



## PROJETO DE SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE UMA LAJE DE COBERTURA

Helio Felizardo<sup>(1)</sup>, Prof. Dr. Eng. Fernando Pelisser<sup>(2)</sup>

*UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense*

<sup>(1)</sup>[eng.hf@hotmail.com](mailto:eng.hf@hotmail.com), <sup>(2)</sup> [fep@unesc.net](mailto:fep@unesc.net)

### RESUMO

A impermeabilização é um procedimento cujo objetivo é isolar e proteger a edificação contra a passagem indesejável de líquidos e vapores. A falta desse processo ou por erros de execução pode comprometer a durabilidade da edificação, causando prejuízos financeiros e até mesmo danos à saúde de quem a utiliza. Este trabalho foi elaborado no período de dezembro de 2011 a fevereiro de 2013, na cidade de Criciúma-SC, com a proposta de demonstrar, através de um projeto de sistema de impermeabilização e com o estudo de caso da aplicação da manta asfáltica aluminizada com a finalidade de impermeabilizar a cobertura de uma residência em substituição ao telhado convencional. Através de pesquisas bibliográficas e quantitativas visando à importância de se planejar e executar corretamente estas etapas. Identificando erros de execução, mostrando os ótimos resultados como o térmico, acústico, e com custo relativamente menor que o telhado tradicional. Fazendo uma comparação do que foi executado com o projeto realizado conforme a norma de projeto de impermeabilização. Solucionando assim os problemas decorrentes da infiltração através da laje de cobertura. O estudo também revelou que há necessidade de maior esclarecimento por parte dos engenheiros em relação à importância da prevenção da infiltração, dos benefícios obtidos com a aplicação do sistema manta asfáltica e do projeto de impermeabilização.

*Palavras-Chave: Impermeabilização, Planejamento, Manta Asfáltica*



## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Picchi (1986), a cobertura de concreto surge como uma opção desde os primórdios da utilização do concreto armado, na forma lajes, tipos cogumelos, cascas cilíndricas, e de laje plana. 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) - NBR9575. 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.

### 1.1 OBJETIVO

Comparação do sistema de impermeabilização com a NBR 9575 e o projeto gráfico e executivo a ser realizado.

Verificar de como a falta de detalhamento de projeto causa problemas patológicos em edificações;

Comparar a impermeabilização realizada sem projeto na obra com projeto e especificações técnicas conforme normas;

### 1.2 HISTÓRICO



A umidade sempre foi uma preocupação para o homem desde o tempo em que habitava as cavernas. O homem primitivo passou a se refugiar em cavernas para proteger das chuvas, animais, frio. 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 .

## 2 METODOLOGIA

A falha de execução da impermeabilização nas edificações acelera problemas e mexe no bolso dos proprietários e inquilinos de imóveis. A exemplo dos outros projetos de instalações hidráulica e elétrica, um projeto de construção civil deve ser composto igualmente de um projeto de impermeabilização.

A NBR 9575- 2003 – Elaboração de Projetos para Impermeabilização, estabelece os seguintes pontos: a) Definições usadas nos projetos; b) Classificação dos tipos (Rígido e Flexível); c) Tipos de substratos; d) Serviços auxiliares e complementares; e) Tipos de impermeabilização contra água de percolação; d) Tipos de impermeabilização contra água de condensação.

Projeto, onde a elaboração e responsabilidade técnica são exigidas para o projeto de arquitetura, conforme definido na NBR 13352 – Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura - procedimentos, sendo necessário obedecer de forma integral o disposto na NBR 9575-2003

Partes de um Projeto de impermeabilização:

- a) Memorial descritivo e justificativo;
- b) Desenhos e detalhes específicos;
- c) Especificações dos materiais a serem empregados e dos serviços a serem executados;
- d) Planilha de quantidade de serviços a serem realizados;



- e) Estimativa de custos dos serviços a serem realizados;
- f) Indicação da forma de medição dos serviços a serem realizados.

Conforme a NBR9575-2003 o projetista da impermeabilização deve procurar fazer as especificações adequadamente, detalhando a execução, analisando os ensaios, pois uma infiltração pode comprometer todos os requisitos demandados. Ele deve procurar evidenciar as áreas que necessitam de impermeabilização e avaliar os tipos das estruturas, entre outros aspectos, iniciando o estudo dos sistemas adequados para cada situação.

Projetos e Informações Complementares:

- a) Projeto de Arquitetura;
- b) Projeto Estrutural;
- c) Projeto de Instalações Elétricas e Hidráulicas;
- d) Existência de pressão negativa;
- e) Acomodação do terreno;
- f) Variação de temperatura.

A NBR 9575-2003 , classifica os sistemas de impermeabilização quanto à sua aderência ao suporte: a) Sistema Independente, camada de separação entre impermeabilização e suporte (fixação somente nas extremidades verticais); sofre pequenas tensões quando o suporte movimentar; exige maior cuidado para evitar infiltrações, que são de difícil localização; b) Sistema Aderente: tensões são transmitidas à camada de impermeabilização; c) Sistema Semi-Independente: fixação da impermeabilização do suporte em determinados pontos;



## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A pesquisa foi realizada através de estudo de caso, bibliográfica e quantitativa.

Quanto ao procedimento para o levantamento de dados foi realizado um estudo de caso. O estudo de caso visa aprofundar o conhecimento acerca de um problema não definido, visando estimular a compreensão e sugerir hipóteses ou desenvolver as teorias. Nessa etapa, será relatado um estudo de caso referente à execução de impermeabilização, realizada em uma residência unifamiliar com três lajes de cobertura, sendo a laje que cobre as suítes com 152 metros quadrados com pé direito de 3,50m de altura e a laje que cobre a sala, cozinha e área de gourmet com 212 metros quadrados e pé direito com 6 metros de altura, sendo laje que cobre a garagem, área de serviço e quarto de empregada com 84 metros quadrados com pé direito de 3,50 metros de altura, totalizando 438 metros quadrados de laje com 35 metros de comprimento por 12 de largura em média, a serem impermeabilizadas e comparando com o projeto executado conforme Norma 9575/2003.

De acordo com Picchi (1986), o projeto de impermeabilização tem como função elaborar, analisar, planificar, detalhar, discriminar e adotar todas as metodologias adequadas visando o bom comportamento da impermeabilização, compatibilizando os possíveis sistemas impermeabilizantes a serem adotados com a concepção da edificação.

### **3.1 PARTES DE UM PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

A NBR 9575-2003 estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto 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.



### 3.1.1 - MEMORIAL DESCRITIVO

#### MEMORIAL DESCRITIVO (MODELO)

Para: Obra Residencial unifamiliar

Local: Criciúma – SC

Proprietário: Fulano de TAL

Característica da obra:

Residência unifamiliar de alvenaria com 448 metros quadrados de laje plana, dividida em três lajes independentes.

3.1.2 Sistema de impermeabilização:

Aderente ao substrato, com manta asfáltica aluminizada, do tipo VI com espessura de 4mm.

3.1.3 Tipo de estrutura:

Laje plana pré - moldada com vigotas treliçadas e tapuia de cerâmica vermelha, concreto com fck 25 mpa. Com aditivo impermeabilizante. Sem trânsito.

3.1.4 Regularização:

As regularizações devem ser com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia lavada, aditivada com cola.

3.1.5 Encontro paredes platibanda com a laje:

As meias-canas ou chanfro, em encontro de lajes com paredes, tem a finalidade de proteger os vértices contra a pressão da água nestes locais, Sendo necessário fazer o chanfro com um raio mínimo de 5 cm.

3.1.6 Platibanda:



Deverá conforme norma ser de concreto ou tijolo maciço com altura mínima de 30cm.

### 3.1.7 Rodapé:

Deverá ter uma altura mínima de 20 cm de impermeabilização ao redor de toda platibanda.

### 3.1.8 Arremate do ralo:

Com distância de 20 cm para cada lado (40x40) com profundidade de 12mm. As etapas conforme detalhes no projeto. Fixar os tubos de queda com *grout*.

### 3.1.9 DA COLOCAÇÃO DAS MANTAS:

Na superfície será efetuada a limpeza e os entulhos serão retirados. Tem que estar isenta de óleo, seca e lisa.

De acordo com a NBR 9952 em seu item 5.5.2,

A escolha de um dado tipo de manta deve ser em função dos locais e estruturas a serem impermeabilizadas, da carga atuante sobre a manta, grau de fissuração previsto, flecha máxima admissível, exposição às intempéries e formas de aplicação aderida ou não a substrato. Cabe ao responsável técnico definir o tipo de manta a ser indicado para cada obra.

#### 3.1.9.1 Características das mantas asfálticas.

Manta asfáltica aluminizada com 4mm de espessura, do tipo VI conforme classificação recomendada em norma para local onde será aplicada.

#### 3.1.10- Imprimação:

Será utilizado primer, com uma demão com 24 horas de cura para aplicação da manta, será aplicado com rolo de lã a frio. Consumo de 0,3 l/m<sup>2</sup>.

#### 3.1.11 Manta aluminizada:

Será com características já definidas pelo fabricante, será aplicada a quente com uso de maçarico. Iniciando-se sua colocação da cota mais baixa para mais alta, com sobreposição de 10 cm conforme norma.



### 3.1.12 Acabamento:

Será realizada com colher de pedreiro a quente o bizelamento onde houver a necessidade de regularização.

### 3.1.13 Aplicadores:

Tem que ter treinamento técnico e conhecimento específico sobre o trabalho realizado e terão que estar usando todos os EPI's e ferramentas adequadas.

Obs.: A forma da qual será cobrado pelo trabalho de impermeabilização incluindo mão de obra e material será por metro quadrado de serviços realizado.

## 3.2 CONTROLE DE QUALIDADE

### 3.2.1 Teste de estanqueidade:

Logo após terminada a impermeabilização será realizado o teste com o enchimento de uma lâmina d'água com 8 cm de espessura por 72 horas. Se após verificar alguma infiltração d'água será realizado novamente pela contratada o reparo até solucionar as infiltrações.

## 3.3 - PLANTAS BAIXAS, CORTES E DETALHES DO PROJETO

3.3.1 Na planta baixa tem-se as inclinações e orientações dos panos de regularização com as devidas inclinações, sendo que as cotas serão definidas pelas distâncias da saída da água (ralo) até a parte mais alta da regularização, também são especificadas as áreas de cada laje.

3.3.2 A planta de corte mostra uma visão panorâmica de todos os pontos a serem impermeabilizados com a altura do pé direito e das platibandas, com os dutos verticais de escoamento das águas coletadas na cobertura, são através destes cortes que retiram-se todos os detalhamentos para a sequência do projeto construtivo.

### 3.2.3 Detalhes construtivos

Quanto maior o número de detalhes relativos à impermeabilização, melhor será a preparação da área, por consequência, mais qualificado será o serviço. A NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998), dentre os requisitos para



desenvolver o Projeto de Impermeabilização, discrimina os seguintes detalhes construtivos:

- a) inclinação do substrato;
- b) ralos;
- c) ancoragem;
- d) chumbamentos;
- e) cotas;
- f) passagem de tubulação;
- g) juntas de trabalho;
- h) juntas de dilatação;
- i)paramentos verticais
- j)pingadeiras;
- k) arestas e cantos vivos;

3.3 Na sequência, estão apresentados, os detalhes construtivos com suas respectivas orientações.

3.3.1A inclinação do substrato e das áreas de acabamento dos planos horizontais deve ser de, no mínimo, 1% em direção aos pontos de captação de água, contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998),

3.3.2 Os ralos devem obedecer ao projeto hidráulico, não adotando-se diâmetros menores que 75 mm para os sistemas de mantas, com cotas ao nível da argamassa de regularização, em número suficiente para a captação de águas pluviais.

Deve ser observada a diminuição da seção em função da espessura da impermeabilização, contido na NBR 9575/98.

3.3.2.1 A prática demonstra que diâmetros iguais ou superiores a 100 mm são os mais adequados. A impermeabilização deve adentrar nos ralos e ser aderida nos mesmos. Para maior garantia utilizar anel de PVC cortado e introduzido sob pressão.

3.3.2.2 Faz-se importante prever ralos com distância máxima de 5 m entre os mesmos, evitando excessiva altura de regularização para caimentos, bem como



executá-los pelo menos 10 cm distante de paredes e outras interferências, de forma a facilitar os arremates de impermeabilização.

3.3.3 Quanto a ancoragem, o projeto de impermeabilização prevê que, na construção, os encaixes para arremates devam ser desenvolvidos com altura mínima de 20 cm acima do piso acabado ou do nível máximo que a água pode , contido na NBR 9575. (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998), nestes rodapés, a impermeabilização deverá elevar-se, no mínimo, 20 cm acima do piso acabado, devendo ter sua borda fixada em rebaixo de aproximadamente 2,5 cm x 2,5 cm, deixado no concreto ou aberto na alvenaria maciça. Este rebaixo deve ser deixado também no pé dos pilares e pilaretes.

3.3.4 Em todas as instalações que necessitam ser fixadas nas estruturas, no nível da impermeabilização, os chumbamentos devem ser detalhados, prevendo-se, necessariamente, os reforços adequados, contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998). A impermeabilização terá uma altura não inferior a 20 cm .

3.3.5 Todas as passagens de tubulação que atravessam a impermeabilização devem possuir detalhes específicos de arremate e de reforços da impermeabilização, contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998), no caso de tubos de PVC os mesmos devem ser encamisados por tubo metálico. A vedação destes poderá ser feita através de um rufo metálico, tipo “gola” .

3.3.6 Nas juntas de trabalho, ou seja, no encontro entre materiais construtivos distintos devem-se prever reforços da impermeabilização, contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998).

3.3.7 Nas juntas de dilatação, contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998), deverá ser previsto tratamento específico compatível aos



reforços atuantes e materiais utilizados na impermeabilização, ao longo das juntas, as quais, preferencialmente, devem ser divisores de água, com cotas mais elevadas no nivelamento do caimento .

3.3.8 Até a cota final de arremate da impermeabilização, devem ser executados paramentos verticais, preferencialmente, em concreto ou alvenaria de tijolos maciços, rigidamente ancorados e engastados às estruturas, prevendo-se os reforços necessários da impermeabilização. É o caso das platibandas onde não é aconselhável a utilização de tijolos furados (não oferecem resistência mecânica à ancoragem da manta) e de blocos de concreto (migração da umidade), contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998) .

3.3.9 Conforme , contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998), as pingadeiras devem ser previstas nos locais necessários, cabendo ao projetista definir os tipos a serem adotados, deve-se prever a instalação de pingadeiras em muretas, platibandas e parapeitos, de forma a impedir o escoamento da água nos paramentos verticais e evitando com que a mesma penetre no arremate de impermeabilização .

3.3.10 As arestas e cantos vivos devem ser arredondados (salvo observação do fabricante) conforme , contido na NBR 9575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998).

### **3.4 Identificação de falhas em uma obra por ausência de projeto.**

figura 1 - Colocação dos tacos para regularização do enchimento.



Fonte: Fotografado pelo autor (2012).

3.4.1 A empresa realizou a colocação dos tacos para dar o caimento conforme norma e fez a mestra para enchimento da regularização da laje a ser impermeabilizada. (Conforme Figura 1)

Figura 2 - regularização do enchimento.



Fonte: Fotografado pelo autor (2013).

Figura 3 - Limpeza da laje.



Fonte: Fotografado pelo autor (2012).

3.4.2 A empresa realizou a limpeza removendo restos de argamassa. Atendendo as especificações de deixar a superfície isenta de gorduras, tintas ou resíduos. Foi verificado que nos cantos foram feitos arredondamentos por conta dos construtores, sem que a empresa aplicadora acompanhasse o trabalho demonstrando a falta de preocupação no assentamento da manta (conforme Figuras 3).

Figura 4 - Imprimação.



Fonte: Fotografado pelo autor (2013).

3.4.3 Foi passada uma demão de primer, e esperado apenas 1 hora para início de fixação da manta asfáltica. Sendo que o ideal seria aguardar 24 h conforme determina a norma. a declividade em direção ao ralo foi de 1,5% por conta do construtor da obra e não da empresa aplicadora da manta, também não foi feito o rebaixo no ralo, o correto seria um rebaixo de 40 x 40 cm como registrado na foto acima.(conforme Figura 4).

Figura 5 - Colocação da manta asfáltica revestida com filme de alumínio.



Fonte: Fotografado pelo autor (2)

3.4.4 Foi medida a laje para fazer os cortes da manta, acrescentando 10 cm em cada aresta, levando em consideração a sobreposição e a dobra nas extremidades. Na fixação da manta asfáltica utilizou-se do auxílio de maçarico foi tomado o cuidado de deixar o raio mínimo de 8 cm nos cantos. Tomou-se o cuidado de fazer a sobreposição das mantas mantendo sempre o mínimo de 10 cm.

Figura 7 - Teste de estanqueidade



Fonte: Fotografado pelo autor (2013).

3.4.4 Após a empresa terminar com os serviços de colocação das mantas de impermeabilização foi realizado o teste de estanqueidade com enchimento das lajes com uma espessura de água na faixa de 8 cm. Sendo que após 72 horas foram verificados 22 pontos de vazamento na laje de cobertura, também foi efetuado teste de estanqueidade nas tubulações de águas pluviais e constataram-se alguns vazamentos nas emendas sendo necessários reparos, no qual a empresa aplicadora voltou com seus funcionários para os reparos necessários a fim de dar a estanqueidade conforme acordo entre os contratantes.

Figura 9 - Novo teste de estanqueidade após reparos na impermeabilização.



Fonte: Fotografado pelo autor (2013).



3.4.5 O erro mais grave por falta de um projeto antes de início da obra está na figura 28, pois o projeto arquitetônico mostra uma chaminé da churrasqueira do espaço gourmet quase fura no meio da laje. Também as placas solares que ficam na parte de traz da laje. Sendo que seria necessário deixar já na regularização o bloco de concreto fundido com a laje para apoio da mesma, também deixar a passassem do cano metálico da chaminé já com as impermeabilizações conforme projeto apresentado neste trabalho. Este tipo de problema terá consequências diversas, quebra da laje para fazer o furo por onde passara o cano metálico, fazer novamente impermeabilização no local, e um estudo de como fixar as placas sem furar as mantas de impermeabilização.

### 3.5 Custos da impermeabilização

O custo da impermeabilização nesta obra conforme orçamento da empresa aplicadora Com o material e mão de obra.

Mão de obra e material o valor de R\$ 40,00 por metro quadrado.

Tabela 1 - Custo de impermeabilização

Área das lajes	448m <sup>2</sup>	R\$17.920,00
Área das platibandas	45,58m <sup>2</sup>	R\$1.823,04
Despesa com regularização		R\$6.720,00
<b>Total</b>		<b>R\$26.463,04</b>

Tabela 2 - Custo para telhado com telha de fibra cimento e madeira de eucalipto tratado.

Madeira tratada de eucalipto + telha fibra cimento 6 mm		R\$22.000,00
Impermeabilização das calhas e platibanda		R\$2.500,00
Mão de obra	R\$35,00m <sup>2</sup>	Área 448m <sup>2</sup>
<b>Total</b>		<b>R\$40.180,00</b>



## 4. CONCLUSÕES

Após análise dos procedimentos adotados pela empresa responsável, 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. Como em tudo na construção civil, a impermeabilização também deve ser pensada em detalhes, usando as especificações corretas tanto em termos técnicos quanto atendendo às normas específicas. Podendo assim evitar possíveis retrabalhos e contribuindo para a sustentabilidade. Com todo estudo e comparação realizados neste trabalho, todos os fatores indicam a adoção de impermeabilização com manta asfáltica aluminizada no lugar do telhado. Sendo que o sucesso de uma impermeabilização depende da escolha de um sistema convenientemente dimensionado, de alta performance com um projeto bem detalhado com todas as especificações técnicas definidas, com a escolha da empresa aplicadora seguindo critérios de seriedade, tradição e competência comprovada. Embora a infiltração se caracterize como uma das patologias da área da construção civil em que há diversos estudos que abordam sua origem e a forma de preveni-la esta ainda se constitui em um problema que ocorre, com grande frequência, tanto em obras construídas recentemente como naquelas com alguns anos de existência. Conforme referido no início deste estudo, inúmeros são os fatores que podem ser associados a esses problemas, entre eles – se destaca a resistência dos profissionais em relação a aplicação do sistema de impermeabilização, no momento da edificação da obra; a falta de planejamento; e a utilização de produtos inadequados e de mão-de-obra não qualificada. A adoção de medidas no sentido de evitar ou minimizar a ocorrências de situações desagradáveis Quanto ao objetivo de validar a eficácia de aplicação da manta asfáltica aluminizada em laje plana, pode-se constatar que este sistema é eficaz no tratamento da impermeabilização, sendo que se demonstrou que através do teste de estanqueidade apresentou alguns vazamentos, mas com os reparos necessários, novo teste apresentou resultados positivo. Vale destacar que o sistema foi aplicado por equipe técnica que não possui experiência na área facilitando o desenvolvimento e de acompanhamento em obra. O estudo também revelou que há



necessidade de maior esclarecimento dos engenheiros em relação a importância da prevenção da infiltração e benefícios obtidos com a aplicação do sistema de manta asfáltica em laje de cobertura, bem como da importância de elaboração do projeto de impermeabilização.

## REFERÊNCIAS

**NBR 9952:** Manta asfáltica com armadura para impermeabilização – requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13352.** Elaboração de projetos de edificações-Arquitetura-Procedimentos. Rio de Janeiro, 19--.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574:** Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575 -** Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.

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

VIAPOL IMPERMEABILIZANTES. Disponível em:  
<<http://www.viapol.com.br/boletins.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2012.