

1. INTRODUÇÃO

Considerando que problemas patológicos em edificações decorrem, em grande parte, da presença de umidade, este estudo pretendeu fazer uma abordagem da influência danosa da água sobre as edificações, considerando aspectos diversos da sua ação, uma vez que tem duas propriedades reconhecidas como importantes – dissolução e transporte. Os materiais de construção civil utilizados em edificações, assim como todos os demais materiais existentes na superfície terrestre, estão sujeitos ao desgaste natural, especialmente quanto a ação da água. As patologias em edificações decorrentes da umidade, tem três vertentes que merecem atenção: aquelas provenientes de precipitação pluviométrica, podendo ter ação direta ou indireta; a qualidade da água utilizada no preparo dos materiais que pode interferir sobre a estabilidade dos mesmos, levando ao comprometimento parcial e até mesmo total da sua função, e ainda, a ação da água presente no solo, acondicionada no lençol freático, que, em contato com as estruturas de fundação poderá ser “elevada” através do fenômeno conhecido como ascensão capilar, e desenvolver um processo de umidificação das partes inferiores da edificação, não somente com comprometimento estético como também o funcional. Importante cuidar das ações preventivas para neutralizar os efeitos nocivos da água, admitindo-se, ao menos, a sua minimização, para cumprimento da vida útil esperada para a edificação, tornando-a segura, durável e livre das patologias recorrentes nas obras.

Os problemas causados pela umidade poderão ser prevenidos, já na fase de projeto, quando deverão ser previstos sistemas de coleta, drenagem e destinação de águas pluviais, e ainda, de impermeabilização com detalhamento executivo geral e pontuais.

Mister se faz que as especificações e detalhamentos apontados em projeto sejam, efetivamente, implementados garantindo a plenificação da concepção adotada.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

Pesquisa bibliográfica sobre a ocorrência de patologias em edificações, ocasionadas pela umidade da água, de modo a contribuir para o entendimento das causas e aplicação de medidas corretivas à solução das patologias dela decorrentes.

2.2. Objetivos específicos:

Apontar as origens da umidade nas edificações;

Indicar alguns mecanismos de proteção com o objetivo de se prevenir as patologias afins.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ciclo da água e suas propriedades



Figura 3.1 – Ciclo da água - Adaptada de WordPress (2008)

A figura acima exemplifica a disposição da água na natureza que tem a sua qualidade variando conforme a origem. É pura quando está sob a forma de vapor armazenada em nuvens. Ao precipitar, absorve o oxigênio, dióxido de carbono e outros gases que estão presentes no ar, inclusive poeira, fumaça e algumas emanações odoríferas. A saturação de oxigênio, e a brandeza são características da água de chuva, mas esta também é insípida ao paladar e dependendo da atmosfera local, pode ser ácida (chuvas ácidas decorrentes de atmosféricas poluídas). (KLEIN, 1999).

Lembra (KLEIN, 1999) que parte da chuva, que cai na superfície, percola na terra e vira água subterrânea. Ao percolar, a água irá dissolver substâncias orgânicas e inorgânicas modificando sua qualidade. A condição sanitária nas vizinhanças da fonte de água subterrânea é fator importante, pois uma poluição existente no lençol freático possui um alto grau de comprometimento.

Em construções, deve-se utilizar água potável, livre de contaminações ou poluições. Entretanto, caso a água disponibilizada no canteiro de obras, seja de qualidade duvidosa, deve-se proceder a testes laboratoriais, a fim de se garantir a não contaminação dos materiais de construção utilizados. (KLEIN, 1999).

3.2 Influência da água na umidade das edificações

As edificações devem ser preservadas da ação da água sobre seus componentes, dada as suas características clássicas de dissolução e carreamento, além de que a sua presença favorece ao aparecimento de ambiente úmido, o que traz inúmeros problemas indesejáveis à preservação estética – em primeiro momento, e ao aparecimento de patologias mais importantes, no decorrer de seu agravamento, podendo citar algumas disfunções conforme SOUZA, 2001, que podem se manifestar em diversos elementos das edificações – paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, trazendo, como consequência:

- Prejuízos de caráter funcional da edificação;
- Desconforto dos usuários e em casos extremos os mesmos podem afetar a saúde dos moradores;
- Danos em equipamentos e bens presentes nos interiores das edificações;
- Diversos prejuízos de natureza financeira.

Conforme lembra VERÇOZA (1991) a umidade age como um meio necessário para que grande parte das patologias em construções ocorra, não sendo apenas uma causa de patologias. Essa condição favorece, potencialmente, o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais.

Ainda, conforme VERÇOZA (1991), têm-se as seguintes origens as umidades nas construções,

- Resultantes de vazamentos em redes hidráulicas – Umidade accidental;
- Condensação - Umidade de condensação;
- Trazidas durante a construção – Umidade de obra;
- Trazidas por capilaridade – Umidade de solo;
- Trazidas por chuva – Umidade de infiltração;

A água pode levar à edificação problemas, os mais diversos, sendo alguns conforme citados:

- Umidade ou Infiltração no Telhado;
- Vazamentos na rede pluvial;
- Vazamentos e goteiras nos telhados;
- Vazamentos em lajes de cobertura – terraços;
- Vazamentos em pisos e paredes;
- Vazamentos em reservatórios;
- Fissuras causadas por movimentações higroscópicas;
- Eflorescência.

3.2.1. Umidade acidental

Os sistemas hidráulicos componentes da edificação para coleta e condução da água pluvial, pode apresentar imperfeições, provocando vazamentos. Poderão, ainda, estes vazamentos, serem originários de desatenção durante a execução de partes da obra, tais como, área de serviço, banheiros, e/ou cozinhas (RESENDE, 2000).

Torna-se muito difícil sistematizar todas as causas possíveis da umidade acidental, sendo que, de maneira geral, caracterizam-se pela sua natureza pontual, em relação a sua localização e decorrem, normalmente, de falhas de equipamentos ou defeitos de construção provenientes de acidentes ou falta de manutenção, podendo se destacar, dentre as causas mais freqüentes, rupturas de canalizações de água, de esgoto ou de águas pluviais.

3.2.2. Umidade de condensação

O ar se compõe de gases, e de uma determinada quantidade de vapor d'água. A quantidade máxima deste vapor, chamado limite de saturação, varia em razão da temperatura, aumentando quando a temperatura aumenta e diminuindo quando esta diminui. Por conseqüência, quando uma massa de ar é resfriada, certa quantidade de vapor d'água se condensa dando origem a formação de nevoeiro (NAPPI, 1997).

As condensações deste vapor acontecem normalmente no interior das edificações junto aos paramentos das paredes externas, pois estas faces, de modo geral, tem uma temperatura inferior ao do ar ambiente. Este fato dá origem ao aumento da umidade relativa do ar na camada de contato com a parede, o que provoca estas condensações.

Resende, 2000, lembra que a umidade existente no ar, proveniente da condensação do vapor de água na atmosfera, apresenta-se nas superfícies de uma edificação, seja

nas alvenarias, internas ou externas, ou ainda, nos tetos. Este fenômeno ocorre, geralmente, antes de chuvas ou após chuvas de baixa intensidade, mormente, nas mudanças de temperaturas.

A ausência de ventilação propicia o processo de umidificação das superfícies, favorecendo o aparecimento de pontos em destaque para a patologia dela decorrente. As condensações podem apresentar-se sob diversas formas, na superfície de espelhos, nas superfícies próximas ao chuveiro elétrico (paredes e teto), levando ao aparecimento de fungos, mofo e bolores.

Os isolamentos térmicos, também, podem ficar comprometidos com o aparecimento de fissuras decorrentes da umidade ali presente (RESENDE, 2000).

3.2.3. Umidade de obra

O processo construtivo tradicional incorpora quantidade de água significativa nas suas etapas. A alvenaria de tijolos cerâmicos, por exemplo, pode conter entre 130 a 230 litros de água por metro cúbico (FREDERICO ULSAMER, 1975) quando recém assentada.

Esta umidade se mantém durante um determinado período após a conclusão das obras, desaparecendo gradualmente, podendo chegar a 6 meses para o seu total secamento (ARY PEREZ, 1986).

A umidade pode combinar com agentes agressivos do meio ambiental e desencadear mecanismos de degradação dos materiais. Os materiais possuem propriedades higroscópicas, retendo água nos seus poros, podendo ocasionar fissuras quando da sua total evaporação, devido a contração do material, colaborando para a degradação do mesmo (KLEIN, 1999).

Entretanto, já se pode construir, atualmente, com técnicas de baixa ou quase nenhuma utilização de água na preparação ou execução da obra (FREDERICO ULSAMER, 1975).

3.2.4. Umidade do solo (ascensional ou capilaridade)

O solo apresenta um estado de umidade variável, não sendo possível evitar a sua variação, o que propicia a sua condição de umidade e até mesmo de saturação, em função do seu comportamento decorrente da variação do nível do lençol freático.

Sabe-se que há forças capilares, que elevam a água, em fluxo ascensional, tendo como meios as estruturas da edificação em contato com o solo profundo (fundações).

As partes da edificação mais comprometidas em função da força capilar, são as fundações, pisos e alvenarias de 1º piso, quando estão, diretamente, em contato com o solo, que quanto mais fina for a sua granulometria, mais facilmente ficará sujeita ao fenômeno (FREDERICO ULSAMER, 1975).

Os materiais contém interstícios moleculares que propiciam a ascensão capilar da água e favorece o aparecimento de tensões, que podem chegar às vezes até três atmosferas, obrigando a umidade a subir até equilibrar-se com a pressão atmosférica, estabilizando no chamado “Ponto de equilíbrio”, que se situa tanto mais alto quanto mais porosos forem os materiais. Essa umidade provoca envelhecimento precoce e é uma das principais causas de deterioração das construções (RESENDE, 2000).

Muitas vezes, as águas do solo podem provocar problemas de umidade nas paredes de subsolo e pavimentos térreos, sendo que, a maioria dos materiais de construção existentes, possuem capilaridade elevada, fazendo com que a água possa migrar, na ausência de qualquer barreira que iniba este deslocamento.

Importante conceito é o de que a ascensão da água nas paredes é inversamente proporcional ao diâmetro dos seus poros - quanto menor o seu diâmetro maior é a altura que a água poderá atingir. Os condutos capilares são canais de diâmetro finíssimo, que perpassam através dos materiais como uma malha interligada com ar, saturando os materiais com água que avança vencendo a força da gravidade. O diâmetro dos canais é determinante dos fenômenos de capilaridade. A água sobe nestes condutos, segundo o seu diâmetro.

De acordo com EICHLER (1973), a água pode atingir as seguintes alturas:

Diâmetro dos capilares (mm)	Altura máxima (mm)
1,00	15
0.01	1500
0.0001	150000

Tabela 3.1: Relação da altura de ascensão com o diâmetro dos capilares
Fonte: EICHLER (1973)

A altura ascensinal é influenciada, também, por outros fatores: A quantidade d'água que está em contato com a parede; as condições de evaporação desta água através da própria parede; a espessura desta; a sua orientação magnética e a época da construção. A ascensão de água numa parede acontecerá até o nível em que a quantidade de água evaporada seja igual a absorvida do solo. Ao se impermeabilizar uma parede está se diminuindo as suas condições de evaporação e, por conseqüência, aumentando-se, teoricamente, o nível da umidade na parede, até o ponto em que o equilíbrio esteja restabelecido. Sendo constantes as condições ambientais, verifica-se que quanto maior for a espessura da parede maior será a altura atingida pela umidade, uma vez que maior é a quantidade de água a ser evaporada (NAPPI, 1997).

O solo e os próprios materiais de construção são impregnados com sais existentes no terreno, que dissolvidos pela água, são transportados através das paredes para níveis superiores. Ao evaporar esta água, provocará a cristalização destes sais que colmatarão os poros existentes, reduzindo a sua permeabilidade e aumentando o nível da umidade.

Nappi, 1997, revela que a vegetação rasteira, proximamente às edificações, pode ser um indicador da presença de umidade proveniente de água do terreno. É possível que haja o aparecimento de manchas nas regiões junto ao solo apresentando manchas de bolor ou eflorescências de vegetação parasitária, principalmente nos locais de pouca ventilação.

Diante das constatações relativamente a ascensão capilar, são duas as origens de alimentação de água para as paredes, a saber: águas freáticas e águas superficiais.

Sendo a umidade proveniente de águas freáticas, os fenômenos oscilam durante o ano em virtude da variação do nível do lençol, decorrente de fenômenos climáticos (chuva) e/ou da atividade humana (escavações de sub-solo, execução e drenagens, vazamento de instalações de água e esgotos, inundações, enchentes e captação de água subterrânea), podendo, daí, as patologias se apresentarem em maior ou menor intensidade, em função dessa variabilidade.

O comportamento das águas superficiais apresenta igual variação, ao longo do ano. A altura da umidade pode variar de parede para parede, sendo de nível mais alto nas exteriores que nas interiores na medida em que são mais afastadas das respectivas fontes de alimentação (NAPPI, 1997).

3.2.5. Umidade de infiltração

A umidade de infiltração é a de maior freqüência nas edificações, chegando a representar 60% a 70% das patologias dessa natureza.

O vento exerce importante ação na infiltração de água de chuva na edificação, visto que, sem ele, a chuva cairia verticalmente, escoando, naturalmente pelas paredes, entretanto, a sua ação, induz a penetração da água pelas frestas e caminhos preferenciais, levando à umidade e conseqüente causa de problemas.

Ressalta-se a importância do tipo de material utilizado em fachadas e nas juntas externas, como elemento dificultador à ação da umidade (RESENDE, 2000).

A ação da água da chuva sobre uma parede pode assumir diversas componentes. A energia cinética das gotas de água pode provocar penetração direta, sempre que haja incidência dessas gotas nas fissuras ou em juntas mal vedadas. Também esta ação continuada da chuva pode formar uma cortina de água, que ao escorrer pela parede, pode penetrar nela por gravidade, como resultado da sobrepressão causada pelo vento ou por ação da capilaridade dos materiais.

As anomalias manifestam-se através do aparecimento de manchas de umidade, de dimensões variáveis nos paramentos interiores das paredes exteriores, em correspondência com a ocorrência de precipitações, que tendem a desaparecer quando cessam os períodos de chuva. No entanto, em períodos prolongados pode haver a ocorrência de bolores, eflorescências e criptoflorescências (NAPPI, 1997).

As manifestações patológicas decorrentes das infiltrações oriundas das chuvas são encontradas, usualmente, nos telhados, terraços e nas paredes das fachadas e em algumas paredes internas. A penetração da água das chuvas, juntamente com elementos agressivos do meio ambiente, pelos poros dos materiais, como por

exemplo, do concreto armado, provocará a degradação do mesmo originado pela corrosão das armaduras (KLEIN, 1999).

3.3. Penetração da umidade nas edificações

A umidade pode penetrar na edificação, por várias formas, sendo mais favorável que seja através de falhas (espaços existentes) por erros de projetos ou construtivos.

Para Resende, 2000, são pontos vulneráveis ao aparecimento de umidade numa edificação:

- Telhados e coberturas planas;
- Terraços e áreas descobertas;
- Calhas de escoamento de águas pluviais;
- Caixas d'água, piscinas e tubulações hidráulicas;
- Pisos molhado, como banheiros e áreas de serviço;
- Paredes pelas quais a água escorre e recebem chuva e vento, jardineiras e jardineiras de fachadas;
- Esquadrias e peitoris de janelas;
- Soleiras de portas;
- Água contida no terreno, que sobe por capilaridade, ou se infiltra em subsolos abaixo do nível freático.

Ainda, para Resende, 2000, além das formas de penetração supra mencionadas, tem-se, também, caminhos preferenciais por onde a água pode se infiltrar, tais como: trincas; rachaduras; poros dos materiais; falhas do material (brocas, ninhos no concreto e fendas junto às ferragens).

O fenômeno da movimentação estrutural (pela temperatura) não pode ser esquecido quanto se trata de conter o avanço da umidade sobre a edificação, devendo aí se

considerar o tipo de material mais apropriado a fim de se compatibilizar o comportamento mecânico com as variações de temperaturas (CUNHA, 1979).

Os telhados das edificações são, potencialmente, uma parte que permite a entrada da água da chuva e o conseqüente aparecimento de umidade, decorrente de infiltrações. Isto se deve ao fato das coberturas de telhas apresentarem muitos vazamentos no sistema de escoamento dessas águas pluviais (calhas e tubos de queda) ou no próprio telhado, quando verificada a má disposição de telhas e até mesmo de falta de manutenção, sendo bastante comuns os vazamentos em calhas, condutores, algerozes e outros aparelhos que são utilizados com a finalidade de se coletar a água vinda de chuvas. Estes vazamentos são manifestados através de manchas nos forros ou paredões que lhe ficam abaixo, assim como por goteiras (VERÇOZA, 1991).

A tabela abaixo apresenta as causas e manifestações para vazamentos pelo telhado.

Tabela 3.2 – Vazamentos pelo Telhado

Erros de	Causas	Manifestações
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de impermeabilização • Escolha de materiais inadequados • Dimensionamento inadequado para o escoamento das águas pluviais • A não consideração do efeito térmico sobre a laje • Pouco caimento para o escoamento das águas 	
Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Execução inadequada da impermeabilização • Mal execução das juntas • Rodapés mal executados – arremate inadequado da impermeabilização na platibanda ou muro • Acabamento mal executado no entorno de ralos ou passagem de tubulações pela laje • Ralos quebrados 	<ul style="list-style-type: none"> • Manchas • Mofo • Gotejamento • Corrosão das armaduras da laje • Lixiviação do concreto
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Rachaduras da platibanda provocam a penetração de água por baixo da impermeabilização • Materiais de baixa qualidade • Materiais inadequados 	<ul style="list-style-type: none"> • Descolamento de cerâmicas do piso • Desagregação do revestimento do forro
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Vazamento de redes pluviais ou hidráulico-sanitários por tubulação furada ou rachada • Entupimento de ralos • Ruptura da impermeabilização • Ruptura de ladrilhos cerâmicos • Ralos quebrados 	

Fonte: Adaptada de KLEIN, 1999

A inclinação insuficiente e inadequada de um telhado acarreta vazamentos, sendo determinantes os tipos de telhas que deverão possuir ângulos limites, fora dos quais os vazamentos são improváveis. Diversos fatores influenciam estes ângulos, tais como: sistema de fixação das peças, sistema de encaixes longitudinais e laterais, impermeabilidade das telhas, etc.

Pode-se ter caimento exagerado e caimento pequeno. No primeiro, a telha pode chegar a se soltar dos encaixes e cair com a ação dos ventos. Já no segundo caso, o vento chega a forçar a entrada de água para dentro do telhado. O caimento deve ser o primeiro fator a ser observado quando ocorrer com frequência muitas goteiras. O tipo e qualidade das telhas são importantes na contribuição para vazamentos. Defeitos de qualidade da telha são facilmente identificados através de ensaios simples, devendo, sempre, observar as normas. Vernizes impermeabilizantes contribuem para a estanqueidade das telhas (VERÇOZA, 1991).

A tabela a seguir traz a relação das causas das manifestações patológicas, com a fase onde ocorre e as causas para os diversos tipos de telhas.

Tabela 3.3 – Vazamentos pelo Telhado

Tipos de Telhas	Erros de	Causas	Manifestações
De barro cozido	Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Caimento inadequado para o telhado <ul style="list-style-type: none"> ➢ Muito Alto – Telha Escorrega ➢ Muito Baixo – Penetra água no trespassse • Dimensionamento incorreto da estrutura do telhado (flechas exageradas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Goteiras • Apodrecimento do madeiramento • Mofo na superfície inferior da telha • Fungo sobre a telha • Manchas de umidade • Eflorescência • Ruptura por congelamento
	Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Madeiramento mal executado • Fixação inadequada das telhas • Falta de imunização contra cupim do madeiramento • Sistema de encaixes longitudinais e laterais inadequados 	
	Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa qualidade das telhas: porosas, muito finas, empenadas, tamanhos variáveis 	
	Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Telhas quebradas ou fissuradas • Telhas com fungos e com degradação • Telhas fora de posição (escorregamento) 	
De fibrocimento	Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Caimento inadequado • Trespases laterais e longitudinais insuficientes • Deformação lenta da telha produzindo flexão da mesma 	<ul style="list-style-type: none"> • Goteiras • Apodrecimento de madeiramento • Acúmulo de água por deformação lenta • Mofo na superfície inferior • Fungos sobre a telha • Fissura na telha
	Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Fixação inadequada das telhas colocando mal o parafuso (na parte baixa da onda) ou sem vedação nos furos de fixação • Trespases inadequados 	
	Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa qualidade: muito finas, grande deformação lenta 	
	Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Telhas quebradas ou fissuradas • Telhas com fungos e mofo 	
Metálicas Onduladas Auto-portantes	Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Caimento inadequado • Trespases inadequados • Madeiramento mal dimensionado 	<ul style="list-style-type: none"> • Amassamento • Corrosão • Gotejamento • Manchas
	Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Pregos de fixação mal colocados e sem vedação • Disposição errada das telhas • Trespases errados 	
	Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa qualidade, muito finos, pouco resistente 	
	Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Sem pintura protetora • Telhas com furos pela oxidação 	

Fonte: Adaptada de KLEIN, 1999

Os vazamentos em lajes de cobertura – terraços, constituem grande problema, cujo defeito, via de regra, se apresenta na impermeabilização, que neste caso, é mal feita ou nem sequer foi realizada. Existindo a infiltração através de uma laje de cobertura, deve-se inicialmente ter a certeza se existe ou não sistema de impermeabilização. Caso a resposta seja negativa sobre a existência do sistema, a solução será realizá-la por completo e com perfeição para a não ocorrência de problemas futuros. Conforme VERÇOZA (1991), caso exista impermeabilização, deverão ser realizadas duas verificações. A primeira consiste em verificar se paredes e platibandas adjacentes possuem rachaduras. Conforme o autor, na maioria das vezes, a água entra pela rachadura da platibanda e vai para baixo do sistema de impermeabilização, onde ocorrem e aparecem os sintomas idênticos à impermeabilização perfurada.

A verificação nas redes pluviais ou hidráulico-sanitárias são importantes, pois, geralmente, essas tubulações são embutidas dentro da laje ou entre duas lajes e apresentam vazamentos, ou estes acontecem nas ligações entre ralos e tubulações.

A umidade em parede e pisos pode se originar por vazamentos pela ruptura de canalizações de água fria, quente, esgoto pluvial, cloacal; pela penetração de água da chuva ou pela percolação de água oriunda do solo, por ascensão capilar (KLEIN, 1999).

De acordo com VERÇOZA (1991), um tipo de infiltração em parede é o que acontece em muros e platibandas na parte superior. As manchas aparecem nos forros, bem junto à parede, ou na própria. A umidade generalizada constitui outra forma de vazamento em paredes, quase permanente que acontece logo após chuvas vindas de determinadas direções, podendo ser o reboco poroso uma das causas, e outra, o reboco salpicado, que é capaz de reter água. Para o caso de paredes de tijolo à vista, a causa de infiltração é devido às juntas mal feitas.

Os vazamentos em reservatórios, barragens e piscinas, são de fácil solução, mas difícil de se atingir um bom resultado. A solução segundo, VERÇOZA, 1991, é refazer a impermeabilização. Caso seja generalizado o problema, a impermeabilização para esta situação não está funcionando bem e deve ser analisada e verificado se é a melhor opção. Vazamentos deste tipo frequentemente possuem manchas ou estalactites de carbonato, brancas, que indicam externamente o local do fluxo de água. O fluxo ocorre, geralmente, nas juntas de concretagem. Se for uma mancha circular ou elipses, o vazamento está no centro, originado por falha de concretagem e pode se constatar que neste local há um oco. Já as manchas lineares indicam fissuras na impermeabilização.

3.4. Problemas decorrentes da umidade em edificações (efeitos)

A edificação pode apresentar problemas diversos causados pela umidade, tais como: desenvolvimento de colônias de fungos e bactérias, levando danos a saúde; deterioração de fachadas, levando-a ao envelhecimento precoce; comprometimento de estruturas pela ação da oxidação de ferragens que, ao expandirem, imprimem no concreto tensões que levam à sua desagregação com as armaduras; aparecimento de vegetação que usam como substrato a própria edificação; descolamento de argamassas acentuado pela ação do vento e da própria incidência direta da chuva (RESENDE, 2000).

Os efeitos da umidade podem ser resumidos no seguinte: Infiltração geral através das paredes e coberturas, com formação de goteiras, até tornar a casa inabitável; formação de manchas de umidade e de eflorescências; descolamentos de cerâmicas e argamassas devidos ao frio intenso (geadas), criptoflorescências e outras ações químicas; apodrecimento de madeiras, corrosões e oxidação de metais, dentre outras.

Graves problemas que afetam as construções são oriundos da água e da umidade nos materiais, criando ambientes úmidos, frios e insalubres, que favorecem “ataques” a edificação. A presença de água (e umidade) dissolve os materiais de construção, diminuindo a sua resistência; transporta sais, que secam e aumentam de volume, danificando a superfície de paredes azulejos e outros revestimentos; para os climas frios, congela dentro dos materiais de construção, destruindo-os; favorece o crescimento de fungos e mofos que escurecem as superfícies e depois favorecem a desagregação do material; propicia o desenvolvimento de micro flora nas paredes acelerando seu desgaste; cria ambiente favorável ao crescimento de plantas cujas raízes danificam a construção; oxida as peças metálicas, acelerando o processo de descamação e degradação; apodrece as peças de madeira e torna mais fácil a invasão de fungos e cupins.

Não é fácil evitar a umidade nas edificações, ela pode ser encontrada sob a forma de vapor e no ar, presente no edifício. Encontra-se na forma líquida, na chuva que atinge os telhados e paredes e que se infiltra e acumula no terreno. Apresenta-se dentro dos materiais de construção e finalmente, dentro das paredes, nas instalações de água e esgoto que são, potencialmente, fontes de vazamentos.

A figura abaixo, demonstra as várias formas em que a umidade (água) entra numa edificação.

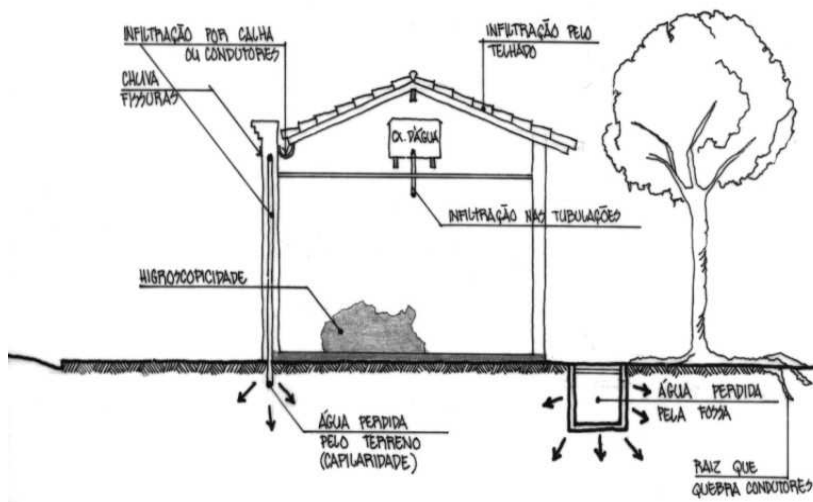


Figura 3.2 – Formas pelas quais a umidade entra numa edificação.
 Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

Havendo vários “caminhos” possíveis de entrada de água numa edificação, é necessário identificar a origem da umidade, isto é, de onde vem a água que está causando o dano.

O diagnóstico da origem da umidade é um trabalho de identificação cautelosa, devendo-se ficar atento a vários sintomas que são indicados pelas manchas, como a cor, forma, tamanho e posição, se estão sempre presentes ou se aparecem e desaparecem periodicamente, observando sua localização na edificação.

Conforme disposto no “Manual de conservação preventiva para edificações” disponível em www.monumenta.gov.br/.../Manual de conservação preventiva1168623133.pdf, acessado em: 06/12/2009 demonstra-se de maneira prática como se pode identificar os problemas de umidade usando as pistas que a própria edificação apresenta, conforme segue:

3.4.1. Manchas nas paredes causadas por umidade no terreno

Identificando três ou mais sintomas descritos a seguir, poderá existir forte possibilidade de que a mancha é causada pela umidade do terreno, a saber:

- a) manchas mais ou menos horizontais ao longo de toda a parede do pavimento térreo e/ ou subsolo e, repetindo-se nas outras paredes do cômodo;
- b) interior da parede molhado, estando mais úmida junto ao piso;
- c) piso também úmido;
- d) mancha é mais alta nas paredes mais grossas;
- e) existe uma faixa aproximadamente horizontal escura ao longo da parede;
- f) existe uma faixa aproximadamente horizontal estufada ao longo da parede.

Além de verificar se a mancha se mantém aparente durante todo o ano e se existe algum rio, lago, nascente ou praia nas proximidades da construção e a existência de lençol freático e se ele é superficial.

3.4.2. Mancha isolada na parede devido à falha na tubulação

Observados pelo menos dois sintomas descritos a seguir, haverá possibilidades de que o problema seja de infiltração causados pela falha da tubulação (água, esgoto, ou drenagem pluvial):

- a) mancha isolada na parede;
- b) o centro da mancha é mais úmido e escuro e a umidade decresce em todas as direções;
- c) presença de zona pulverulenta e em degradação principalmente no centro.

A figura abaixo apresenta uma mancha isolada ocasionada por falha na tubulação.

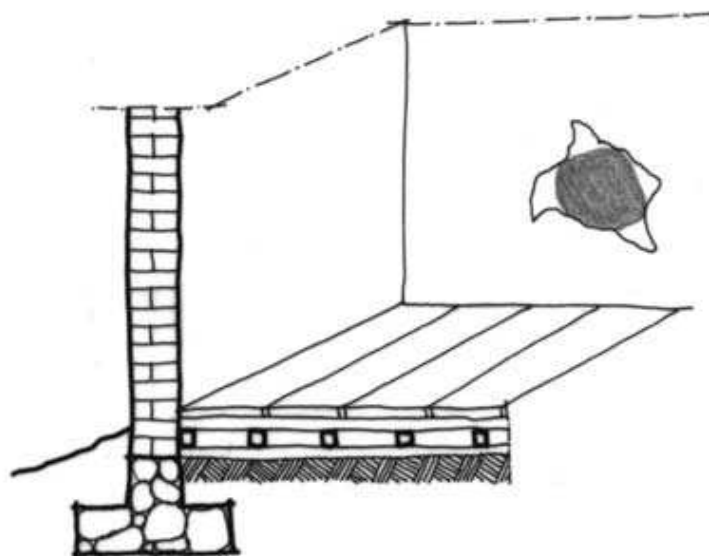


Figura 3.3 – Mancha isolada na parede por falha na tubulação.

Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

Observando pelo menos duas destas opções, há possibilidades de que o problema seja devido a uma infiltração proveniente de falha nas tubulações (água, esgotos, ou drenagem pluvial). Portanto verifique:

1. Se existe tubulação percorrendo a parede no local aproximado da mancha ou acima dela
2. Se a mancha é periódica e se o seu aparecimento ocorre após o uso das instalações hidráulicas, ela caracteriza um problema nas instalações de esgotamento sanitários ou defeito nas conexões.
3. Se a mancha é permanente ela é proveniente das instalações de abastecimento de água fria.
4. Se é periódica e aparece após períodos de chuva ela é proveniente do sistema de águas pluviais

3.4.3. Mancha isolada na parede devido à higroscopicidade do material

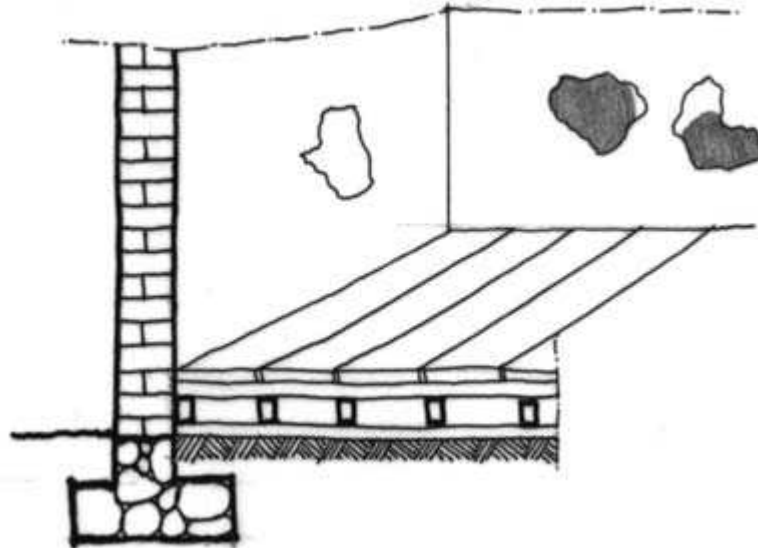


Figura 3.4 – Manchas isoladas devido a higroscopicidade.
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

Problema devido à higroscopicidade pontual do material ocorrem quando existem sais solúveis no material da parede e apresentam os seguintes sintomas:

- a) Uma ou mais manchas isoladas na parede;
- b) Um ponto da mancha (centro ou parte superior) é mais úmido e a umidade decresce em todas as direções;
- c) Presença de uma zona pulve-rulenta e em degradação;
- d) A mancha é periódica e se seu aparecimento ocorre na estação úmida ou após um período de chuvas.

3.4.4. Mancha devido à infiltração de águas de chuva

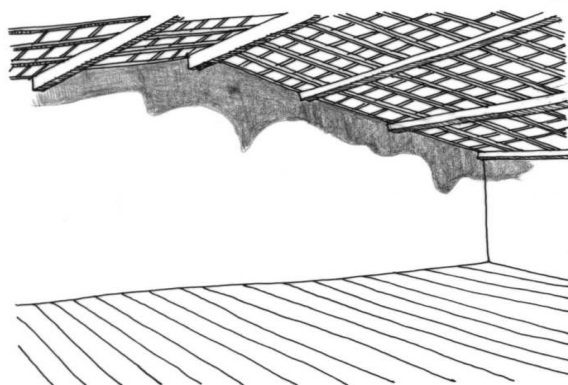


Figura 3.5 – Manchas próximas ao teto.

Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

A infiltração de águas de chuvas a partir da cobertura causam manchas conforme verifica-se na figura acima, tendo como principais efeitos a saber:

- a) Mancha horizontal localizada na parte superior da parede;
- b) Ocorrência do problema em andares situados logo abaixo da cobertura;
- c) Umidade mais alta junto ao topo da parede;
- d) Mancha periódica cujo aparecimento ocorre após um período de chuvas;
- e) Ocorrência de umidade no forro.

3.4.5. Mancha na janela devido à infiltração de água de chuva

A infiltração de águas de chuva através da parede externa devido a pequenas fissuras do revestimento, falhas de impermeabilização de calhas, platibandas e das ligações com elementos sacados em que a água se acumula, causam os seguintes sintomas:

- a) Manchas isoladas dispersas na parede;

- b) Maior intensidade das manchas junto aos peitoris, cantos superiores das paredes e elementos sacados das fachadas (varandas, cimalhas etc.);
- c) Parede mais úmida no exterior e menos no interior;
- d) Mancha periódica cujo aparecimento ocorre após um período de chuvas.

A figura abaixo apresenta manchas ocasionadas pela infiltração da água da chuva na janela.

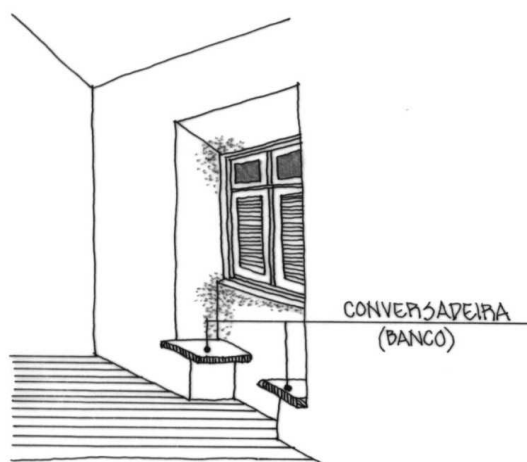


Figura 3.6 – Manchas na janela
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

3.4.6. Manchas na parede devido à condensação de vapor d'água

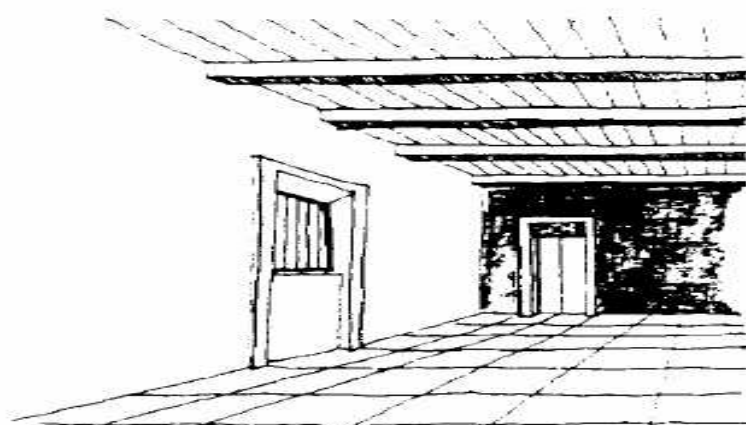


Figura 3.7 – Manchas na parede causadas pela condensação de vapor d'água.
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

As manchas devido a condensação de umidade tem os seguintes aspectos:

- a) Ocorrência de uma película homogênea ou mancha contínua sobre toda a superfície da parede pode decorrer.
- b) Umidade mais elevada na superfície da parede, decrescendo em relação ao interior;
- c) Fenômeno descontínuo, ocorrendo apenas em determinados períodos do dia ou épocas do ano.
- d) Parede mais fria do que as paredes em que o problema não ocorre e do que o ar do cômodo.

3.4.7. Manchas devido à eflorescência

Sais no material de construção podem ser trazidos do subsolo pela umidade ascendente, aumentam de volume e desagregam o reboco, conforme figura abaixo:

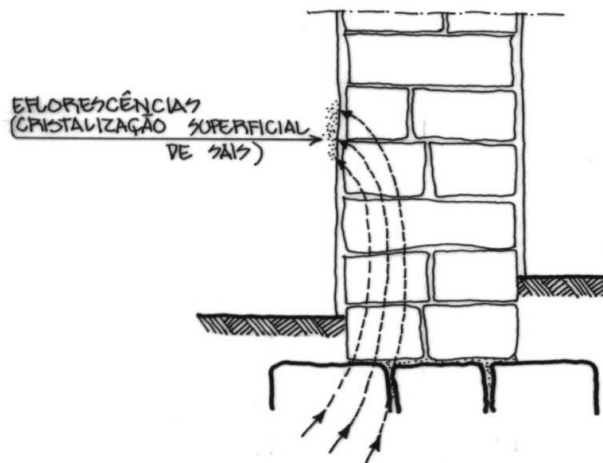


Figura 3.8 – Manchas devido à eflorescência
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

3.4.8. Manchas devido à criptoflorescência

Quando a parede está revestida por argamassa ou pinturas impermeáveis pode ocorrer a cristalização de sais abaixo da camada impermeável, aumentando de volume, gerando esforços que provocam a expansão do material, dando origem ao empolamento e ao destaque de trechos do revestimento. Os sintomas deste problema são descritos a seguir:

- a) Superfície do reboco descolando em placas;
- b) Manchas de umidade cobrindo a faixa da parede que apresenta reboco descolado;
- c) Presença de sais solúveis no material do reboco.

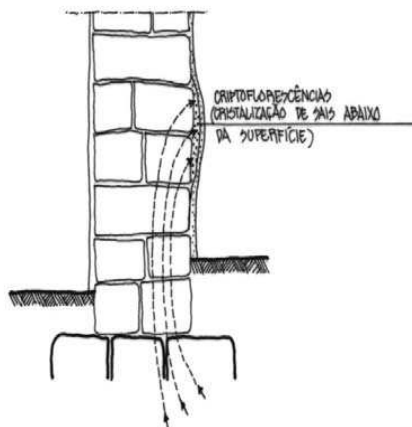


Figura 3.9 – Manchas devido à criptoflorescência
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

3.4.9. Manchas na parede devido ao surgimento de microorganismos



Figura 3.10 – Manchas devido ao surgimento de microorganismos.
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

Os elevados teores de umidade nos materiais de construção criam um ambiente propício ao surgimento de microorganismos, podendo observar manchas cinzentas ou esverdeadas associadas a manchas de umidade; condições de umidade e temperatura do ar propícias ao desenvolvimento de micro-organismos (acima de 20° C e acima de 60% de umidade) e o aparecimento de “manchas nas áreas menos ventiladas do cômodo – quinas de paredes, atrás de móveis, quadros, etc.

Os fenômenos de condensação criam um ambiente propício ao surgimento de mofos que constituem um sintoma específico desse tipo de anomalia.

3.4.10. Umidade na parte inferior das alvenarias.

É comum ocorrer nas edificações infiltrações de umidade nas partes inferiores das paredes de alvenarias, com o aparecimento de manchas e bolhas na pintura, apresentando logo após o término da construção, devido a não observação dos prazos para secagem completa das paredes antes do revestimento e pintura.

3.5. Prevenção e tratamento contra a umidade.

Ao se pensar nos métodos de tratamento para as patologias provenientes da umidade, é importante atacar as causas, objetivando eliminar, definitivamente as origens das mesmas e não apenas corrigir os efeitos, pois, certamente, haverão novos eventos, e levando, novamente, aos mesmos danos verificados, perdendo-se dinheiro e tempo. Para tal, necessário se faz proceder a averiguação minuciosa a fim de identificar todos os problemas e saná-los.

De acordo com o manual de conservação preventiva para edificações, as recomendações para manchas causadas por umidade do terreno seriam as técnicas já conhecidas, como:

- a) Rebaixamento do nível do lençol freático através de drenagem;
- b) Rebaixamento do nível do lençol freático através de poços absorventes;
- c) Redução da seção absorvente;
- d) Barramento físico;
- e) Barramento químico;
- f) Contra-muro;
- g) Vala periférica.

a) Devendo observar que o rebaixamento do lençol freático produz acomodação no terreno e pode afetar as fundações do imóvel. A distância entre o dreno e a fundação dependerá do tipo de solo e a eficácia ou não do processo dependerá do volume do lençol de água e da existência de um canal adequado de escoamento.

b) Já a técnica do rebaixamento do nível do lençol freático através de poços absorventes, consiste em esgotar o nível do lençol através de uma perfuração que

atinja a camada permeável do solo. Observando que para a aplicação desta técnica é preciso que o solo do terreno seja formado por uma camada impermeável, onde se localiza a fundação e outra camada drenante abaixo desta. Verifica-se a figura abaixo como exemplo desta técnica:

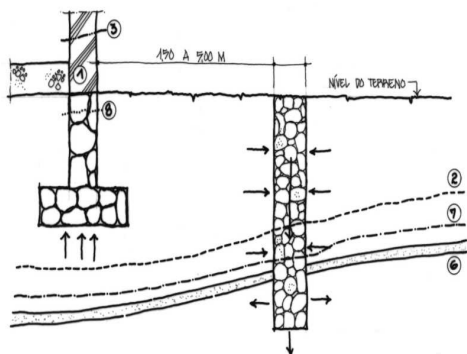


Figura 3.11– Rebaixamento do lençol freático através de poços absorventes
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

c) Ainda, de acordo com o manual de conservação preventiva para edificações, a técnica da redução da seção absorvente é proporcional à seção em contato com a fonte de água, observar a FIG. 3.12

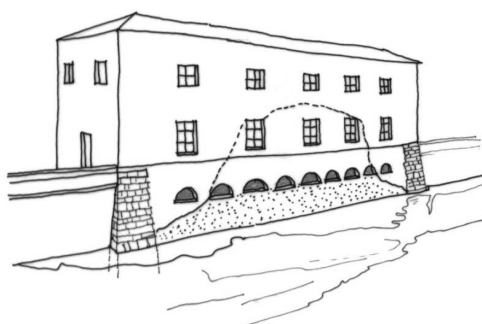


Figura 3.12 – Seção absorvente
Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

Se a seção absorvente for reduzida, uma menor quantidade de água terá acesso à edificação. A redução da seção pode ser conseguida abrindo-se arcos na alvenaria, que podem ser deixados aparentes ou fechados com material não absorventes, como pedra assentada com argamassa.

d) O impedimento físico consiste em criar uma barreira impermeável, acima da linha do solo e abaixo do nível do piso com o objetivo de impedir a entrada de água nas edificações, podendo ser feita através de folha metálica, camada de resina ou manta asfáltica.

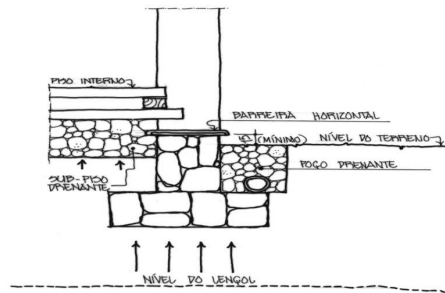


Figura 3.13 – Barreira física

Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

e) A técnica realizada através da barreira química, compreende da injeção de produtos químicos na alvenaria de forma a torná-la hidrófoba, sendo feita por gravidade ou sob pressão e o produto químico embeberá a alvenaria, criando uma faixa impermeável.

f) Conforme, ainda, com o manual de conservação preventiva para edificações, o contra – muro bloqueia a entrada da água criando uma parede extra e recuperando as características de habitabilidade. Na FIG.3.14 é apresentado um croqui com o detalhamento de um contra – muro.

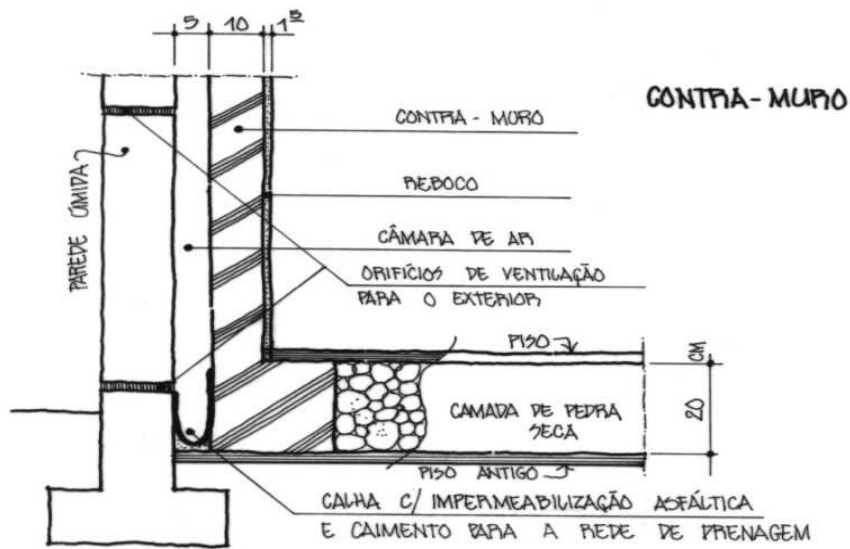


Figura3.14 - Contra-muro

Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

g) O afastamento do terreno das fundações criando um espaço de ventilação que permite aumentar a evaporação, e dessa forma reduzir a quantidade de água absorvida pela parede, é uma técnica indicada para infiltrações laterais de águas do terreno conhecida como vala periférica. A figura abaixo demonstra a situação descrita.

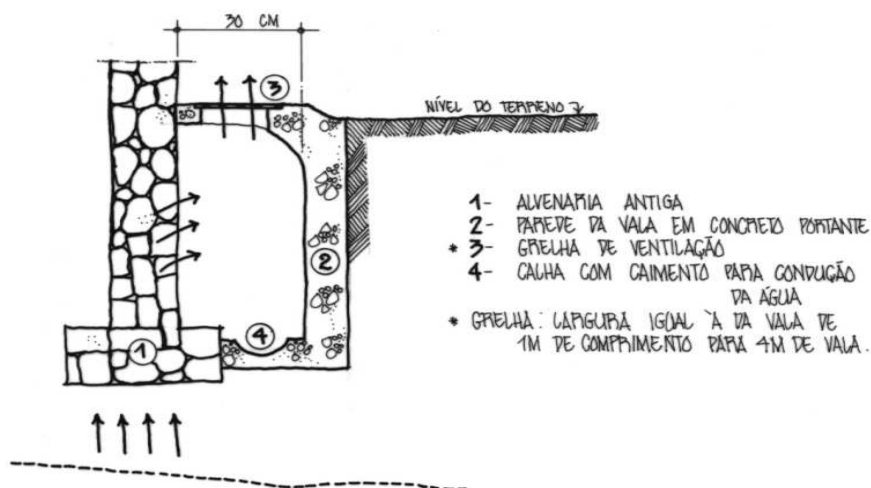


Figura 3.15 – Vala periférica sem preenchimento

Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

O tratamento para a solução corretiva de infiltração devido a falhas de instalações hidráulica e sanitárias, é um dos problemas mais comuns que ocorrem nas edificações, sendo o primeiro passo. A localização da tubulação onde ocorre o vazamento, substituindo-o ou emendando os tubos.

Com relação a umidade por higroscopicidade, a solução é, geralmente, a retirada do material contaminado e a sua substituição.

A infiltração da água de chuva pelo telhado deverá ter como tratamento a correção da inclinação do telhado (quando for o caso), reposição de telhas, refazer rufos de topo e laterais e substituir as peças danificadas.

Já o tratamento com relação as manchas nas janelas devido a infiltração de água de chuva, é proceder a retirada do reboco úmido na área, selar as fissuras e impermeabilizar as juntas entre os materiais e, posteriormente, refazendo o reboco com boa execução.

Para evitar a condensação superficial nas paredes internas é necessário a aplicação de isolamento térmico, fazendo com que as paredes não sejam afetadas pelas variações de temperaturas e, conseqüentemente, aumento da ventilação no cômodo para a retirada do ar úmido.

Quanto a eflorescência, a primeira providência é impedir o acesso de água a construção, podendo utilizar uma camada de reboco bastante poroso, que terá a função de sofrer a cristalização dos sais enquanto a alvenaria seca gradualmente.

A criptoflorescência também é combatida com medidas que visem o afastamento das águas na construção.

A umidade na parte inferior das alvenarias é controlada, além das impermeabilizações da fundação, protegendo as alvenarias contra respingos, devendo, portanto ter aplicação de cristalização que consiste na aplicação de um produto (gel) à base de

cimento especial e aditivos minerais que atuam por penetração osmótica nos capilares das alvenarias, argamassas e concretos.

O tratamento para o surgimento de microorganismos na alvenaria é feito através do bloqueio da fonte de umidade, secagem e limpeza do material. A alvenaria atacada por mofos, deve ser lavada com água limpa ou solução de hipoclorito de sódio.

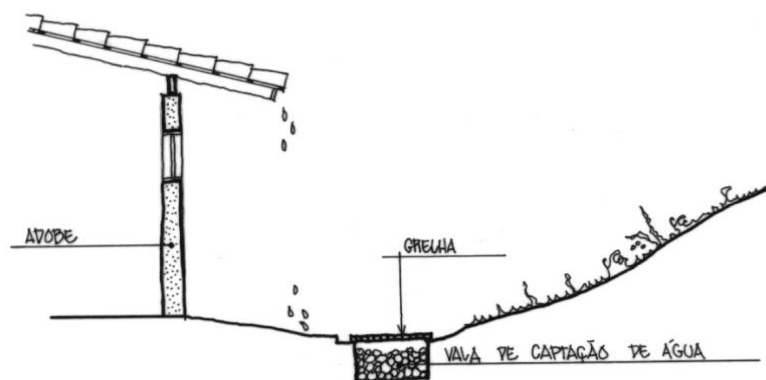


Figura 3.16 – Dreno periférico

Fonte: Manual de conservação preventiva para edificações.

4 - CONCLUSÃO

A umidade pode ser considerada um dos grandes inimigos das edificações e de seus usuários, pois afeta não só a sua aparência quanto a saúde de seus moradores.

Os cuidados relativos as construções não são observados adequadamente, seja pelo seu desconhecimento, pela má aplicação das técnicas construtivas ou, ainda, por falta de senso de responsabilidade.

As soluções mais baratas em uma edificação podem desencadear, mais tarde, um grande problema patológico causando danos que, certamente, levarão a transtornos de toda natureza.

Os problemas originários da água e/ou da umidade, em não sendo devidamente corrigidos, poderão ser recorrentes e, progressivamente, levar a edificação à uma deterioração progressiva, comprometendo, gradativamente, a sua conservação e, conseqüentemente, a sua vida útil.

Técnicamente, é possível minimizar grande parte dos problemas decorrentes da presença de água e umidade, ainda, na fase do projeto, com o detalhamento de aspectos que visem a garantia da preservação de partes da edificação mais sujeitas às ocorrências dessa natureza.

O projeto executivo deverá contemplar aspectos e detalhes relativos à proteção contra infiltrações e, conseqüentemente a formação de umidade, devendo, para tanto, ser elaborado com dados e informações próprias que levem em consideração os aspectos climáticos locais e condições do solo. Deverá ser, rigorosamente seguido, a fim de garantir a correta execução das etapas e garantir, assim, a estanqueidade esperada para tranqüilidade do usuário, nos seus diversos aspectos.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, A.G.; NEWMAM, W. *Manual de Impermeabilização e isolamento térmico*. Rio de Janeiro, Edotirial Nórdica, 1979.

Manual de Conservação Preventiva para Edificações. 236p. Disponível em www.monumenta.gov.br/.../Manual%20de%20conserva%E7%E3o%20preventiva_1168623133.pdf. Acesso em 06/12/2009.

KLEIN, D. L. *Apostila do Curso de Patologia das Construções*. Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

NAPPI, S.C.B e TONERA, R. *Rebocos de Recuperação*. IV Congresso Iberoamericano de Patologia das Construções e IV Congresso de Controle de Qualidade, Anais, vol. 2, Porto Alegre, UFRGS, CPGEC, 1997.

PEREZ, Ary Rodrigo. *Umidade nas edificações*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1986.

RESENDE, Zuleica de Sá. *Processos preventivos e corretivos no tratamento da umidade em construções*. Campinas, SP, 2000.

SOUZA, V. C. M. RIPPER, T. *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo, Editora Pini, 2001. 255p.

ULSAMER, Frederico. *A humidade na construção civil*. 2ed. Barcelona: Ediciones CEAC, AS. Pp. 267, 1975.

VERÇOZA, E. J. *Patologia das Edificações*. Porto Alegre, Editora Sagra, 172p 1991.