

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÕES (ÊNFASE EM MANTA ASFÁLTICA)

WATERPROOFING SYSTEMS(EMPHASIS ON ASPHALT MEMBRANE)

Gustavo Ferreira BARROSO¹

Flávio Márcio Caetano de MENESES²

Dejanir José CAMPOS JÚNIOR³

Sergio Ricardo MAGALHÃES⁴

¹ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Pitágoras, campus Betim. *E-mail* gugaengcivil@hotmail.com

² Orientador e Professor da Faculdade Pitágoras, campus Betim. *E-mail* flaviomarcio@yahoo.com.br

³ Co orientador e professor da disciplina de TCC nos cursos de Engenharia Civil, Produção, Ambiental e Química da Faculdade Pitágoras, campus Betim. *E-mail:* dejanircampos@gmail.com

⁴ Co orientador e professor da disciplina de TCC nos cursos de Engenharia Civil, Produção, Ambiental e Química da Faculdade Pitágoras, campus Betim. *E-mail:* dejanircampos@gmail.com

³ Colaborador. Doutor em Engenharia Biomédica. Docente da Universidade Vale do Rio Verde – UninCor, campus Belo Horizonte. *E-mail:* sergio.magalhaes@unincor.br

Resumo:

A impermeabilização é uma etapa muito importante para a segurança da edificação e para a integridade física do usuário, pois os agentes trazidos pela água e os poluentes existentes no ar causam danos irreversíveis à estrutura física e diversos prejuízos financeiros difíceis de serem contornados. O processo de impermeabilização vem sendo relegado, na maioria das vezes por contenção de custos e desinformação, resultando no aparecimento de patologias de impermeabilização. Os custos do reparo dessas patologias podem ser até quinze vezes maiores do que se fosse executado no andamento da obra. Sendo assim, esse estudo teve como metodologia inicial a pesquisa bibliográfica que consiste em buscar literatura consolidada acerca do tema escolhido para estudo. Esse estudo apresenta uma análise de múltiplos casos de patologias de impermeabilização, com sugestões de correções e indicações de como prevenir tais patologias. De forma a elucidar melhor sobre o assunto, primeiro foi realizado um levantamento dos principais tipos de materiais usados no processo de impermeabilização, assim como técnicas de uso, aplicação, manuseio, principais cuidados que se deve ter na execução e detalhes construtivos indispensáveis no processo.

Palavras chave: Sistemas de impermeabilização. Patologias de impermeabilização. Projeto de impermeabilização.

Abstract:

The waterproofing is a very important step for the security of the building and the physical integrity of the user, because the agents brought in by water and the pollutants in the air cause irreversible damage to the physical structure and number of difficult financial losses being circumvented. The sealing process is being relegated, mostly for cost containment and misinformation, results in the appearance of waterproofing pathologies. Repair costs of these pathologies can be up to fifteen times greater than if it were executed in the course of the work. Thus, this study was the initial literature search methodology that consists in seeking consolidated literature on the theme chosen for study. This study presents an analysis of multiple cases of waterproofing conditions, with suggestions for corrections and directions on how to prevent such diseases. In order to elucidate better about it first was a survey of the main types of materials used in the sealing process, and use techniques, application, handling, main precautions to be taken in implementing and essential construction details in the process.

Key words: Waterproofing systems. Sealing conditions. Waterproofing project.

1 Introdução

Desde muitos anos atrás a umidade sempre foi um grande desafio para o homem, indícios mostram que desde a época das cavernas, onde os primitivos se refugiavam para estes locais para se evadir da chuva, de animais e do frio. Eles começaram a observar que havia umidade proveniente de infiltração por capilaridade que atingiam as paredes tornando assim insalubre viver dentro delas. Esses problemas fizeram com que o homem fosse aprimorando seus métodos construtivos e isolando a sua habitação.

A água, o calor e a abrasão foram e sempre serão um dos principais fatores de desgaste e depreciação das construções, principalmente a água, dado ao seu grande poder de penetração.

Sendo uma das mais importantes etapas na construção, a impermeabilização propicia conforto aos usuários o processo de impermeabilização propicia eficiente proteção à edificação contra patologias. Os problemas patológicos tem suas origens causadas por

falhas que ocorrem durante a execução ou pela falta de prevenção ou economia equivocada quanto ao custo final da obra, muitas vezes o construtor decide por não impermeabilizar corretamente determinadas áreas, porém essas aparentes economias recaem, atribuindo várias consequências danosas ao patrimônio, como por exemplo, infiltrações que diminuem significativamente a vida útil da edificação.

É de suma importância a qualidade do produto e da mão de obra ao se identificar e reparar uma patologia gerada por infiltração, devido as principais causas serem erros no traço do concreto ou argamassa e também o uso inadequado de agregados com diâmetros não compatíveis e não aderentes e até mesmo o uso inadequado de impermeabilizantes.

A confiabilidade e os custos devem ser sempre analisados na seleção e na aplicação de sistemas de impermeabilização, visto que esta é notada mais frequentemente quando apresenta problemas, a reimpermeabilização, geralmente, é muito cara e traumática para os ocupantes da edificação devido ao tratamento que vai ser feito para reparar as patologias na

edificação. Muitos problemas associados às infiltrações podem ser encontrados e eliminados ao se planejar já nos primeiros estágios do desenvolvimento da construção, evitando assim problemas posteriores.

2 Referencial teórico

2.1 Umidade

Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA), o termo “patologia” é derivado do grego (*pathos*-doença, e *logia*-ciência, estudo) e significa “estudo da doença”. Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos nas edificações.

Segundo Ripper (1984), a patologia na construção civil pode ser entendida como o baixo ou fim do desempenho da estrutura em si, no que diz respeito à estabilidade, estética, servicibilidade, e principalmente, durabilidade da mesma em relação às condições a que está submetida.

Nenhuma infiltração tem início de um dia para o outro. Em geral os danos surgem aos poucos e vão deteriorando o patrimônio paulatinamente. A água infiltrada na estrutura e nas superfícies pode afetar todo elemento de uma estrutura como o concreto, armadura e alvenaria, deixando o ambiente insalubre, devido à umidade, diminuindo o tempo útil da construção, além da desvalorização do imóvel.

Problemas ocasionados pela umidade podem trazer problemas graves, trazendo grande desconforto para os moradores, e deteriorização à construção rapidamente, sendo as soluções difíceis e caras demais, afirma Souza (2008).

De acordo com Perez (1985), a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos nas edificações. As consequências da existência de água nos materiais de construção podem ter origem desde o início da construção ou até mesmo ao longo período da construção.

Queruz (2007) caracteriza como a umidade que ficou interna aos materiais por ocasião de sua execução e que acaba por se exteriorizar em decorrência do equilíbrio que se estabelece entre material e ambiente. Um exemplo desse tipo de situação é a umidade contida nas argamassas de reboco, que transferem o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias, necessitando de um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para entrar em equilíbrio com o ambiente interno.

2.2 Projeto de impermeabilização

De acordo com Pieper (1992) afirma que é na concepção de um projeto arquitetônico que se deve analisar qual o sistema impermeabilizante mais adequado e que as dificuldades de se tratar disso posteriormente a

execução da obra, seriam infundadas se fossem previstas em projeto.

Segundo Ischakewitsch (1996) a participação do projetista de impermeabilização no projeto da obra deve ser na mesma época em que o arquiteto inicia o primeiro estudo, sendo que alguns conceitos básicos no projeto podem e devem ser adotados, tais como:

- Posicionamento da camada de impermeabilização na configuração do sistema.
- Previsão de acabamentos e terminações que possibilitem a manutenção futura.
- Vantagens que outros projetos complementares, tais como, os de condicionamento de ar, isolamento térmico, paisagismo e outros, podem aferir do correto dimensionamento e posicionamento da impermeabilização.

Antonelli *et al.* (2002) conclui em sua pesquisa que a falta de projeto específico de impermeabilização é responsável por 42% dos problemas, sendo significativa sua influência na execução e fiscalização dos serviços de impermeabilização

Segundo Antunes (2004) a existência de um projeto de impermeabilização minimiza a ocorrência das patologias, já que permite controlar a execução, além de prever detalhes construtivos como arremates.

2.3 Escolha da impermeabilização

Os principais fatores que devem ser levados em consideração são: pressão hidrostática, frequência de umidade, exposição ao sol, exposição a cargas, movimentação da base e extensão da aplicação. (SABBATINI, 2006).

Souza e Melhado (1997) afirmam que a seleção do sistema de impermeabilização deve ter como diretrizes:

- Atender aos requisitos de desempenho.
- A máxima racionalização construtiva.
- A adequação do sistema de impermeabilização aos demais subsistemas, elementos e componentes do edifício.
- Custo compatível com o empreendimento.
- Durabilidade do sistema.

Segundo Souza e Melhado (1997), facilidade de execução, produtividade e método construtivo são os parâmetros que devem ser considerados na escolha do sistema impermeabilizante, relacionados com as características de execução da impermeabilização.

Schmitt (1990 *apud* Moraes, 2002) assegura que os sistemas impermeabilizantes referem-se à especificação de diversos itens e que o projetista é quem irá determinar caso a caso, individualizando as áreas e peças a serem impermeabilizadas, levando então em consideração o seguinte roteiro:

- Seleção do sistema de impermeabilização mais apropriado, dependendo do comportamento físico da estrutura.

- Material impermeabilizante dentro do sistema como o mais indicado, escolhido basicamente em função dos próximos itens.

- Desempenho do material escolhido.
- Atuação da água.
- Método construtivo.

Em relação ao comportamento físico da estrutura, Cunha e Neumann (1979) destacam que:

- Elementos da construção onde normalmente se prevê a ocorrência de trincas, são as partes da obra sujeitas as alterações dimensionais provenientes do aquecimento e do resfriamento, ou a recalques e movimentos estruturais.

- Elementos da construção não sujeitos a fissuramentos e trincas são as partes da obra com carga estabilizada, em condições de temperatura relativamente constante.

2.4 Sistemas impermeabilizantes

Segundo Cruz (2003) pode-se citar três etapas: a primeira etapa refere-se a ações anteriores a impermeabilização, como a preparação da regularização e dos caimentos, bem como cuidados com detalhes construtivos, a segunda etapa que é o processo de impermeabilização propriamente dito, e as etapas posteriores, tais como isolamento térmico, quando especificado, e proteção mecânica, quando necessária.

2.4.1 Tipos de sistemas impermeabilizantes

Dinis (1997 *apud* Moraes, 2002) declara que os sistemas de impermeabilização existentes possuem diferenças de concepção, princípio de funcionamento, materiais e técnicas de aplicação entre outros. Estas variações servem de base para diversas classificações, que podem auxiliar na compreensão e comparação dos sistemas existentes no mercado brasileiro.

Segundo a NBR 9575/2003, os sistemas impermeabilizantes podem ser divididos em rígidos e flexíveis, que estão relacionados às partes construtivas sujeitas ou não a fissuração.

2.5 Detalhes construtivos

Picchi (1986) afirma que o sucesso da impermeabilização depende de uma série de

detalhes, que garantam a estanqueidade dos pontos críticos e singularidades específicas para cada construção.

2.5.1 Regularização e caimentos

Em superfícies de concreto, devem-se detectar todas as falhas de concretagem, abrir até a obtenção de concreto firme e homogêneo, executar o corte das pontas de ferro sem função estrutural e recompor estas áreas com argamassa de cimento e areia traço 1:3. (SILVEIRA, 2001).

Não é recomendado o uso de cal nas argamassas que ficarão em contato direto com a água. Isso porque, nesses casos, a cal pode desagregar-se, prejudicando a aderência do impermeabilizante no substrato. A superfície deve estar isenta de óleo, tinta, pasta de cimento, pó ou outro material que possa interferir na aderência. (CUNHA E NEUMANN, 1979).

Cichineli (2004) afirma que para aplicar produtos de base solvente, o substrato deve estar totalmente seco. Já produtos do tipo emulsivos, à base de água, exigem substratos secos ou úmidos, sem pressão d'água atrás da superfície de contato, o que evitará o descolamento.

2.6 Etapas posteriores ao processo de impermeabilização

2.6.1 Isolamento térmico

Segundo a NBR 9575/2003, o isolamento térmico é a camada com a função de reduzir o gradiente de temperatura atuante sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra os efeitos danosos do calor excessivo.

Segundo Araújo (1993) o processo de isolamento térmico é composto por três elementos: o isolante térmico, o sistema de fixação e sustentação mecânica e a proteção ou revestimento exterior.

Segundo Picchi (1986) a isolamento térmica na cobertura atende a três funções: conforto, economia de energia e estabilização da estrutura, o que ocasiona um aumento da vida útil dos componentes da edificação.

Cunha (1979) conclui que, para minimizar os efeitos das dilatações, devem-se providenciar algumas medidas, tais como, isolar termicamente a laje de cobertura, optar por elementos construtivos com o menor comprimento possível entre as juntas de dilatação e não confinar elementos de construção entre perímetros rígidos, sem juntas de dilatação.

Segundo Picchi (1986), antigamente a isolamento térmica era composta de materiais que apresentavam grande absorção de água e que tinham sua resistência térmica diminuída com

a umidade. Nessa época era comum o uso do isolamento térmico antes da impermeabilização.

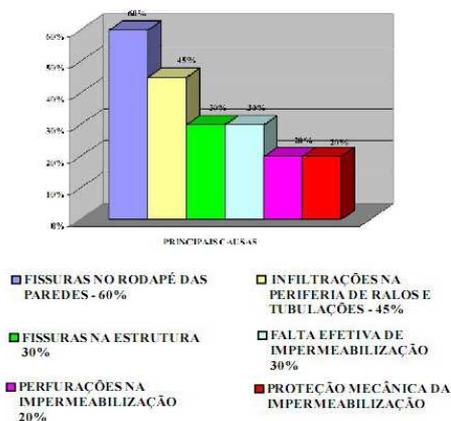
2.6.2 Proteção mecânica

Segundo a NBR 9575/2003 a proteção mecânica é a camada com a função de absorver e dissipar os esforços estáticos ou dinâmicos atuantes sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra a ação deletéria destes esforços.

2.7 Patologias causadas pela má impermeabilização ou falta da mesma

As falhas no processo de impermeabilização causam diversas patologias em uma edificação. A figura 01 mostra uma pesquisa de Antonelli (2002) que quantifica as principais causas de infiltrações em uma edificação.

Figura 01: Principais causas de infiltração



Fonte: (Antonelli, 2002, p.6)

Martins (2006) cita uma pesquisa feita por uma seguradora da França que analisou dez mil situações de sinistros, ou seja, deficiências construtivas em edifícios. Os resultados obtidos deste estudo foram os que se apresentam no gráfico da figura 02.

Figura 02: Deficiências construtivas



Fonte: (Martins, 2006, p.57)

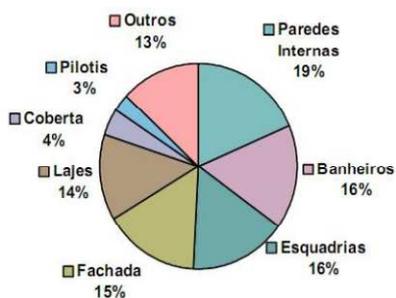
Para Bértolo (2001) uma impermeabilização bem executada pode ser prejudicada por falhas na concretagem, má execução do revestimento ou chumbamento inadequado de peças e equipamentos. Nesses casos é inevitável o aparecimento de patologias, não havendo outra solução a não ser procurar orientação adequada e, se necessário, reimpermeabilizar a área de forma correta.

Verçozza (1983) cita os principais danos causados pela umidade na construção civil, como goteiras e manchas, mofo e apodrecimento, ferrugem, eflorescências, criptoflorescências e gelividade. Todos esses danos citados, com o tempo, deterioram os materiais e a obra construída.

Martins (2006) destaca que a fissuração na impermeabilização é uma patologia de difícil reparação, exceto em casos de fissurações localizadas e/ou acidentais. Complementa dizendo que a presença de qualquer fissura pode ser indicadora do início do “desfalecimento” generalizado do revestimento e que neste caso, refazer completamente é a solução mais indicada, de outro modo, se apenas efetuar a reparação, a fissuração poderá tomar novas proporções posteriormente.

Baseado em entrevistas com proprietários de imóveis na região metropolitana de Recife, Correia (1998) constatou em sua pesquisa, que os locais que são mais afetados com manifestações patológicas ocorrem conforme apresentado na figura 03.

Figura 03: Manifestações patológicas.



Fonte: (correia, 2008, p.6)

2.8 Manutenção da 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.
- Orientações e programa de manutenção preventiva, incluindo testes e ensaios.
- Relação de fornecedores.
- Garantia.

3 Metodologia

Este estudo tem como metodologia inicial a pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2010) é aquela baseada em livros, artigos, internet. Ou seja, estudo baseado em literatura consolidada acerca do tema.

3.1 Impermeabilização

3.1.1 Objetivo

Proteção da construção contra a passagem de fluidos (água e gases), proporcionando a salubridade dos ambientes, tendo em vista a

segurança e o conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram. (VEDACIT, 2010).

3.1.2 Importância

As principais funções da impermeabilização são:

- Aumentar a vida útil das estruturas.
- Impedir a corrosão das armaduras do concreto.
- Proteger as superfícies da umidade, manchas e fungos.
- Ambientes salubres.
- Preservar o patrimônio contra o intemperismo. (VEDACIT, 2010).

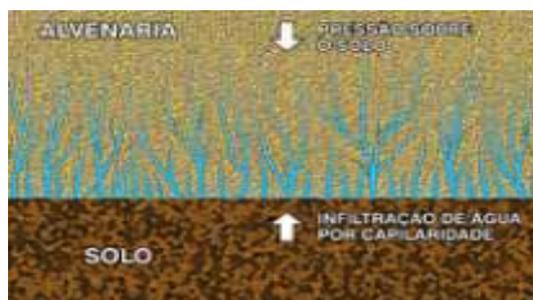
3.1.3 Infiltração de água em construção por capilaridade e percolação

3.1.3.1 Capilaridade

A água existente no solo pode subir pelas paredes até quase 1 metro. Isso faz a pintura descascar, o reboco soltar-se e surgir mofo.

Não adianta pintar por cima porque a umidade logo volta, por isso, há alguns anos, quando não havia impermeabilizantes, as edificações eram providas de porções, cuja finalidade principal era a de confinar a umidade proveniente do solo, impedindo-a de atingir o interior das habitações. (VEDACIT, 2010).

Figura 04: Infiltração por capilaridade



Fonte: Vedacit

3.1.3.2 Percolação

Chama-se percolação à passagem de água através de um corpo por transmissão de grão a grão. No caso da alvenaria, a água encharca um grão, que por sua vez vai encharcar o grão seguinte, até atravessar toda a parede. (VEDACIT, 2010).

Figura 05: Percolação



Fonte: Vedacit

3.1.4 Eflorescências

As eflorescências aparecem quando a água atravessa uma estrutura que contém sais solúveis como os nitratos alcalinos, carbonato de cálcio, sulfatos, sais de ferro sulfoaluminato. Esses sais podem estar nos tijolos, no cimento, na areia, na argamassa e na cal. Em contato com a umidade vinda através das paredes, esses sais são carregados pelas paredes e fazem aparecer manchas, bolhas, descolamento ou descoramento da pintura. Nas paredes, os sais formam uma mistura branca. Nas estruturas, conforme o lume dessa mistura branca, chegam a formar as estalactites. Quando estão entre o reboco e a parede, as eflorescências facilitam a subida da umidade, o que irá aumentar o descolamento do reboco, e não basta uma nova pintura para resolver esse problema. É necessário retirar o reboco antigo e fazer um novo reboco com argamassa impermeabilizante antes de refazer a pintura (BAUMGART, 2010).

3.1.5 Normas técnicas

Os produtos devem ser fabricados segundo normas, pois padronizam-se ensaios, resultados e critérios o que é também uma garantia a mais para o consumidor, pois ele sabe que determinado produto segue o mínimo de exigências (BAUMGART, 2010).

As normas são elaboradas por Comissões de Estudos (CE) e supervisionadas pelas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. As CE's são compostas por representantes de indústrias, consumidores, engenheiros, pesquisadores e entidades de classe como CREA. (VEDACIT, 2010).

As principais normas técnicas referentes à impermeabilização são:

- NBR 9574/1986: Execução de impermeabilização.
- NBR 9575/2003: Impermeabilização – Seleção e Projeto.
- NBR 9686/1986: Solução asfáltica empregada como material de imprimação na impermeabilização.
- NBR 9952/1998: Manta asfáltica com armadura para impermeabilização – Requisitos e Métodos de Ensaio.
- NBR 11905/1995: Sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros.
- NBR 13321/1995: Membrana acrílica com armadura para impermeabilização.
- NBR 13532/1995: Elaboração de projetos de edificação – Arquitetura.
- NBR 13724/1996: Membrana asfáltica para impermeabilização com

estruturante, aplicada à quente. (VEDACIT, 2010).

3.1.6 Projeto de impermeabilização

O projeto básico de impermeabilização deve ser realizado para obras de edificações multifamiliares, comerciais e mistas, indústrias, bem como para túneis, barragens e obras de arte, pelo mesmo profissional ou empresa responsável pelo projeto legal de arquitetura, conforme definido na NBR 13532 – Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura. (VEDACIT, 2010).

O projeto executivo de impermeabilização, bem como os serviços decorrentes deste projeto, deve ser realizado por profissionais legalmente habilitados no CREA, com qualificação para exercer esta atividade. O responsável técnico pela execução deve obedecer a esse projeto de forma integral. (BAUMGART, 2010).

O projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido juntamente com o projeto geral e os projetos setoriais, prevendo-se os correspondentes específicos em termos de dimensões, cargas, cargas de teste e detalhes. (VEDACIT, 2010).

O projeto deve ser constituído de memorial descritivo e justificativo, desenhos e detalhes específicos, além das especificações dos materiais e dos serviços

a serem empregados e realizados. Para a elaboração do projeto deve-se considerar a estrutura a ser impermeabilizada, tipos e finalidade da estrutura além de deformações previstas e posicionamento das juntas. (VEDACIT, 2010).

3.1.7 Equipamentos de proteção individual (EPI) e ferramentas

3.1.7.1 Equipamentos de proteção individual

Botas, Luvas (PVC ou borracha), capacetes, óculos de segurança, máscaras de proteção e uniformes. (VEDACIT, 2010).

Figura 06: EPI'S



Fonte: Vedacit

3.1.7.2 Ferramentas

Desempenadeira, colher de pedreiro, brox, trincha e pincel largo, vassoura ou vassourão de pelo macio, rolo para pintura e maçarico. (VEDACIT, 2010).

Figura 07: Ferramentas



Fonte: Vedacit

3.2 Sistemas utilizados em impermeabilização

São denominados como conjunto de materiais que, uma vez aplicados, conferem impermeabilidade às construções. (VEDACIT, 2010).

Existem basicamente dois sistemas, rígido e flexível. Basicamente, o sistema de impermeabilização rígido é indicado para estruturas que não se movimentam ou que não sofrem nenhum tipo de deformação, como caixas d'água, piscinas enterradas e fundações (VEDACIT, 2010).

O sistema flexível ao contrário, é indicado para estruturas sujeitas a movimentação tais como lajes de cobertura e reservatórios elevados entre outros. (VEDACIT, 2010).

3.2.1 Sistema de impermeabilização rígido

3.2.1.1 Locais de aplicação

Indicado para locais não sujeitos a movimentação, forte exposição solar, variações térmicas e vibração como exemplo paredes de encosta, muros de arrimo, fundações, subsolos, e poços de elevadores. (VEDACIT, 2010).

Compreende-se como sistema de impermeabilização rígido as argamassas com aditivos impermeabilizantes, argamassa polimérica e concreto impermeável. (VEDACIT, 2010).

3.2.2.1 Definição

Tipos de impermeabilização não industrializada aplicada em substrato de concreto ou alvenaria, constituída de cimento, areia, aditivo impermeabilizante e água formando um revestimento com propriedades impermeabilizantes. (VEDACIT, 2010).

3.2.2.2 Propriedades físico-químicas

Os aditivos impermeabilizantes reagem com a cal livre do cimento formando sais cálcicos insolúveis. Age por hidrofugação

do sistema capilar, mas permitindo a respiração dos materiais. (VEDACIT, 2010).

3.2.3 Argamassa polimérica

3.2.3.1 Definição

Tipo de impermeabilização industrializada aplicada em substrato de concreto ou alvenaria, constituída de agregados minerais inertes, cimento e polímeros, formando um revestimento com propriedades impermeabilizantes. (VEDACIT, 2010).

3.2.3.2 Propriedades físico-químicas

Forma um revestimento impermeável consequência da reação do cimento modificado com polímero. (VEDACIT, 2010).

3.2.4 Concreto impermeável

Para se obter um concreto perfeitamente impermeável, o traço deve ser dosado adequadamente, com agregados de granulometria conveniente, consumo de cimento maior que 300 kg/m^3 e fator água/cimento baixo. Quanto menor a quantidade de água empregada, maior será

a impermeabilidade do concreto. (VEDACIT, 2010).

Os plastificantes, os polifuncionais e os superfluidificantes permitem sensível redução da relação água/cimento, minimizando a quantidade de água necessária para dar trabalhabilidade ao concreto. Assim, obtém-se aumento significativo de sua impermeabilidade, além de maiores resistências mecânicas. (VEDACIT, 2010).

É de grande importância para tornar o concreto impermeável, adensá-lo perfeitamente, além de executar a cura úmida cuidadosa por 7 dias, para ter assim uma melhor hidratação do cimento e menor volume de vazios, além de minimizar a retração causada pelas tensões diferenciais, desenvolvidas no interior da peça. (VEDACIT, 2010).

3.3 Sistema de impermeabilização flexível

As coberturas são, de modo geral, as áreas das edificações que mais sofrem os efeitos do sol e da chuva. Nesses casos, mesmo uma argamassa ou concreto impermeável exige proteção de uma membrana flexível, a qual acompanha o trabalho da estrutura, impedindo a infiltração de água por possíveis trincas e fissuras. (VEDACIT, 2010).

A prática usual de assentar caquinhos, lajotas e outros tipos de pisos, visando impermeabilizar as lajes, é totalmente errônea. As infiltrações se dão justamente pelos rejuntamentos ou pelas trincas formadas pela dilatação do piso. (VEDACIT, 2010).

Basicamente dois tipos de sistemas flexíveis, o sistema flexível moldado no local que são membranas asfálticas e acrílicas e argamassas poliméricas. O sistema flexível pré-fabricado que são conhecidos como mantas asfálticas. (VEDACIT, 2010).

3.3.1 Locais de aplicação

Indicados para estruturas sujeitas a movimentação, forte exposição solar e variações térmicas e vibração, tais como lajes de cobertura, terraços, calhas de concreto, áreas frias como banheiros e cozinhas, área de serviço e reservatórios elevados (VEDACIT, 2010).

3.3.2 Sistema flexível moldado no local

É uma membrana asfáltica com elastômeros, de aplicação a frio. É usado principalmente em lajes com trânsito e necessita de proteção mecânica que o

proteja do tráfego e dos raios solares. Proporciona impermeabilização segura e de baixo custo, podendo ser executado facilmente pelo próprio pessoal da obra, pois é de simples aplicação. (VEDACIT, 2010).

3.3.3 Sistema flexível pré-fabricado

As mantas asfálticas são feitas à base de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturantes especiais. O asfalto modificado presente na composição da manta é o responsável pela impermeabilização. (VEDACIT, 2010).

Figura 08: Manta asfáltica



Fonte: Vedacit

A norma vigente NBR 9952 (Manta Asfáltica para Impermeabilização) contempla 4 tipos (Tipos I, II, III e IV). Cada tipo possui parâmetros de ensaio e a escolha de cada tipo depende das características da obra e estas especificadas em projeto. (VEDACIT, 2010).

Figura 09: Parâmetros de ensaio

| Parâmetros de ensaio | | | | | | |
|--|--|---|-------|------|------|------|
| Ensaio | | Unidade | Tipos | | | |
| | | | I | II | III | IV |
| 1. Espessura (mínimo) | | mm | 3 mm | 3 mm | 3 mm | 4 mm |
| 2. Resistência à tração e alongamento - Carga máxima (longitudinal e transversal) | Tração (mínimo) | N | 80 | 180 | 400 | 550 |
| | Alongamento (máximo) | % | 2 | 2 | 30 | 35 |
| 3. Absorção d'água - Variação em massa (máximo) ⁶⁾ | | % | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 4. Flexibilidade à baixa temperatura ^{1), 5)} | Tipos | A | -10 | -10 | -10 | -10 |
| | | B | -5 | -5 | -5 | -5 |
| | | C | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. Resistência ao impacto ²⁾ a 0°C (mínimo) | | J | 2,45 | 2,45 | 4,90 | 4,90 |
| 6. Escorrimento (mínimo) | | °C | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 7. Estabilidade dimensional (máximo) | | % | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8. Envelhecimento acelerado | Mantas asfálticas expostas ³⁾ | Os corpos de prova, após ensaio, não devem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação dos constituintes, deslocamento ou delaminação. | | | | |
| | Mantas asfálticas protegidas ou autoprotégidas ⁴⁾ | | | | | |
| 9. Flexibilidade após envelhecimento acelerado ⁵⁾ | Tipos | A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | B | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | C | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 10. Estanqueidade (mínimo) | | mca | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 11. Resistência ao rasgo (mínimo) | | N | 50 | 100 | 120 | 140 |

Fonte: Vedacit

3 Considerações finais

3.1 Prós e contras da utilização das mantas em comparação com outros impermeabilizantes

Prós: Liberação mais rápida da área, maior velocidade de trabalho além de maior espessura. (VEDACIT, 2010).

Contras: Exige mão de obra especializada, maior risco nas interferências como ralos, e maior dificuldade na detecção de vazamentos (VEDACIT, 2010).

REFERÊNCIAS

ABATTE, V. **Ralo é ponto vulnerável a infiltrações**. *Téchne*. São Paulo, n. 71, p. 70-71, fev. 2003.

ANTONELLI, G.R.; CARASEK, H.; CASCUDO O. **Levantamento das**

manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia-Go. IX Encontro Nacional do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu. 2002.

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

ARAÚJO, M.A.C.S. **Materiais impermeabilizantes: Como diminuir perdas.** in: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização. São Paulo, SP. set. 1993 p. 293-302.

CUNHA, A.G.; NEUMANN, W. **Manual impermeabilização e isolamento térmico.** Rio de Janeiro: Texsa Brasileira, 1979. 227p.

IBI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização -
<http://www.ibisp.org.br/> (Acessado em 15/03/2015).

ISCHAKEWITSCH, G.T. **Projeto, Acompanhamento e controle.** Caminho da Qualidade. Revista Impermeabilizar, São Paulo, n. 91, p. 15-26, jan. 1996.

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

Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

PIEPER, R. **Só se nota a impermeabilização quando ela não existe.** Revista Impermeabilizar, São Paulo, n. 43, p. 6, fev. 1992.

QUERUZ, F. **Contribuição para indentificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga.** Santa Maria: UFSM, 2007. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

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