura</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Embolhamento e destacamento	Refazer a pintura após impermeabilização da base, conforme as soluções propostas nos itens anteriores.
Eflorescências, mofo e bolor.	
<b>Concreto aparente</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Comprometimento da estrutura	Pode ser tratado com sistemas rígidos, como argamassa polimérica e cristalizantes, ou flexíveis (mantas asfálticas, emulsões ou soluções asfálticas, etc.). A opção vai depender das particularidades de cada obra. Por exemplo: em um solo com umidade constante, lençol freático alto e pressão negativa, somente com acesso interno, é recomendado um sistema rígido. Caso seja possível rebaixar o lençol freático, pode-se optar por um sistema flexível aplicado externamente.
<b>Lajes de subsolo (do 1º para o 2º subsolo)</b>	
<b>Problemas</b>	<b>Soluções</b>
Oxidação das armaduras com comprometimento das estruturas no longo prazo.	Se recomendadas, neste caso, mantas asfálticas, que, no entanto, exigem altura suficiente e proteção mecânica dimensionada para o trânsito de veículos. Existem também alguns sistemas compostos por membranas de uretano com adição de agregados que podem ser utilizados como acabamento final e impermeabilizante. Estes, porém, são muito mais caros que os tradicionalmente utilizados em nosso mercado e ainda não há tecnologia nacional, dependendo de produtos importados.

Fonte. Instituto Brasileiro de Impermeabilização - IBI. 2016

### **2.3– GARANTIA**

Se o projeto está bem planejado e bem detalhado, requer agora procurar uma empresa capacitada e habilitada para aplicação do sistema de impermeabilização. Segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização, geralmente, os próprios fabricantes têm suas equipes de aplicadores credenciados e aptos a executar os produtos de sua linha. Após contato com uma empresa prestadora de serviços de impermeabilização do município de Juazeiro do Norte, foi informado que eles executam o procedimento com maior abrangência e maior atendimento ao cliente, através de programas de impermeabilização para cada tipo de obra como condomínios, residências, edifícios comerciais, entre outros. Isso transfere para ao cliente maior segurança nos serviços prestados e certa tranquilidade, embora a garantia seja bem delimitada. Os prestadores de serviços são responsáveis pela garantia de 5anos, ficando a cargo do fabricante a responsabilidade da qualidade dos produtos.

Os aplicadores recebem periodicamente treinamentos técnicos promovidos junto aos fabricantes. Além disso, os fabricantes oferecem suporte técnico e acompanhamento às obras sempre que necessário. A garantia de 5 anos é dada pelo fabricante referente aos produtos utilizados na aplicação da impermeabilização, em conformidade com a qualidade e o desempenho, cabendo ao aplicador a garantia do serviço prestado, ou seja, pela qualidade da instalação. Por fim, vale ressaltar que pelo código de defesa do consumidor e o PROCON, estabelece-se o prazo de 90 dias para reclamações junto ao prestador de serviços, conforme indaga o Instituto Brasileiro de Impermeabilização. Após este prazo, se ficar evidenciado que os danos causados sejam por “culpa” do aplicador, o cliente permanece com a garantia. Porém, se os prejuízos forem oriundos pelo mau uso e pela falta de manutenção da área impermeabilizada, se isenta a responsabilidade do aplicador.

### **2.4– SELEÇÃO DO FORNECEDOR**

Será necessário listar algumas empresas que são capacitadas e habilitadas para o serviço na região mais próxima da obra e levantar o histórico de cada uma quanto a sua atuação no mercado, para facilitar a escolha da mesma.

É indicado que se leve em consideração alguns pontos prioritários para a escolha do fornecedor. Para Arantes (2007), é necessário que se fixem alguns critérios para a contratação do serviço, onde afirma que se deve certificar que os produtos utilizados sejam de procedência

confiável e que os preços sejam condizentes com a realidade da empresa. Se fizer necessário alterar algo na aplicação do sistema, é recomendável que consulte o projetista.

O aplicador deverá ser avaliado previamente pelo contratante junto à sua equipe técnica. Para isso será de grande valia o histórico do prestador de serviço, certificar-se de que a empresa possui um responsável técnico, que seja associada ao IBI, que utilize produtos de qualidade e seja indicada ou recomendada pelo fabricante do produto que pretende utilizar. Todos os quesitos devem ser evidenciados de forma clara e abrangente, que explicita todos os serviços e as respectivas garantias. O tempo de execução também é de suma importância para a tomada de decisão.

## 2.5– O CONTRATO

Após a seleção da empresa aplicadora, é necessário o acompanhamento da contratante quanto à fiscalização e execução das etapas dos serviços, como, preparações, regularizações, ensaios de produtos, a impermeabilização em si, ensaios hidráulicos, proteções mecânicas e revestimentos.

Conforme o tipo de obra a ser impermeabilizada, há alguns aspectos que se deve levar em consideração. É importante seguir estas diretrizes para efetuar e proceder ao melhor contrato para ambas as partes.

Veja como deve ser a contratação dos serviços de impermeabilização nas situações a seguir, segundo o IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização.

**Edifício comercial:** A construtora deve procurar um especialista e integrá-lo aos outros projetistas da obra. Com a proposta técnica na mão, pode-se buscar no mercado a melhor relação custo-benefício.

**Hospital público:** O projetista de impermeabilização é fundamental para compatibilizar os projetos. Na contratação do aplicador (subcontratado), o construtor deve averiguar a idoneidade e a saúde financeira dele.

**Condomínio habitado:** Fabricantes podem oferecer uma boa assessoria neste caso. Mas, como várias pessoas participam da decisão de contratar, os orçamentos (no mínimo três) devem ser bem detalhados.

**A própria residência:** Sob orientação de um especialista, a aplicação pode ser contratada por empreitada, mas é vital que haja a fiscalização. Importante: o projetista pode ser o fiscal, mas o aplicador, não.

**Pequena reforma:** Dadas as dimensões da obra, o maior problema é controlar a qualidade do serviço. Mas os próprios fabricantes podem dar uma assessoria e indicar aplicadores credenciados.

Quanto à forma de contratação, Arantes (2007), diz que, a mais comum na construção civil, dá-se por medição, mas se o serviço for muito pequeno uma opção é o preço global, a chamada empreitada.

Os profissionais da área entendem que a melhor forma de contratação é por preço unitário de cada etapa, conforme planilha elaborada a partir do projeto de impermeabilização. Os valores praticados podem sofrer várias mudanças ao longo do tempo, dependendo do sistema a ser implantado.

Conforme orienta o Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI, Além dos aspectos legais inerentes a todo contrato de prestação de serviços, é indispensável na contratação do aplicador:

- Descrição minuciosa dos serviços a serem executados.
- Descrição técnica de materiais e sistemas, inclusive citando a marca.
- Preços unitários e globais.
- Quantidades envolvidas.
- Prazo de execução de cada etapa.
- Fornecimentos por conta do cliente e do contratado.
- Condições de pagamento e formas de reajuste.
- Minuta do termo de garantia que será entregue no final dos serviços.

## **2.6 – SISTEMAS IMPERMEABILIZANTES EXECUTADOS NA OBRA**

Na obra em questão não é disponibilizado nenhum tipo de projeto referente ao sistema de impermeabilização, ficando a cargo apenas do fornecedor, sua aplicação, qualidade e garantia.

O sistema de impermeabilização é executado em todas as áreas molhadas existentes na obra como banheiros, varandas, áreas de serviço, calhas das cobertas e pórticos, não sendo executada nos apartamentos térreos. A aplicação é realizada por meio de uma empresa terceirizada habilitada para tal serviço. Durante a aplicação, é feito um acompanhamento integral do serviço, pela equipe técnica da obra, a fim de garantir que a impermeabilização esteja sendo feita de forma correta.

Os sistemas de impermeabilização executados nas áreas molhadas conforme descritas acima, são manta líquida impermeabilizante, impermeabilizante flexível, à base de polímeros acrílicos, cimentos e aditivos e argamassa polimérica impermeabilizante, sendo que a primeira é aplicada nos banheiros, cozinhas e varandas, e as últimas duas, são aplicadas em calhas e pórticos, locais expostos a sol e chuva.

### **2.6.1 – MANTA LÍQUIDA IMPERMEABILIZANTE (DENVERCRIL SUPER)**

A manta líquida impermeabilizante utilizada na obra é um impermeabilizante super elástico e flexível, aplicado a frio em forma de pintura para moldagem no local de manta líquida. Este é formulado à base de polímeros acrílicos, que são formados através de reações químicas oriundas do acetado de vinila e acetado de polivinila, dispersos em meio aquoso.

Este tipo de produto é indicado para impermeabilização de lajes expostas em coberturas, nas demais áreas molhadas sob o piso como terraços, sacadas, varandas, banheiros e cozinhas e como pintura impermeável em telhados de fibrocimento e de barro.

Este tem como vantagem alta resistência à exposição ao sol e chuva direta; fácil aplicação, aplicado a frio com rolo ou pincel; secagem rápida; ótima flexibilidade e alongamento; entre outros. Atende à norma NBR 13321 - Membrana acrílica para impermeabilização, onde esta fixa os requisitos mínimos exigíveis para membrana acrílica monocomponente à base de polímeros acrílicos termoplásticos em dispersão aquosa, destinada a impermeabilizar as superfícies que devem ficar expostas às intempéries, sobre as quais é limitado o trânsito para manutenção eventual.

### **2.6.2 – IMPERMEABILIZANTES FLEXÍVEIS À BASE DE POLÍMEROS ACRÍLICOS, CIMENTOS E ADITIVOS (DENVERTEC 540)**

Este tipo de impermeabilizante aplicado na obra é um bicomponente, formulado à base de polímeros acrílicos (resina termoplástica), cimentos, cargas minerais inertes e aditivos. Seu uso é indicado para impermeabilização flexível de reservatórios elevados, piscinas, tanques de água potável, e pisos frios e rodapés em paredes de gesso acartonado.

Esta aplicação possibilita várias vantagens como alta resistência, durabilidade e flexibilidade. Produto atóxico, não altera a potabilidade da água e é aplicado sobre superfície umedecida.

### **2.6.3 – ARGAMASSA POLIMÉRICA IMPERMEABILIZANTE (DENVERTEC 100)**

Este é uma argamassa polimérica bicomponente à base de cimento, agregados minerais inertes, polímeros acrílicos e aditivos, formando um revestimento com propriedades impermeabilizantes.

É indicado para impermeabilização de reservatórios, tanques, piscinas, solos e cortinas com ou sem lençol freático, paredes internas e externas, pisos frios e outras aplicações como revestimento protetor impermeável. Indicado também, como camada base impermeável, nos sistemas de pintura imobiliária de paredes externas.

Tem como vantagens excelente aderência ao substrato; não requer chapisco, primer, etc.; e resiste a pressões hidrostáticas positivas, que é aquela que ocorre quando a pressão exercida pela água incide sobre a superfície impermeabilizada.

Este sistema de impermeabilização atende a norma regulamentadora como NBR 11905 – Argamassa polimérica industrializada para impermeabilização que especifica os requisitos mínimos exigíveis para argamassas poliméricas industrializadas para impermeabilização sobre sistemas construtivos não sujeitos às fissuras dinâmicas, submetidas à ação de água de percolação, sob pressão negativa e sob pressão positiva. Como também à norma regulamentadora NBR 12170 – Potabilidade da água aplicável em sistemas impermeabilizantes – Método e ensaio, que prescreve o método para análises físicas organolépticas e químicas de água potável em contato com sistema de impermeabilização.

### **2.6.4 – PROCEDIMENTO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO EXECUTADO NA OBRA**

Na aplicação dos sistemas impermeabilizantes na obra em questão foi utilizado nas áreas molhadas como cozinha, banheiros e varandas o mesmo sistema de impermeabilização, a manta líquida impermeabilizante, que será descrito abaixo.

Conforme o manual técnico da Denver impermeabilizantes, o procedimento se dá da seguinte forma:

**Preparação da superfície** – A superfície a ser impermeabilizada deverá estar limpa, isenta de graxas, óleos desmoldantes, natas de cimento e partículas soltas de qualquer natureza. A área deve ter caimento na direção dos ralos, cantos arredondados e o piso deve ser absorvente (não queimado), resistente e estar completamente seco antes da aplicação.

**Aplicação**–Misturar bem o produto com uma haste de madeira até o fundo do balde antes de usar. Em seguida, aplicar uma demão do produto (DenvercrlSuper) diluído em 50% ou seja 2:1, duas partes do produto (DenvercrlSuper) e uma parte de água. Este deve ser aplicado com rolo de lã de carneiro, trincha, brocha, vassoura de pelo macio ou pincel em duas ou mais demãos cruzadas. Cantos vivos e ralos deve-se colocar faixa de tela industrial de poliéster como reforço após 1ª demão. Esticar bem sem deixar rugas e aplicar mais duas para cobertura da tela. Aguardar o intervalo de secagem de 2 a 3 horas entre as demãos, dependendo da temperatura e umidade do ambiente.

A impermeabilização deve subir pelo menos 20 cm acima do nível do piso acabado, avançando nos rodapés e muretas. O entorno do ralo e cantos devem ser reforçados com tela de poliéster.

Neste sistema foram consideradas todas as recomendações do fabricante, atendendo às necessidades da empresa contratante. Conforme orienta a norma, todas as fases de aplicação da impermeabilização foram executadas de forma correta, como nas etapas de preparação da superfície, preparação dos produtos e aplicação dos mesmos.

Ao termino da aplicação e após o tempo de cura dos produtos, não foi aplicado à proteção mecânica. Neste momento, as áreas foram liberadas para a fase de revestimentos cerâmicos, o que pode danificar a impermeabilização no trânsito de terceiros.

Para aplicação do sistema de impermeabilização em calhas e pórticos foi usado o impermeabilizante flexível em conjunto com a argamassa polimérica, devido as suas características acima citadas. O manual técnico que serve como orientação para execução dos sistemas recomenda para aplicação:

**Preparação da superfície** – A superfície a ser impermeabilizada deverá estar limpa, isenta de graxas, óleos desmoldantes, natas de cimento e partículas soltas de qualquer natureza. A área deve ter caimento na direção dos ralos, cantos arredondados e o piso deve ser absorvente (não queimado), resistente e estar completamente seco antes da aplicação.

**Aplicação** – Sobre a superfície umedecida, aplicar duas demãos da argamassa polimérica (Denvertec 100) e forma de pintura e em sentidos cruzados, após a secagem, aplicar a primeira demão do impermeabilizante flexível (Denvertec 540) sobre o substrato úmido, com o auxílio de uma trincha, rolo ou vassoura de pelos macios, e incorporar na segunda demão, a tela industrial de poliéster resinada (malha 2x2), sobrepondo 5 cm nas emendas. Aplicar as demãos subsequentes, até atingir o consumo recomendado. O consumo recomendado da argamassa polimérica

impermeabilizante é de 2,00 kg/m<sup>2</sup>, e o impermeabilizante flexível é de 3,50 kg/m<sup>2</sup> com 1 tela.

Na obra o procedimento é executado seguindo determinações do fabricante, através de uma empresa especializada. O aplicador executa de maneira simples e concisa. A fiscalização por parte da equipe técnica da obra assegura que o procedimento seja executado segundo determinações do fabricante, conforme descritas acima. A seguir expõe-se o procedimento através de imagens da execução da impermeabilização nas calhas de coberta do edifício.

Figura 1. Camada de argamassa polimérica (Denvertec 100) sobre calhas da cobertado condomínio Vivenda das Flores.



Fonte: SANTOS, (2016).

Figura 2. Primeira demão do impermeabilizante flexível (Denvertec 540).



Fonte: SANTOS, (2016).

Neste primeiro momento os produtos foram aplicados de forma parcialmente correta, executando alguns processos de preparação da superfície, dos produtos e sua aplicação. A superfície, não foi umedecida conforme sugere a NBR 9574 2008 – Execução de impermeabilização, fazendo com que a aplicação do produto não fosse aplicada da maneira mais adequada. A NBR 9574 2008 – Execução de impermeabilização, através do item 4.2.3 recomenda:

#### 4.2.3 Argamassa polimérica

##### 4.2.3.1 Preparação do substrato

A preparação do substrato deve ser conforme 4.2.1.1.

##### 4.2.1.1 Preparação do substrato

O substrato deve se apresentar firme, coeso e homogêneo.

O substrato deve ser limpo, isento de corpos estranhos, restos de fôrmas, pontas de ferragem, restos de produtos desmoldantes ou impregnantes, falhas e ninhos.

Elementos traspassantes ao substrato devem ser previamente fixados. O substrato deve estar úmido, porém deve estar isento de filme ou jorro de água. Na existência de jorro de água, promover o tamponamento com cimento e aditivo de pega rápida.

Figura 3. Detalhe da aplicação da tela industrial de poliéster.



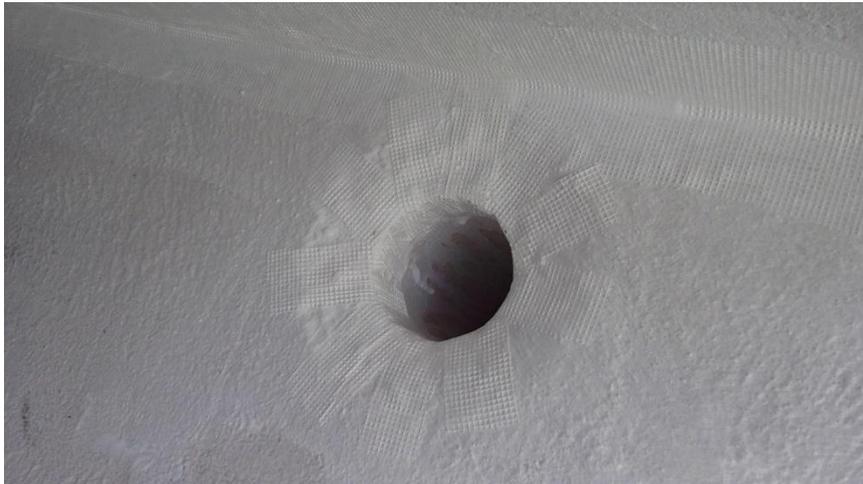
Fonte: SANTOS, (2016).

Figura 4. Detalhe da aplicação do impermeabilizante flexível sobre da tela de poliéster.



Fonte: SANTOS, (2016)

Figura 5. Detalhe da aplicação da tela de poliéster nos ralos.



Fonte: SANTOS, (2016)

Num segundo momento, foi aplicada a tela de poliéster em conjunto com o Denvertec 540, para garantir a impermeabilização dos cantos e dos ralos. Esta foi aplicada corretamente seguindo as determinações do fabricante. A aplicação dos produtos se deu conforme especifica o fabricante e a norma NBR 9574:2008, no qual sugere:

Aplicar sobre o substrato as demãos em sentido cruzado da argamassa polimérica, com intervalos de 2h a 6 h entre demãos, dependendo da temperatura ambiente. Caso a demão anterior esteja seca, molhar o local antes da nova aplicação.

Quando da utilização de armadura tipo tela, esta deve ser posicionada após a primeira demão e ser totalmente recoberta pelas demãos subsequentes.

Em áreas abertas ou sob incidência solar, promover a hidratação da argamassa polimérica por no mínimo 72 h.

A dosagem, consumo, tempo de mistura e manuseio, ferramentas de aplicação, secagem entre demãos e cura devem seguir as recomendações do fabricante.

#### 4.2.3.3 Proteção do tipo de impermeabilização

Recomenda-se proteção mecânica em locais onde exista possibilidade de agressão mecânica.

Depois de efetuado todo o procedimento, é aguardado o tempo de 6 horas para garantir a cura dos produtos conforme especificado pelo aplicador. Em seguida é feita uma proteção mecânica, aplicando sobre a área uma camada de argamassa para evitar danos à camada impermeabilizada.

Segundo MELLO (2005) os tipos de proteção podem ser:

- Pinturas refletivas – são proteções somente contra a radiação solar, sendo utilizados apenas em situação em que a proteção mecânica possa ser dispensada, como em coberturas inacessíveis, ou onde haja trânsito ocasional de manutenção, por exemplo. As pinturas refletivas são aplicadas sobre as mantas ou membranas, e geralmente são utilizadas à base de alumínio;
- Proteção mecânica simples – constitui-se o piso final, sendo utilizadas em áreas acessíveis, podendo ser constituídas de argamassa, concreto armado ou piso (cerâmica, pedra natural);
- Proteção mecânica do tipo material solto – constitui na colocação de materiais granulares soltos (brita, argila expandida), podendo ser utilizada em coberturas inacessíveis e de pequena inclinação; e
- Proteção mecânica do tipo sombreamento – utilizada em coberturas acessíveis aos pedestres, é constituída de placas, sobre pilaretes, de forma a obter colchão de ar entre as placas e cobertura. Trata-se também de um isolamento térmico.

Antes da aplicação da proteção mecânica, primeiramente, é aplicada uma camada separadora (feltro asfáltico, papel kraft). Em seguida aplica-se uma proteção primária com argamassa, evitando possíveis danos causados pelo fluxo de terceiros e as atividades sequenciais do sistema de impermeabilização.

## 2.7 – TESTES DE ESTANQUEIDADE

O teste de estanqueidade é um procedimento utilizado capaz de identificar a vedação pneumática de um componente. Esse tipo de teste requer bastante atenção para se chegar a um dado equivalente com o que especifica o projeto de impermeabilização.

Nos sistemas de impermeabilizações, o teste de estanqueidade é aplicado após a cura de todos os componentes do processo. Aplica-se sobre a impermeabilização uma camada de água onde esta deverá permanecer por 72 horas. Após esse tempo é verificado se o sistema foi

aprovado ou não. Caso não esteja aprovado, deve-se comunicar imediatamente ao aplicador responsável para reparar de forma parcial ou total o sistema de impermeabilização até que se possa adquirir o perfeito estancamento dos elementos úmidos. Este procedimento é indicado para todos os tipos de impermeabilização que vier a executar.

## **2.8 – MANUTENÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO**

A manutenção do sistema de impermeabilização é muito importante para que se possa melhorar sua eficácia para o não surgimento de patologias. O usuário final deve ter a consciência da utilização e manutenção dos mesmos para evitar os danos à impermeabilização.

Segundo o IBI (2009) o proprietário do imóvel deve receber um manual técnico de utilização e manutenção referente às áreas impermeabilizadas, contendo as informações e orientações necessárias para a melhor utilização e preservação da impermeabilização, incluindo:

- Descrição das características de cada tipo de impermeabilização, inclusive documentação técnica;
- Forma e cuidados de utilização;
- Orientação e programa de manutenção preventiva, incluindo testes e ensaios;
- Relação de fornecedores;
- Garantia.

## **2.9 – IMPACTOS AMBIENTAIS**

A impermeabilização do solo é um dos fatores que mais prejudica o meio ambiente como um todo, acarretando consequências graves para a natureza. O uso excessivo de impermeabilização altera parte do ciclo natural da água decorrentes das chuvas, sobrecarregando um sistema frágil de escoamento e comprometendo cada vez mais a qualidade das águas. É importante orientar aos construtores que se preocupe com os impactos ambientais causados pela impermeabilização, como também uma maior fiscalização por parte dos órgãos responsáveis para erradicar os problemas oriundos da impermeabilização do solo.

De acordo com Fernandes (2005) alguns tipos de impactos ambientais negativos podem ser identificados, como:

- **Impacto direto no solo:**

Redução de infiltração da água da chuva no solo;

Afundamento de terreno, ruindo em crateras, hoje já frequentes em grandes cidades, pela desidratação da terra e não sustentação do solo na baixa do nível da água dos lençóis freáticos;

Acúmulo de lixo em baixadas, contaminando o solo com a lavagem das ruas e resíduos sólidos em deterioração.

- **Impacto nos cursos hídricos:**

Transferência do volume de água excedente não infiltrada no solo, para a caixa dos rios;

Aumento da velocidade das águas, grande causa de desbarrancamentos e assoreamentos nas margens dos rios;

Elevação dos níveis na jusante, principalmente quando há estreitamento por aterros, pontes, ou proximidade do mar, pelo represamento das águas;

Aumento da temperatura das águas dos rios, formando bolsões aquecidos onde recebem as águas vindas do calçamento, altamente prejudicial à vida aquática e fomentando a proliferação de bactérias;

Alteração do pH e composição química natural da água dos rios. Entre outros.

- **Impacto na atmosfera:**

Interrupção do ciclo da evaporação natural, da água antes retida pelos charcos naturais, gramados, folhas e terra. Com isso fica limitada aos parques e às poucas áreas verdes.

- **Impacto social e de saúde pública:**

Grandes áreas de alagamento instantâneo, causando transtornos para logística urbana, desde o fluxo dos carros, dos coletivos, panes, corte de energia nos semáforos entre outros;

Inundação de edificações residenciais e comerciais, principalmente nas proximidades de riachos, arroios e baixadas;

Danificando a pavimentação, abrindo buracos e valas em calçadas, gerando custos tanto particular como públicos, com reparos na erosão urbana;

Molhando os pedestres, sujeitos a contaminação por doenças além dos resfriados;

As populações ribeirinhas em condições mais precárias, rio abaixo, serão mais afetadas por este desprezo nos grandes centros.

É de suma importância atentar-se para esta questão que nos trazem consequências gravíssimas e dolorosas. A natureza levou milhares de anos para se ajustar e modificar-se, e não há quem tenha o direito de mudá-la e intervir no seu meio.

### 3 – CONCLUSÃO

Após análise dos procedimentos adotados pela empresa responsável pela aplicação, ficou evidente que muitas das especificações da norma não são colocadas em prática. Um dos fatores dos prováveis vazamentos em edificações é a ausência do projeto de impermeabilização. Na obra estudada não havia nenhum projeto que determinasse quais produtos ou sistemas que deveriam ser aplicados nas áreas delimitadas.

A proteção das edificações contra infiltrações de água é condição mínima e necessária para que se tenha o sucesso planejado, independentemente do pavimento em que a infiltração possa se manifestar. O usuário final deve exigir que todas as áreas que estão sujeitas ao ataque da umidade de uma edificação estejam estanques e sem nenhuma manifestação da mesma. A finalidade dos sistemas impermeabilizantes tem como principal relevância proteger a edificação, permitindo um aumento da vida útil da construção, de forma a garantir a salubridade dos ambientes e melhorando a qualidade de vida dos usuários.

Com todo o estudo e comparação realizados neste trabalho, ficou evidente que em alguns setores não foram aplicados o correto sistema de impermeabilização e sua proteção, como nas áreas de calhas e pórticos que foi utilizado sistema impermeabilizante flexível à base de polímeros acrílicos, mas que poderia ser usado à impermeabilização do tipo emulsão asfáltica elastomérica ou até mesmo a manta líquida impermeabilizante aplicada nas demais áreas, onde estas são indicadas pelo fabricante para este tipo de área. O sucesso de uma impermeabilização depende fundamentalmente da escolha de um sistema conveniente à área que está sendo aplicada.

Conforme citado no início deste trabalho a evolução da construção civil e conseqüentemente de sistemas impermeabilizantes, fica constatado que o profissional da área deve se atentar ainda mais quando se trata de impermeabilização. Elaborar um bom projeto, avaliar custos, escolher o produto adequado e o serviço de aplicação habilitada para isto é de suma importância para execução dos sistemas de impermeabilização nas edificações.

Mesmo não sendo aplicado o devido sistema impermeabilizante a essas áreas, não foi constatado nenhuma infiltração nos testes feitos na obra. Mas fica evidente que é incontestável a utilização da impermeabilização conforme sua área de aplicação.

Assim, fica a certeza de que prevenir é sempre melhor que remediar. Os recursos estão disponíveis no mercado para precaver o usuário sensato, a fim de evitar problemas em qualquer situação em que se deseja proteger as obras de infiltrações.

## REFERÊNCIAS:

ARANTES, Y.K. **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil**. 2007. 67f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PICCHI, F.A. **Impermeabilização de coberturas**. São Paulo: Editora Pini, 1986.

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

NBR 9574–**Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008.

NBR 13321– **Membrana acrílica para impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008.

NBR 11905– **Argamassa polimérica industrializada para impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2015.

NBR 12170 – **Potabilidade da água aplicável em sistemas impermeabilizantes – Método e ensaio**. Rio de Janeiro, 2009.

DENVER. **Manual técnico 2015**. Disponível em:

<http://www.denverimper.com.br/downloads/index/Manual%20T%C3%A9cnico>. Acessado em 22/05/2016.

FELIZARDO, H. **Projeto de sistema de impermeabilização de uma laje de cobertura**. 2013. 18f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do extremo Sul Catarinense, 2013.

SIQUEIRA FILHO, Firmino Soares. **Sistemas Impermeabilizantes**. Curso de Especialização em Construção Civil. UFMG.ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO. **Impermeabilização sem segredos**. Editora Abril, São Paulo, mai. 2005.

IBI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização - <http://www.ibisp.org.br/> (Acessado em 22/05/2016).

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

MELLO, L.S.L. **Impermeabilização – Materiais, procedimentos e desempenho**. 2005. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2005.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologias, Prevenções e correções – análise de casos**. Santa Maria. 2009.

FERNANDES, Maria de Lurdes Flores. RAMOS, Marilene. TOLENTINO, Marcella. **Impermeabilização excessiva do solo: Impactos Ambientais Negativos**. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=1886>> Acesso em: 24 jun. 2016.