

# NOTAS DE AULAS

# TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

# IMPERMEABILIZAÇÃO

Prof<sup>a</sup>. Alessandra Savazzini Reis

COLATINA-ES  
2010

## 1- IMPERMEABILIZAÇÃO

Metodologia adotada por meio do uso de sistemas impermeáveis para proteção das construções contra a passagem indesejável de águas, fluidos e vapores, podendo contê-los ou escoá-los para fora do local que vamos proteger.

### CUSTO DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Na fase construtiva → 1% a 3% do custo total da obra

Depois da construção → chega a 10% do custo da obra

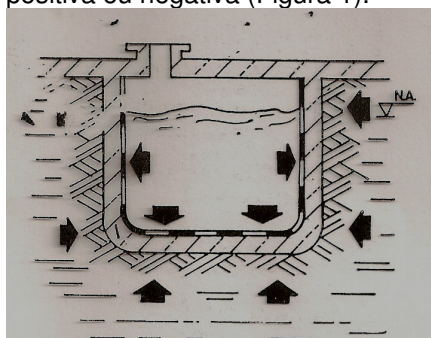
### 1.1-OBJETIVOS DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Os objetivos da impermeabilização são:

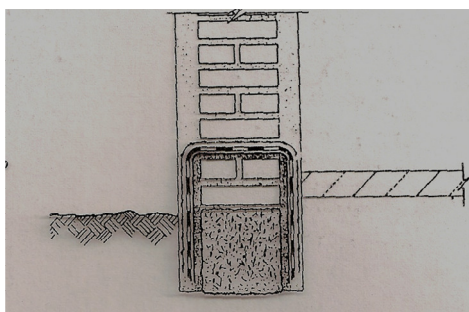
- habitabilidade;
- funcionalidade;
- proteção contra patologias, tais como: corrosão de armadura, eflorescências, curto-circuito, empolamentos, degradação do concreto.

### 1.2- A UMIDADE NA CONSTRUÇÃO

A água pode estar presente em: umidade do solo, água de percolação, condensação, e água sob pressão positiva ou negativa (Figura 1).



(a)



(b)

Figura 1- (a) Água sob pressão bilateral; (b) Umidade do solo

### 1.3- PRINCIPAIS PROBLEMAS CAUSADOS PELA UMIDADE E AS SOLUÇÕES

A umidade em cada área da edificação (Quadro 1):

Áreas	Problemas	Soluções
Fundação	Umidade ascendente com deterioração da argamassa de revestimento nos pés de paredes. Infiltração de água e inundação das áreas próximas.	Impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassas poliméricas ou flexível, como membranas de asfalto modificado com polímeros em solução ou mantas asfálticas.
Lajes em contato com solo	Umidade por capilaridade, causando deterioração de acabamentos. Destacamentos e embolhamento de pisos.	Internamente – impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassa poliméricas. Externamente – antes da concretagem do piso, sobre o lastro de concreto magro usar mantas asfálticas.
Paredes em contato com o solo, cortinas e paredes diafragma	Deterioração da argamassa de revestimento. Bolhas e deterioração na pintura.	Internamente – impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassas poliméricas. Externamente – mantas asfálticas ou membranas moldadas in loco.
Pilares	Ataque as armaduras com comprometimento da estrutura	Idem impermeabilização de pisos e paredes

Pintura	Bolhas e destacamento, eflorescências, mofo e bolor.	Refazer a pintura após impermeabilização
Revestimento de argamassa	Desagregação, argamassa torna-se pó e se destaca da superfície. Eflorescências, mofo e bolor.	Revestimento da parede usar argamassa 1:3 (cimento:areia) e intrenamente impermeabilizar contra umidade de solo com argamassa polimérica pela face interna. Pela face externa, poderá receber impermeabilização com manta asfáltica ou membrana moldada no local à base de solução asfáltica.
Concreto aparente	Comprometimento da estrutura	Pode ser tratado com sistemas rígidos, como argamassa polimérica e cristalizantes, ou flexíveis (mantas asfálticas, emulsões ou soluções asfálticas, etc).
Lajes de subsolo	Oxidação das armaduras com comprometimento das estruturas no longo prazo	Se recomendadas, mantas asfálticas, exigem altura suficiente e proteção mecânica dimensionada para o trânsito de veículos. Existem também alguns sistemas compostos por membranas de poliuretano (R\$ caros).

Quadro 1- Problemas causados pela umidade e soluções

#### 1.4- PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO- NBR9575/2003

O objetivo é analisar e especificar os sistemas adequados a cada situação para seu bom funcionamento. É composto de um conjunto de informações gráficas e descritivas que definem as características dos sistemas de impermeabilização usados na obra. O projeto contará com: plantas de localização e identificação das impermeabilizações, detalhes construtivos descrevendo graficamente as soluções adotadas no projeto de arquitetura quanto às interferências entre projetos e para o atendimento das exigências de desempenho em relação à estanqueidade dos elementos construtivos e à durabilidade frente à ação da água, da umidade e do vapor de água.

O projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido em conjunto com os outros projetos da obra, pois há interferências, tais como: em cotas de nível, no tipo de estruturas e de deformações, nas instalações elétricas e hidro-sanitárias, nos serviços de acabamento, no controle da qualidade na obra.

#### 1.5- HISTÓRICO DA IMPERMEABILIZAÇÃO NO BRASIL

Década de 20

- Alemães montam indústrias em SP e RJ;
- Uso do piche (resíduo pegajoso, flexível, impermeável e resistente a ação da água).

Década de 30

- Asfaltos importados da Europa;
- Em 1935, Otto Baumgart traz o sistema rígido (produto adicionado a argamassas e concretos).

Década de 50

- Fabricação nacional de emulsões e soluções asfálticas;
- Em 1958 – neoprene e o polietileno clorossulfonado (hypalon) – elastômeros sintéticos.

Década de 60

- Sistemas moldados no local;
- Em 1961 surgem as mantas butílicas → ↑elasticidade↑durabilidade

Década de 70

Mantas de asfalto sob proteção mecânica

Década de 80

- Mantas asfálticas com armadura de poliéster;

## CURIOSIDADES

Os romanos usavam albumina (clara de ovo, sangue, óleos) para impermeabilizar saunas e aquedutos. No Brasil em igrejas e pontes, a argamassa de assentamento das pedras era aditivada com óleo de baleia usado como plastificante/impermeabilizante.

### 1.6- PREPARAÇÃO DA ESTRUTURA PARA RECEBER A IMPERMEABILIZAÇÃO

A qualidade do serviço de impermeabilização depende da qualidade da construção e da preparação da estrutura para receber a impermeabilização.

O sistema de impermeabilização deve possuir características adequadas para suportar as solicitações impostas.

Alguns erros construtivos danificam ou prejudicam o sistema de impermeabilização, tais como:

- inadequado recobrimento do aço;
- ralos, tubos indevidamente chumbados;
- juntas de concretagem mal executadas;
- concreto segregado com ninhos;
- falta de cura, regularização de piso mal feita;
- materiais inadequados (ex.: bloco cerâmico em jardineiras).

#### 1.6.1- CUIDADOS NA PREPARAÇÃO DO SUBSTRATO – LAJES

- sobre a superfície limpa, seca, executar regularização da laje com argamassa de cimento x areia 1:3, com inclinação mínima de 1% em direção aos ralos;
- resolver problemas de escoamento de água;
- não usar entulho no contrapiso (↓ estabilidade do piso);
- cantos vivos: arredondar com raio = 8 cm;
- alvenarias e jardineiras na laje - a base deve ser feita em tijolo maciço até  $h = 40\text{cm}$  e argamassa de cimento x areia 1:3;
- vigas invertidas na laje em trechos sem ralos – prever furos (pvc) para escoamento da água;
- tubulação horizontal sobre a laje deve ter 15 cm de afastamento do piso para prever espessura da impermeabilização;
- ralos distantes no máximo 7 m e afastados da parede 20 cm e calhas devem ser de concreto.

#### 1.6.2- CUIDADOS NA PREPARAÇÃO DO SUBSTRATO - SUBSOLO/RESERVATÓRIOS/CORTINAS

- Cobrimento adequado do aço;
- Eliminar problemas de concretagem;
- Tubulações hidráulicas executadas durante concretagem.

#### 1.6.3- REFORÇOS USADOS NAS IMPERMEABILIZAÇÕES

São usados dentro de certos tipos de impermeabilização e promovem:

- resistência a esforços de tração;
- aumento e manutenção da espessura da impermeabilização.

A escolha depende do: impermeabilizante usado, resistência mecânica e química, local, custo, durabilidade

TIPOS MAIS USADOS DE REFORÇOS:

- FELTRO ASFÁLTICO → feltro de celulose (cartolina absorvente) embebida com material betuminoso. Usado em impermeabilização com asfalto.
- VÉU DE VIDRO → prensagem de longas fibras de vidro distribuídas em várias direções e aglomeradas com resinas apropriadas. Usado em emulsões asfálticas.
- TECIDO DE VIDRO → semelhante ao véu, porém com fibras tecidas.
- LÂMINAS METÁLICAS → para ↑ resistência do reforço. Usa-se alumínio.
- MATERIAIS ORGÂNICOS → nylon (em impermeabilização com elastômero) e polietileno (em mantas).

### 1.7- CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

- FLEXÍVEIS;
- RÍGIDOS.

### 1.7.1- IMPERMEABILIZAÇÕES RÍGIDAS

São argamassas e concretos aditivados com impermeabilizantes. São de fácil execução e de grande economia. Só devem ser adotados em estruturas não sujeitas a fissuração ou a grandes deformações, bem como, em áreas com adoção de componentes que possam se movimentar ou deslocar.

#### ALGUNS EXEMPLOS DE SISTEMAS RÍGIDOS

a) **HIDROFUGANTE** → Líquido confere a argamassa normal a propriedade de repelir a água. Trata-se de um mecanismo químico que impede as gotas de ficar pequenas o suficiente para penetrar nos poros do concreto.

b) **CRISTALIZANTE** → Depois de misturar um componente adesivo e um cimentício, aumenta a consistência da pasta que é aplicada sobre a superfície úmida. Essa umidade forma cristais que, secos, bloqueiam a passagem de água.

c) **ARGAMASSA POLIMÉRICA** → É do tipo bi componente: um composto de cimento e uma emulsão de polímeros. Este último gera resistência e até um pouco de flexibilidade. Impede passagem da água.

O concreto impermeável é composto de cimento+areia+brita+aditivo impermeabilizante. Usado em concretos de reservatórios, lajes de cobertura para melhorar a impermeabilidade dos mesmos.

O concreto precisa:

- ser perfeitamente vibrado;
- ter cura perfeita por no mínimo 14 dias;
- cimento em ótimo estado, areia limpa livre de impurezas e sais, água potável;
- bem dosado, com agregados de granulometria adequada;
- consumo de cimento  $\geq 300\text{Kg/m}^3$  e  $a/c \leq 0,55$ .

A argamassa impermeável é composta de cimento+areia+aditivo impermeabilizante. Usada em revestimentos impermeáveis de alicerces, reservatórios, caixas d'água, reboco, emboço resistentes a intempéries.

Cuidados na realização da impermeabilização rígida com argamassas e concretos impermeáveis:

- a estrutura não poderá apresentar trincas e as juntas deverão ser previstas com espaçamento adequado;
- materiais estranhos (pedaços de madeira, pontas de ferros) deverão ser retirados, pois a água poderá encontrar um caminho e se infiltrar;
- executar chapisco 1:2 (sem aditivo) para aumentar aderência de argamassa;
- fazer cura da argamassa impermeabilizante pelo menos por 3 dias;
- a última chapada de argamassa impermeável deve ser alisada com desempenadeira de madeira para não fechar os poros superficiais;
- deve-se arredondar os cantos e arestas (pontos onde podem surgir trincas) com raio mínimo de 8 cm (Figura 2).

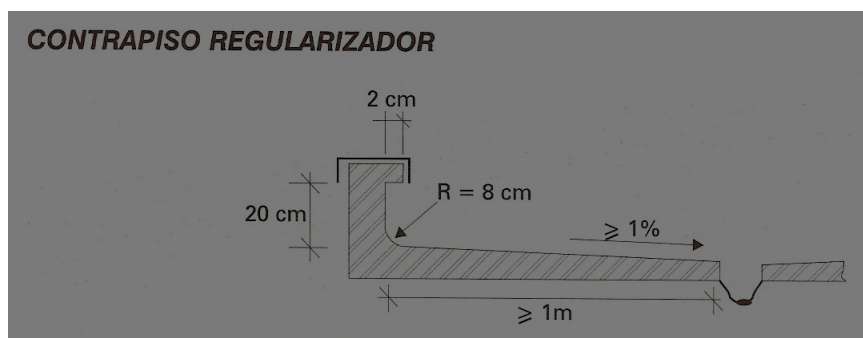


Figura 2 – Contrapiso regularizador

#### DOSAGEM DAS ARGAMASSAS

A dosagem das argamassas pode seguir o Quadro 2:

serviço	dosagem em volume			Consumo médio de aditivo por 1 cm de espessura por m <sup>2</sup> (g)
	cim	cal	areia	

chapisco	1	-	2	
revest. subsolo	1	-	2 a 2,5	220 a 250
Imper. cx d'água, piscina, alicerces	1	-	3	185 a 220
Revest. em geral	1	-	3 a 4	140 a 180
Emboço calxareia	1	2	8	160
Concreto imperme.	350Kg/m3 cimento		1% pasta imperme./massa cimento	

Quadro 2 – Dosagem das argamassas

### 1.7.1.1- EXECUÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO

#### PAREDES DE ENCOSTA

Há penetração de água nas paredes de encosta que danificam o reboco e a pintura, neste caso deve ser executado um revestimento impermeável. A seqüência de execução é:

- ▶ esperar 24 horas após chapisco;
- ▶ aplicar 2 a 3 camadas de argamassa impermeabilizante com espessura de 1 cm cada uma nas dosagens usadas: cimento x areia (1:4 ou 1:5) + aditivo impermeabilizante.

#### DETALHES DA IMPERMEABILIZAÇÃO DAS PAREDES DE ENCOSTA (Figuras 3 e 4)



Figura 3 – Impermeabilização de parede de encosta

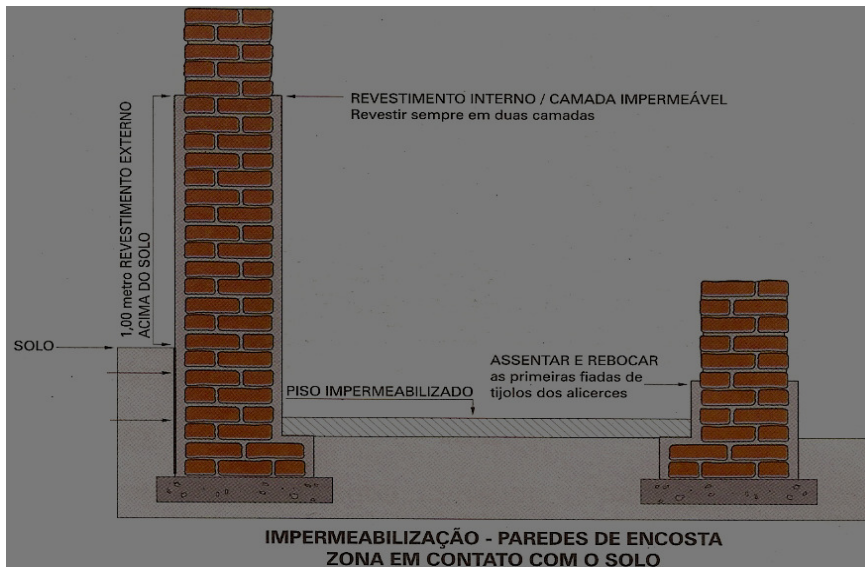


Figura 4 – Detalhes da impermeabilização de parede de encosta

### ALICERCES, PISOS E PAREDES DE ENCOSTA

A água sobe por capilaridade e danifica o reboco e a pintura, neste caso, deve-se fazer a impermeabilização do alicerce. A seqüência de execução é:

- ▶ capear o alicerce arredondando os cantos com espessura de 1,5cm descendo 15 cm nas laterais;
- ▶ assentar as três primeiras fiadas de tijolos com argamassa impermeável;
- ▶ revestir interna e externamente com argamassa impermeável no mínimo 60 cm acima do nível máximo de terra;
- ▶ proteger o revestimento externo com tinta asfáltica;

### DETALHES DA IMPERMEABILIZAÇÃO DOS ALICERCES (Figuras 5, 6 e 7)

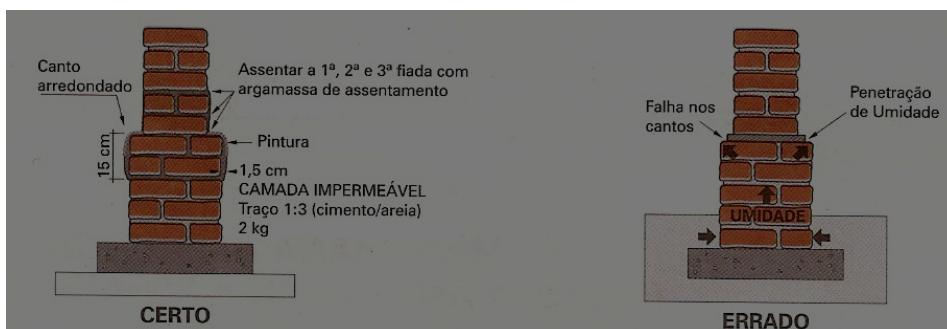


Figura 5 – Capeamento de impermeabilização



Figura 6 – Corte esquemático do alicerce



Figura 7 – A argamassa impermeável no alicerce

### CAIXAS D'ÁGUA E PISCINAS

Quando as estruturas são isoladas da edificação faz-se a impermeabilização com argamassa rígida. Deve-se antes da impermeabilização colocar os reservatórios em carga (absorver movimentação primária).

A seqüência de execução da impermeabilização é:

- ▶ aplicação das camadas de impermeabilização de forma contínua (se houver interrupção prever sobreposição mínima de 10cm e não coincidir juntas);
- ▶ em caixas d'água potáveis, o revestimento impermeável deve ser protegido do cloro através de pintura a base de borracha clorada;
- ▶ aguardar 7 dias para se encher a caixa com água;

Em reservatórios sanitários, água do mar e produtos químicos → impermeabilizar com tinta anti corrosiva resistente a agentes agressivos (epóxi).

DETALHES DA IMPERMEABILIZAÇÃO DE CAIXAS D'ÁGUA E PISCINAS (Figuras 8, 9, 10)



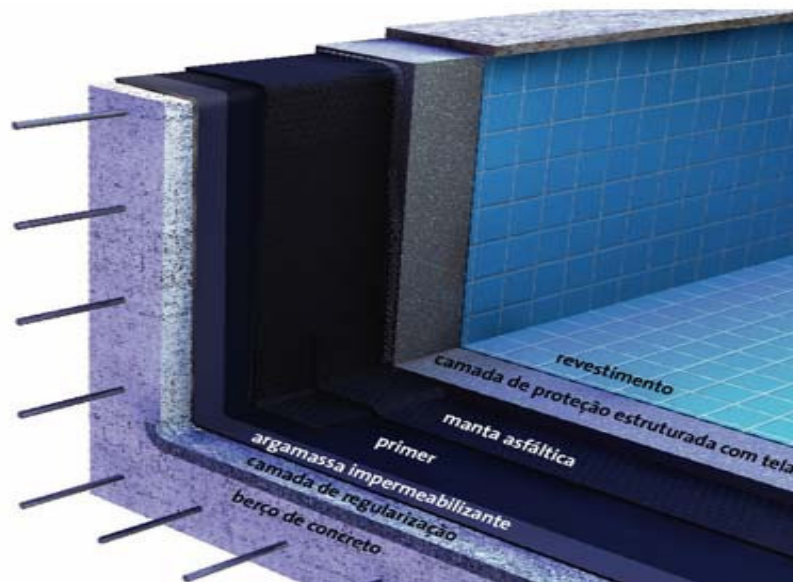


Figura 8 – Detalhe das camadas



Figura 9 - Piscina

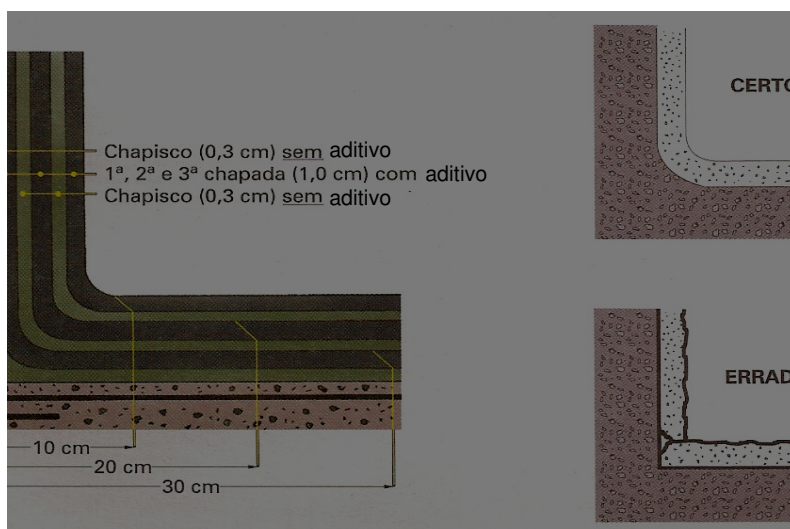


Figura 10 – Transpasse entre camadas impermeabilizantes

## ETAPAS DA IMPERMEABILIZAÇÃO EM CAIXAS D'ÁGUA E PISCINAS

1º dia:

- Chapada de 1cm de espessura na parede e meia-cana, apertá-la contra a parede;
- Assim que esta argamassa tiver puxado aplicar chapisco 1:3 sem aditivo;

c) Dar uma chapada de 1cm de espessura no piso, apertá-lo e jogar areia em camada fina.

2º dia:

a) Repetir as mesmas operações do 1º dia.

3º dia:

a) Repetir as mesmas operações sem dar o chapisco e sem jogar areia;

b) Desempenar as superfícies com desempenadeira de madeira.

A impermeabilização do piso do pavimento térreo é executada da mesma forma que o para o fundo das caixas d'água.

### 1.7.2- IMPERMEABILIZAÇÕES FLEXÍVEIS

São usadas em estruturas sujeitas a variação térmica, vibração, forte exposição ao sol, sobrecarga.

Possuem a capacidade de se alongar em função da exigência estrutural, podendo absorver as movimentações da estrutura, fissurações.

São feitas com mantas pré-fabricadas ou com elastômeros dissolvidos e aplicados no local em forma de pintura em várias camadas e que ao se evaporar, o solvente forma uma MEMBRANA ELÁSTICA.

As mantas da impermeabilização são feitas de borracha butílica, de PVC e de asfalto com armadura. São usados em lajes, terraços, calhas, etc.

#### 1.7.2.1- TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÕES FLEXÍVEIS

a) MOLDADAS IN LOCO (emulsões e soluções asfálticas, emulsões acrílicas, asfaltos modificados, elastômeros em solução (neoprene e hypalon);

b) PRÉ-FABRICADAS (mantas asfálticas, elastoméricas e poliméricas).

#### MOLDADAS IN LOCO:

Obtidas pela aplicação de diversas camadas, formando um sistema monolítico e sem emendas.

► São vantajosas para áreas com muitos cortes e arremates.

► Podem ser aplicadas a quente e a frio.

Os sistemas moldados in loco a quente ( $T=200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) apresentam risco de incêndio e são trabalhosos. Já os sistemas a frio podem ser aplicados pelo pessoal da obra.

Um exemplo de impermeabilização moldada in loco é a membrana asfáltica (Figura 11).



Figura 11 – Membrana asfáltica

#### 1.7.2.2- PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE PARA IMPERMEABILIZAÇÃO MOLDADA IN LOCO A FRIO

- remover cantos vivos e fazer meia-cana com  $r=8\text{cm}$ ;
- observar trincas e tratá-las com aditivos apropriados;
- falhas maiores serão tratadas com argamassa 1:4 e deve-se esperar cura;
- superfície limpa e com caimentos (1%);
- aplicar contrapiso e fazer o acabamento com desempenadeira de madeira;
- verificar se canos e ralos estão chumbados na posição correta;
- reentrância nas paredes para rodapé esp. 2cm e  $h=20\text{cm}$ ;
- após a cura, aplicar a impermeabilização;
- descer nas caixas ralos e eventuais tubulações no mínimo 20cm;
- poderá ser usada tela de nylon ou tecido de vidro para reforçar e incorporar a impermeabilização asfáltica, tornando-a mais resistente a esforços de cisalhamento e tração.

#### 1.7.2.3- ETAPAS DA EXECUÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO MOLDADA IN LOCO

A execução da impermeabilização flexível moldada in loco segue as seguintes etapas (Figura 12):

1º DIA → 1ª demão de emulsão asfáltica (diluída em 15% a 20% de água). A aplicação é feita com rodo, escovão ou brocha em camadas de 1 a 1,5mm de espessura.

2° DIA → 2ª demão de emulsão asfáltica fazendo 90º com a demão anterior (sem diluição). Pode ser aplicada tela de vidro em toda a superfície com transpasse de 10cm entre as faixas

3° DIA → Repete-se a operação;

4° DIA → Repete-se a operação, perfazendo espessura mínima de 3mm;

Após execução da membrana, deve ser feito o acabamento superficial para proteção da impermeabilização. A chamada "proteção mecânica" é feita com argamassa de cimento x areia na dosagem 1:3 e deve possuir espessura mínima de 2cm.



Figura 12 - Aplicação da membrana asfáltica

### PRÉ FABRICADAS

As mantas asfálticas são obtidas pelo processo de industrialização da calandragem do asfalto e armadura a  $T \pm 200^{\circ}\text{C}$ . São vantajosas para grandes áreas sem muitas interferências. A espessura das mantas variam de 2 a 5 mm.

As mantas podem se diferenciar pelo tipo de armadura, que pode ser: véu de fibra de vidro; filme de polietileno; filme de poliéster; tecido de fibra de vidro. As mantas de acordo com o tipo de asfalto, pode ser: oxidado, modificado com polímeros.

O processo de aplicação da manta pode ser de dois tipos:

#### 1- Utilizando ASFALTO A QUENTE

Aplicar sobre o substrato regularizado, seco e devidamente limpo, uma demão de solução de primer. Deixar secar. Aplicar uma demão de asfalto oxidado a quente aquecido a  $160^{\circ}\text{C}$  a  $210^{\circ}\text{C}$ . O asfalto é aplicado em toda superfície até 1m a frente da bobina. A manta é desenrolada imediatamente sobre o asfalto.

#### 2- Utilizando MAÇARICO

Aplicar sobre o substrato regularizado, seco e devidamente limpo, uma demão de solução de primer. Deixar secar. Aplicar a manta sobre o primer desembobinando-a após o aquecimento prévio da superfície inferior da manta com o maçarico. Nas bordas laterais da manta fazer o biselamento com colher de pedreiro aquecida.

### **SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO** (Figura 13)

- 1- Substrato regularizado, limpo e seco;
- 2- Aplicar primer;
- 3- Aplicar a manta após aquecimento da superfície inferior;
- 4- Biselamento.



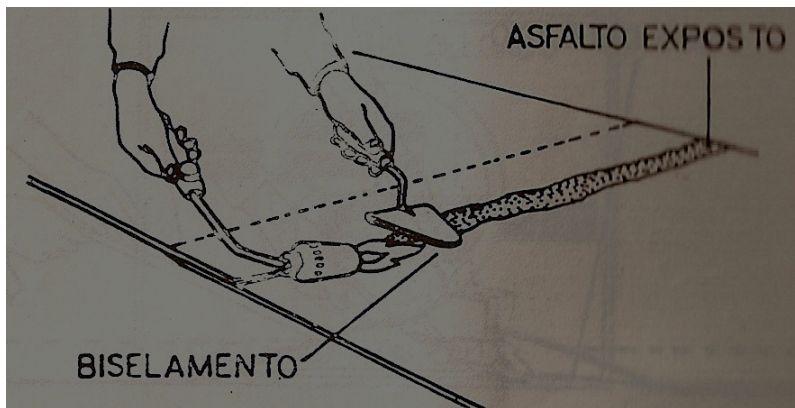


Figura 13 – Mantas asfálticas

## 1.8- ANÁLISE DE DESEMPENHO DA IMPERMEABILIZAÇÃO

### a) TESTE DE ESTANQUEIDADE DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Forma-se uma lâmina de água após feita a impermeabilização, anota-se o nível inicial e após 72 horas verifica-se novamente o nível (Figura 14).



Figura 14 – Teste de estanqueidade

### b) ENSAIO DE TRAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Resistência a tração e alongamento de ruptura. Usa-se dinamômetro.

### c) ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO

Diferença entre massa seca de filme impermeabilizante e após 168h imerso. Para emulsão 15%, para solução 4%.

### d) PUNCIONAMENTO ESTÁTICO E DINÂMICO

Tecnologia das Construções *Prof<sup>a</sup> Alessandra Savazzini dos Reis*

Resistência a sobrecarga e impacto

**e) ENSAIO DE RASGAMENTO**

Rasgamento do sistema impermeabilizante.

**f) ENSAIO DE FADIGA**

Dobramentos, juntas de dilatação e cantos vivos.

**g) ENVELHECIMENTO ACELERADO**

Envelhecimento do produto.

**h) ADERÊNCIA**

Adesão ao sistema sobre o substrato.

## 1.9- Glossário

Betume – mistura de hidrocarbonetos (compostos orgânicos que contém carbono e hidrogênio).

Asfalto – betume sólido com pequenas quantidades de: argila, silte, areia fina, óleos solventes, impurezas orgânicas. É obtido em minas, no solo ou na industrialização do petróleo.

Solução asfáltica ou asfalto diluído – asfalto dissolvido em solventes orgânicos (gasolina, querosene).

Alcatrão – outra forma de betume, é extraído da hulha e de vegetais.

Piche – betume com alto teor de materiais sólidos e impurezas. Existe piche de asfalto e de breu.

Breu – material de pouca porcentagem de betume. É muito duro.

Polímero – substância de elevada massa molecular, geralmente orgânica e com poucos átomos. Tem baixo alongamento. Divide-se em: termoplástico (quando aquecido se molda, depois endurece) e termofixo (não se molda com aquecimento).

Epóxi – polímero mais duro que existe. É formado por combinação entre adesivo e endurecedor.

Resina epoxídica - tem alta resistência a diversos produtos químicos, baixa resistência a variações de temperatura. Usado em tanques de produtos químicos e resíduos industriais.

Elastômero – grupo de polímeros que podem se alongar até o dobro do tamanho original, cessada a força volta ao estado original. Exemplos:

- Mantas de poli isobutileno (borracha butílica) – termoplástico;
- Mantas de PVC (cloreto de polivinila) – termofixo;
- Neoprene (policloreto = isopreno+cloro) – borracha sintética que é vulcanizada (para resistir ao sol) com enxofre ou negro-de-fumo. Então o neoprene é dissolvido em derivados do petróleo formando uma tinta oleosa impermeabilizante, porém inflamável.
- Polietileno clorosulfonado – hypalon – borracha sintética que resiste ao sol.

Mastique/selante– composições pastosas (a partir do silicone, poliuretano, borracha clorada, asfalto) usada para calafetar juntas/trincas, vedações diversas) Ao secar forma goma e conserva a elasticidade por tempo infinito. Apresenta impermeabilidade a líquidos, boa aderência ao substrato, resistência ao intemperismo, alta coesão e alta trabalhabilidade.

Asfalto oxidado – betume asfáltico aquecido a 200°C. São quebradiços a baixas temperaturas e possuem baixa resistência a fadiga (não são elásticos). São usados para sistemas de membranas de feltro e asfalto, mantas asfálticas.

Emulsão asfáltica – emulsificação em água do asfalto CAP (cimento asfáltico de petróleo). Tem baixa resistência a fadiga, baixa elasticidade, baixa flexibilidade. São usados no sistema de membrana de emulsão asfáltica com fibra de vidro, tela de poliéster ou nylon. Usada em: terraço, pequenas lajes, banheiros. Não se deve usar em locais com água sob pressão (reservatórios).

Solução asfáltica – solubilização do asfalto oxidado em solvente. É aplicado a frio, com a evaporação do solvente a solução adquire propriedades do asfalto antes da solubilização. Usado como primer nos sistemas de mantas asfálticas.

Emulsão polimérica – emulsificação de polímeros sintéticos. As emulsões podem ser: puras e estirenadas. O estireno tem baixo custo e baixa durabilidade. A resina acrílica pura é usada com telas em lajes, abóbodas, sheds.

Asfalto modificado – asfalto modificado com polímeros. Pode ser a quente, base solvente ou emulsão. Apresenta alta resistência mecânica, alta coesão entre partículas, alta resistência a fadiga.

Soluções poliméricas – elastômero sintético com solvente. Os tipos mais usados são: neoprene, hypalon, EPDM. Apresenta alta elasticidade, alta resistência mecânica, alta resistência a fadiga.

Cimentos impermeabilizantes – cimentos com adição de outros produtos químicos. Existem dois tipos: por cristalização e com polímeros.

- por cristalização: são rígidos e não devem ser usados em estruturas sujeitas a fissuração. Podem ser usados em: umidade de solo, subsolo, reservatório enterrado, piso...
- poliméricos – possuem alguma flexibilidade e pode ser usada em nylon e poliéster. Podem ser usados em: reservatórios, subsolo, poço de elevador, piso (sujeitos a umidade do solo).

Manta de polímero – produto pré fabricado de polímeros dos tipos butil, EPDM, PVC.. É de difícil execução. São usadas em lajes.

#### **1.10- Bibliografia consultada:**

-Coordenadoria de Construção Civil – CEFET-ES - UneD Colatina. Notas de aula da disciplina Tecnologia das Construções e Infra e Supra Estrutura. Alessandra Savazzini dos Reis, 2005.

-Catálogos de fabricantes de impermeabilização.

-site IBI.