

Obras Cíveis	1
Revestimento de Tetos e Paredes	1.11
Impermeabilização	1.11.08

01. DEFINIÇÃO

Compreende o fornecimento dos materiais e a execução dos serviços necessários a garantir a proteção contra a percolação da água através dos elementos de fundação, bem como sua estanqueidade.

A Impermeabilização na construção civil tem como objetivo impedir a passagem indesejável de águas, fluidos ou vapores, devendo contê-los ou afastá-los para fora do local que se deseja proteger. Visa portanto proteger os ambientes contra problemas patológicos que podem surgir com infiltrações de água associada ao oxigênio e outros agentes agressivos da atmosfera como gases poluentes, chuvas ácidas, ozônio etc., pois os principais materiais de construção em uso sofrem um processo de deterioração e degradação quando sobre a influência de um meio agressivo.

1.1 Classificação dos Sistemas de Impermeabilização

De um modo geral podem ser classificados como segue:

1.1.1 SISTEMAS EXECUTADOS NO LOCAL

-] Argamassas impermeáveis: Consiste na execução de 03 ou mais camadas despoladas de argamassa de cimento e areia traço T3, em espessuras de 1 a 1,5 cm cada, normalmente intercaladas com chapisco feito com argamassa de cimento e areia traço T2.
-] Membranas asfálticas: Consiste na aplicação de várias demãos de asfalto a quente, em emulsão ou em solução, intercaladas com “armaduras”, obedecendo-se as recomendações da norma NB 279 quanto ao consumo, espessura e quantidade de “armadura”.
-] Membrana de elastômeros (polímeros) : Baseia-se na aplicação de várias demãos de solução polimérica (por exemplo o neoprene) com a utilização de pelo menos uma “armadura” de tela de nylon ou poliéster (exemplo do hypalon)
-] Membranas termoplásticas : São aplicadas várias demãos de emulsão termoplástica intercaladas com pelo menos uma tela de nylon ou poliéster.(membrana de emulsão acrílica).

-] Cristalização: Aplicam-se várias demãos do sistema cristalizante, conforme orientação do fabricante. Utilizada em estruturas não sujeitas à fissuração. Recomendada para pressões hidrostáticas positivas ou negativas em áreas sujeitas a influência do lençol freático.
-] Cimento polimérico: Consiste na aplicação de 2 a 4 camadas de cimento polimérico de acordo com orientação do fabricante, podendo-se reforçar as áreas críticas com tela de nylon ou poliéster.
-] Resinas epoxídicas: Aplicam-se várias camadas de resina epóxi, com a incorporação de tela ou véu de fibra de vidro como reforço.

1.1.2 SISTEMAS PRÉ-FABRICADOS

-] Manta de elastômeros: Tipo Butil ou EPDM, devem possuir espessura mínima de 0,8 mm com a utilização de amortecedor ou acima de 1,0 mm sem a utilização de berço amortecedor, os quais poderão ser do tipo:
 - a) A quente: aplicar uma demão de tinta primária que constitui o adesivo hidrostático diluído em 50% de água e em seguida aplicar 2 a 3 kg de borracha moída com asfalto oxidado ou similar.
 - b) Aplicar uma demão de tinta primária de imprimação, aguardar 2 horas para a secagem e em seguida aplicar com desempenadeira de aço borracha moída à base de 3 kg/m2 com hidro-asfalto.
-] Mantas termoplásticas: São de PVC com espessura mínima de 1,0 mm.
-] Mantas de asfalto com “armadura”: Consiste na aplicação de manta com asfalto oxidado ou asfalto polimérico, estruturada com filme de polietileno, filme de poliéster, véu de fibra de vidro, véu de poliéster, com espessura mínima de 3,0 mm.

1.1.3 Mantas Asfálticas para Impermeabilização

São produtos obtidos por processo industrial de calandragem do asfalto e “armadura”. Basicamente o asfalto é levado a uma temperatura de $\pm 200^{\circ}\text{C}$ e armazenado em um tanque por onde passa a “armadura” para sofrer a impregnação que em

Obras Cíveis	1
Revestimento de Tetos e Paredes	1.11
Impermeabilização	1.11.08

seguida passa por dois cilindros que regulam a espessura da manta e o posicionamento da “armadura”.

As mantas podem ser classificadas :

Quanto ao tipo de asfalto

-] Asfalto oxidado
-] Asfalto polimérico

Quanto ao tipo de armadura

-] Poliéster não tecido
-] Vêu de fibra de vidro
-] Filme de polietileno
-] Filme de poliéster
-] Poliéster não tecido + filme de poliéster
-] Vêu de fibra de vidro + filme de poliéster

Quanto ao acabamento superficial

Face superior

-] Filme de polietileno removível
-] Filme de polietileno auto extingüível
-] Areia fina ou talco
-] Lâmina de alumínio (auto-protegidas)
-] Ardósia granulada (alto-protegidas)

Face inferior

-] Filme de polietileno removível
-] Filme de polietileno auto extingüível
-] Areia fina ou talco
-] Papel siliconado (auto-adesivas)

Quanto a aderência ao substrato

-] Sistema totalmente aderido
-] Sistema parcialmente aderido
-] Sistema não aderido

Quanto ao método de aderência

-] Colado à chama de maçarico a gás de GLP
-] Colado com asfalto quente
-] Colado com adesivo asfáltico a frio.
-] Auto adesiva

Quanto ao desempenho

Mantas de desempenho moderado-espessura 3 mm

-] Mantas com “armadura” de vêu de fibra de vidro com asfalto polimérico
-] Mantas com “armadura” de filme de polietileno com asfalto polimérico.

Mantas de desempenho normal - espessuras de 3 e 4 mm

-] Mantas com armadura de poliéster, com asfalto polimérico
-] Mantas com “armadura” de vêu de fibra + filme de poliéster, com asfalto polimérico

Mantas de alto desempenho - espessuras de 4 e 5 mm

-] Mantas com “armadura” de poliéster, com asfalto polimérico
-] Sistema de mantas em dupla camada com “armadura” de vêu de fibra de vidro e vêu de poliéster.

Obras Civis	1
Revestimento de Tetos e Paredes	1.11
Impermeabilização	1.11.08

02. MÉTODO EXECUTIVO

A impermeabilização deverá ser aplicada apenas em superfícies resistentes, uniformes e perfeitamente secas, sendo exigida a ocorrência de um mínimo de cinco dias ininterruptos de sol antes do início da execução dos serviços.

Nenhum produto será aplicado, sem a devida preparação das superfícies a serem impermeabilizadas principalmente as lajes expostas, as áreas envelhecidas e paredes internas de reservatórios as quais devem ser inicialmente lavadas com jato de água e detergente, após o que será aplicado Desincrostante Betonex até a completa limpeza das superfícies. Em seguida será processado o secamento forçado com ventiladores, com lâmpadas de 160 W, ou com aquecedores.

Após a limpeza e secamento as superfícies deverão ser inspecionadas quanto a ocorrência de trincas ou fissuras as quais serão identificadas e tratadas com mastique injetável ou com mastique fundido insolúvel aplicados mediante a abertura de frisos de ± 10 mm de largura por 10 a 15 mm de profundidade. Podem ser utilizados também cimentos especiais associados como por exemplo Denverblitz + Denvertec 100 ou similares.

Os cantos e arestas internas das superfícies deverão ser convenientemente arredondados.

Os corpos contundentes e salientes no concreto deverão ser retirados, tendo-se o cuidado de adotar idênticas medidas especiais de proteção nos ralos e flanges de saída ou descarga.

A aplicação de qualquer produto indicado nestas especificações está condicionada à mais completa obediência às recomendações do Fabricante quanto ao manuseio, dosagem e cuidados especiais para garantia da qualidade e durabilidade do serviços, não esquecendo inclusive os aspectos de segurança do pessoal envolvido nas operações de execução.

A seguir são discriminados os Processos de Impermeabilização mais utilizados em função dos elementos construtivos a serem protegidos, das condições climáticas e geológicas, e de acordo com o projeto, a saber :

Impermeabilização de Fundações e Baldrame

-] Tratamento de superfícies sob influência do lençol freático com cimentos especiais - Denverblitz + Denvertec 100 ou similares.
-] Aplicação de 03 demãos de asfalto elastomérico sem armação de estrudante
-] Aplicação de 03 demãos de asfalto elastomérico com armação de estrudante
-] Aplicação de 03 demãos de asfalto em pasta

Impermeabilização de Pisos

-] Aplicação 01 demão de cristalizante sobre o contra-piso, a base de cimentos especiais - Denvercil ou similar.
-] Proteção mecânica constituída de 4 a 5 cm de argamassa de cimento, areia e aditivo, no traço T3, desempolada e alisada.

Impermeabilização de Calhas e Lajes descobertas não transitáveis

-] Aplicação de Manta Asfáltica classe 2, espessura 3 mm, estruturada com não tecido de poliéster e a seguir execução de proteção mecânica.
-] Aplicação de Manta Asfáltica Aluminizada, espessura de 3 mm, com película de alumínio, estruturada com polietileno e fibra de vidro.

Impermeabilização de Lajes descobertas transitáveis

-] Aplicação de Manta Asfáltica classe 2, espessura 4 mm, estruturada com não tecido de poliéster, e em seguida execução de proteção mecânica conforme já descrito.

Impermeabilização de Reservatórios Inferiores de pequeno porte, sem incidência do lençol freático, ou de Reservatórios Elevados de pequeno porte.

-] Aplicação de Manta Asfáltica classe 2, espessura 3 mm, estruturada com não tecido de

Obras Cíveis	1
Revestimento de Tetos e Paredes	1.11
Impermeabilização	1.11.08

poliéster e em seguida execução de proteção mecânica.

-] Aplicação de 01 demão de asfalto em pasta a frio.

Impermeabilização de Reservatórios Inferiores e Elevados de grande porte não sujeitos à incidência do lençol freático

-] Aplicação de Manta Asfáltica classe 2, espessura 4 mm, estruturada com não tecido de poliéster, e em seguida execução de proteção mecânica conforme já descrito.
-] Aplicação de 01 demão de asfalto em pasta a frio.

Impermeabilização de Reservatórios Inferiores de pequeno e grande porte com incidência do lençol freático.

-] Aplicar 03 demãos de Denvertex 100 ou similar.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

À fiscalização da obra caberá proceder avaliação do grau de dificuldade e perícia dos serviços bem como da experiência da firma contratada e a seu critério exigir a realização de ensaios de desempenho e/ou caracterização conforme discriminado a seguir:

Ensaios de desempenho

Estanqueidade à água

Este ensaio tem como objetivo avaliar a pressão hidrostática de um sistema impermeabilizante. Em sistemas de cristalização é adotado como parâmetro a DIN 1048 e em sistemas elásticos estruturados com armaduras de reforço utiliza-se a norma DIN 16935.

Absorção de água por imersão

O objetivo deste ensaio é avaliar a resistência a penetração de água. Submete-se um filme impermeabilizante a pesagem. Após a verificação do seu peso, o mesmo deverá ser submetido a imersão em água pelo período de 7 dias. Retira-se o filme, seca-o superficialmente e o submete a nova pesagem. A absorção da água do filme

impermeabilizante se dará por diferença de peso. É importante salientar este ensaio, pois ele é essencial principalmente quando da análise de produtos base água como emulsões asfálticas.

Ensaio de Tração

Tem por objetivo avaliar a resistência à tração e o alongamento de ruptura do sistema impermeabilizante. O equipamento utilizado para este ensaio é o dinamômetro, com corpos de prova retangulares ou tipo borboleta, conforme ASTM D-412.

Ensaio de Rasgamento

Tem por objetivo avaliar a resistência do sistema impermeabilizante ao rasgamento.

Funcionamento Estático

Tem por objetivo verificar a resistência de um sistema ao esforço de sobrecarga sobre o mesmo.

Funcionamento Dinâmico

Tem por objetivo verificar a resistência a um impacto dinâmico sobre um sistema impermeabilizante.

Aderência

Avalia-se o ponto de adesão do sistema sobre o substrato, através de ensaio de tração em dinamômetro.

Ensaio de Fadiga

Tem por objetivo verificar a resistência à fadiga de um sistema impermeabilizante a um dobramento de uma película em equipamento específico, aparelho de Mattia, conforme ASTM D430-73.

Envelhecimento Acelerado

Este ensaio tem por finalidade verificar o grau de envelhecimento do produto em um determinado espaço de tempo. Este ensaio é executado conjuntamente com outros ensaios como flexibilidade, fadiga, resistência a tração, alongamento, etc., onde verifica-se o desempenho de um determinado produto impermeabilizante antes e depois do envelhecimento.

Obras Cíveis	1
Revestimento de Tetos e Paredes	1.11
Impermeabilização	1.11.08

Para a verificação de envelhecimento utilizamos equipamentos como o C-UV (ASTM G-53) ou Weather-o-Meter (ASTM D-412) ou em ensaio mais simples, pode-se utilizar uma estufa a 110°C.

Ensaio de Caracterização

Teor de cinzas

Neste ensaio é verificada a quantidade de cargas minerais presentes no produto.

Faz-se a pesagem de um filme impermeabilizante e coloca-se o mesmo numa mufla com temperatura variando entre 400°C a 800°C, durante um tempo determinado, após o que, é processada nova pesagem: por diferença de peso é calculado o quanto este produto possui de cinzas.

Com a temperatura variando de 400°C a 800°C, evapora-se todos os componentes orgânicos (resinas, aditivos, etc.).

Porcentagem de sólidos em massa

Este ensaio tem por finalidade medir a consistência do material verificando-se, por exemplo, se o produto é muito pastoso com dificuldade para impregnação de um tecido de armadura. Utiliza-se normalmente para este ensaio aparelhos tipo Copo Ford ou Stormer.

Massa específica

Viscosidade

Este ensaio tem por finalidade medir a consistência do material, verificando-se, por exemplo, se o produto é muito pastoso, com dificuldade para impregnação de um tecido de armadura. Utilizando-se normalmente para este ensaio, aparelhos tipo Copo Ford ou Stormer.

Secagem ao toque

Verificação do tempo de secagem superficial do filme impermeabilizante.

Ensaio de potabilidade

Verifica se o produto altera a potabilidade da água.

Transmissão de vapor

Verifica se há resistência do produto à percolação de vapor de água.

Característica do polímero

Identificação do tipo de polímero utilizado em um determinado produto.

Porcentagem de polímero em peso

Calcula-se o percentual de polímeros presentes em produtos impermeabilizantes poliméricos.

Dureza Shore A

Avalia-se o grau de dureza de um determinado produto. Este ensaio é normalmente utilizado em avaliações de mastiques.

Resistência a micro-organismos

Flexibilidade à baixa temperatura

Este ensaio tem como objetivo avaliar a resistência de um produto impermeabilizante a temperatura menores ou iguais a 0 °C.

Dobra-se uma película impermeabilizante sobre um mandril de 01 polegada e o mesmo não deve apresentar fissuras.

Análise Granulométrica

É utilizado em ensaios de produtos impermeabilizantes de base cimentícia, tipo cristalização. Este ensaio solicita a retenção de produtos em determinadas peneiras.

Put-life

Tempo de vida útil para produtos bi-componentes, após sua mistura.

Cobertura

Neste ensaio pode-se verificar se um determinado impermeabilizante (ex.: acrílico), possui sua boa cobertura. Neste caso aplica-se uma demão do produto sobre um papel cartolina branco com tarjas pretas e verifica-se o grau de cobrimento da tarja preta. Se o produto possui baixo cobrimento, isto significa que possui baixo teor de titânio, muito importante em alguns produtos.

Obras Civas	1
Revestimento de Tetos e Paredes	1.11
Impermeabilização	1.11.08

Resistência a agentes agressivos

Resistência a determinados produtos químicos, esgoto, névoa salina, ozona, etc.

Ensaio de inflamabilidade

Resistência a propagação de chamas.

Espessura

Devem obedecer o mínimo exigido em normas.

Ponto de Amolecimento (PA)

Determina o ponto de temperatura de amolecimento do asfalto, isto é, a passagem da fase sólida para a fase líquida. O ensaio é feito pelo método de anel e bola de banho de glicerina.

Ponto de penetração (PN)

Determina a dureza do asfalto. O ensaio é executado com a compressão do asfalto à uma cobertura de 25C, de uma agulha padrão, medindo-se a penetração da mesma no asfalto, durante 05 segundos.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A unidade de medição dos serviços de impermeabilização é o metro quadrado (m2) de área efetivamente impermeabilizada medida "in loco" .

O pagamento dos serviços de impermeabilização será por preço unitário contratual e conforme medição aprovada pela fiscalização.

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
ABNT	NBR 9228	Feltro asfáltico para impermeabilização.
ABNT	NBR 9229	Manta de butil para impermeabilização.
ABNT	NBR 9396	Elastômeros em solução para impermeabilização.
ABNT	NBR 9690	Mantas de polímeros para impermeabilização.
ABNT	NBR 9910	Asfalto Oxidado para impermeabilização.
ABNT	NBR 0634	Materiais asfálticos para impermeabilização na construção civil.
ABNT	NBR 8083	Materiais e sistemas utilizados em impermeabilização
ABNT	NBR 9574	Execução de impermeabilização
ABNT	NBR 9689	Materiais e Sistemas de impermeabilização
ABNT	NBR 11797	Mantas de EPDM para impermeabilização
ABNT	NBR 12190	Seleção da impermeabilização (NB 279/92)
ABNT	NBR 12170	Potabilidade da água potável em Sistema de Impermeabilização