

## **Monografia**

### **PATOLOGIAS ASSOCIADAS À UMIDADE SOLUÇÕES AO CASO CONCRETO**

Autor: Adriana Duarte Brina Lage

Orientador: Prof. José Eduardo de Aguiar

Agosto /2012

Adriana Duarte Brina Lage

**"PATOLOGIAS ASSOCIADAS À UMIDADE  
SOLUÇÕES AO CASO CONCRETO"**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil  
da Escola de Engenharia UFMG

Orientador: Prof. José Eduardo de Aguiar

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

**2012**

Ao Leonardo Lage, Felipe e Emanuela eternos  
amores de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que estiveram ao meu lado neste momento, colegas de sala, doutrinadores e até o pessoal do restaurante que nos atendia aos sábados.

Aos meus pais, marido e filhos, pois sem o amor, carinho e todo o apoio que sempre me deram ao longo dos anos, possivelmente não chegaria aqui.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	09
1.1 <i>Objetivos e Metas</i> .....	10
2. CONTEXTUALIZAÇÃO - UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES.....	13
2.1 <i>As diversas manifestações da Umidade</i> .....	15
2.1.1 <i>Umidade decorrente de intempéries</i> .....	17
2.1.2 <i>Umidade por infiltração</i> .....	18
2.1.3 <i>Umidade por condensação</i> .....	19
2.1.4 <i>Umidade ascendente por capilaridade</i> .....	20
2.1.5 <i>Umidade por percolação</i> .....	22
2.1.6 <i>Umidade devido a fenômenos de higroscopicidade</i> .....	24
3. RESULTADO NATURAL, PROVÁVEL OU FORÇOSO OCACIONADO PELA UMIDADE.....	27
4. ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS DADOS .....	33
4.1 <i>Dos tipos de umidade existentes no imóvel em estudo</i> .....	35
4.1.1 <i>Umidade devido a fenômenos de higroscopicidade</i> .....	42
5. CONCLUSÃO.....	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Origens da Umidade	16
Figura 02 – Umidade decorrente de intempéries	17
Figura 03 – Umidade por infiltração	18
Figura 04 – Umidade por condensação	19
Figura 05 – Umidade por condensação	20
Figura 06 – Umidade ascendente por capilaridade	21
Figura 07 – Umidade ascendente por capilaridade	22
Figura 08 – Percolação pela esquadria	23
Figura 09 – Efeito da umidade por percolação	23
Figura 10 – Umidade por percolação	24
Figura 11 – Umidade devido a fenômenos de higroscopicidade	25
Figura 12 – Aspecto de eflorescências	26
Figura 13 – Aspecto de criptoflorescências	26
Figura 14 – Goteiras	28
Figura 15 – Mofo ou bolor	29
Figura 16 – Eflorêscências	31
Figura 17 – Condensação	32
Figura 18 – Laje do banheiro, área externa	36
Figura 19 – Teto do banheiro, área interna	36
Figura 20 – Marquise garagem	38
Figura 21 – Parede da cozinha	39
Figura 22 – Telhado casa	39
Figura 23 – Parede residência dos fundos, área externa	40
Figura 24 – Parede residência dos fundos, vizinho	42
Figura 25 – Parede residência dos fundos, área interna	42
Figura 26 – Impermeabilização laje	44
Figura 27 – Impermeabilização junto ao ralo	45
Figura 28 – Representação de pingadeira e sistema de impermeabilidade	45
Figura 29 – Sistema de manta subcobertura para isolamento térmico e impermeabilização de telhados	46
Figura 30 – Rufo de capa cobrindo a parede, rufo de encosto cobrindo o espaço entre a telha	47
Figura 31 – Impermeabilização de subsolo em terreno úmido	48
Figura 32 – Impermeabilização de jardineira	50

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Origem da umidade e locais de ocorrência

15

## RESUMO

A presente peça acadêmica teve seu desenvolvimento focado na pesquisa de locais propícios à ocorrência de problemas correlatos à umidade em edificações, suas manifestações patológicas e a indicação de soluções ao caso. A realização de pesquisas em bibliografias pertinentes ao tema, escolha de um local para coletar informações, possibilitando registros de imagens da ocorrência em concreto de patologias relacionadas à infiltração e/ou umidade foram de suma importância na elaboração do presente trabalho. Como resultado da pesquisa realizada foi possível levantar os locais de ocorrência, as manifestações patológicas e classificá-las. Para cada local buscou-se analisar o problema, descrição, origem, local e indicação de tratamento. Este trabalho não esgotou os diversos tipos de patologias associadas aos problemas de umidade em edificações, tampouco indicou todas as soluções existentes para sanar tais problemas. Destarte, fica o presente texto, em aberto, servindo de estímulo para a constante busca de novos conhecimentos e informações que nos auxiliem na solução das patologias mais presentes na construção civil. Por fim, sedimentou-se o fato da importância da prevenção das patologias, quer na fase projetual, execução ou em toda a vida útil da edificação, uma vez que além da má aparência causada pela umidade, traz problemas nocivos a saúde dos ocupantes das edificações.

Palavras chave: Problemas patológicos, infiltração, umidade, impermeabilização.



## 1. INTRODUÇÃO

Desde tempos remotos, o homem procura a constante evolução nas técnicas de edificação.

Entretanto desde o início das civilizações e com isso a necessidade cada vez maior de se construir, de modo a suprir a demanda populacional, vimos surgir uma figura hostil às edificações, qual seja: a água, elemento gerador da umidade, constante na vida de uma construção, quer na fase inicial ou por toda a vida útil da edificação.

Sedimenta-se o fato de haver uma multiplicidade de manifestações patológicas, estando diretamente ligado ao número de prédios construídos, o que faz com que a probabilidade de ocorrência aumente exponencialmente. Com a umidade não poderia ser diferente, quanto maior o número de edificações e face à rapidez com que se materializam, verifica-se cada vez mais acontecimentos de patologias relativos à umidade.

A umidade é altamente nociva à saúde da edificação e representa um dos problemas mais difíceis de serem sanados dentro das ciências da construção civil. Diferente do que se espera, alguns profissionais da área, ainda, possuem a devida falta de cuidado, com tal quesito, na hora de se construir, fazendo com que parte das construções atualmente existentes, apresente problemas nos quesitos de qualidade, durabilidade, conforto e segurança.

Daí a necessidade de se estudar as patologias associadas à umidade, pois tal preocupação desde o projeto inicial de uma edificação trará benefícios diretos

àqueles que anseiam por uma edificação que traga consigo benefícios aos seus usuários finais, evitando, assim, diversos problemas futuros.

Trataremos das principais patologias relacionadas à umidade, identificando a natureza dos problemas provocados, o que possibilitará a devida solução preventiva das áreas afetadas pela umidade.

A presente peça acadêmica possui assim, o detalhamento das patologias relacionadas à umidade, originária de várias causas, acarretando consequências diversas. O devido estudo da matéria trará à tona a devida compreensão e aplicação, ímpar, da prevenção ao caso concreto ou solução posterior das patologias que possam vir a ocorrer. Referências teóricas de alguns autores serão de suma importância, facilitando acerca do assunto, face abordagem do conhecimento já adquirido sobre a temática e as tipologias em que a umidade pode ser classificada.

Um estudo de caso, também, auxiliará na contextualização da pesquisa, permitindo o fácil entendimento dos problemas relativos a presença da umidade, identificando seus fatores de acontecimento, bem como suas patologias nos diversos elementos construtivos.

Valeremos assim, de uma residência situada no Bairro Conjunto Celso Machado, na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.

### **1.1 Objetivos e Metas**

O presente trabalho acadêmico tem como propósito, a título de objetivos gerais, colaborar com os profissionais que atuam no ramo, seja ele um arquiteto,

engenheiro ou outro profissional similar. Visa a identificação de patologias (causas e consequências) associadas à umidade na edificação, a fim de evitá-las antes do início da edificação, na fase do projeto e propostas de soluções ao profissional que se encontra diante de um caso concreto, em edificação já existente.

Em face da especificidade do assunto, ora tratado, verifica-se, em resumo, a possibilidade ímpar na determinação da causa raiz de uma umidade qualquer existente em uma edificação, vislumbrando a natureza dos problemas que possam ocorrer como consequência. Fornece as patologias mais corriqueiras ocasionadas pela umidade, dando ao profissional uma maior efetividade no trato do problema e maior estabilidade na saúde da edificação.

A principal meta desta peça estudantil passa a ser, assim, o constante auxílio ao profissional que se encontra diante de um problema, onde a umidade é causa principal.

Ajudar naquilo que encontramos em nosso dia a dia, ou seja, encarar um transtorno ocasionado pela água, solucionando os casos diversos em que vemos edificações doentes devido à existência de umidade.

Diante dessa perspectiva motiva-se tal redação no desejo de ver pessoas felizes em saber que suas residências tiveram um perfeito pré-natal, foram construídas visando o conforto e a segurança. Saber que suas edificações são saudáveis e que seu investimento não foi em vão. Evitando o transtorno que passamos quando adquirimos um bem que tenha consigo vícios ocultos, maquiados no momento de sua aquisição e que degradam a construção rapidamente.

Em suma, essa pesquisa é uma oportunidade de indicar as origens da umidade nas edificações e suas respectivas consequências, como também de apresentar mecanismos de proteção que podem ser utilizados pelos profissionais da construção civil para evitar o surgimento dessa problemática de forma eficiente e segura.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO - UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

O termo Patologia vem do grego *pathos*, sofrimento, doença, e *logia*, ciência, estudo. É o estudo das doenças em geral sob aspectos determinados, geralmente utilizados na medicina. Porém, por analogia nos valem de tal termo em áreas diversas do conhecimento como matemática e engenharias, onde é conhecida como "Patologia das Edificações" e estuda as manifestações patológicas que podem vir a ocorrer em uma construção.

O professor Ênio José Verçoza (1991, p.7) logrou êxito ao estabelecer um paralelo entre a medicina e a engenharia, defendendo a preposição que “as edificações podem apresentar defeitos comparáveis a doenças: rachaduras, manchas, deslocamentos, deformações, rupturas, umidade, etc.”

Verçoza destaca, ainda, que devido a tal semelhança, convencionou-se chamar de Patologia das Edificações ao estudo sistemático dos defeitos das construções, uma vez que tal a Patologia Médica, a Patologia das Edificações abrange o estudo dos problemas que se instalam nas edificações e a identificação de suas respectivas causas (diagnóstico), bem como a sua devida correção (terapia).

As edificações, em geral, principalmente as mais recentes, favorecem muito no surgimento de algumas patologias, entre elas: a da umidade. As recentes técnicas construtivas adotadas pela arquitetura moderna, bem como os novos materiais e sistemas construtivos, surgem como causa de tal patologia, e se estiverem associadas a falta de zelo do "profissional" da construção civil, garantem um surgimento certo de tais problemas ligados à umidade.

O fundador e idealizador do Centro Tecnológico de Controle de Qualidade, órgão voltado a construção civil, o Engenheiro Luiz Alfredo Falcão Bauer (2008, p. 903), polêmico em sua vida profissional, defendia a existência de outros três importantes fatores responsáveis no surgimento de patologias nas edificações: falhas no projeto; erros de execução, seja por deficiência de mão de obra, desconhecimento ou não observância de Normas Técnicas e problemas de manutenção ou sua ausência.

Alguns profissionais consideram a umidade como algo trivial. No entanto, mesmo sendo uma manifestação construtiva comum, ela não pode nem deve ser banalizada em uma edificação, uma vez que a umidade pode ocasionar em prejuízos aos moradores, bem como graves consequências à estrutura de sustentação de uma obra.

Além de causar muitos prejuízos, a umidade nas edificações é encarada como uma das mais difíceis problemáticas a serem sanadas pelos profissionais da área. Isso ocorre porque entre outros motivos, essa manifestação construtiva causa grande desconforto e é capaz de degradar rapidamente uma construção. Em contrapartida, as medidas preventivas adotadas para impedir o seu surgimento geralmente são dispendiosas, em virtude da complexidade de fenômenos que ela envolve.

Destarte, verifica-se que a patologia da umidade é originária de diversas causas e proporciona muitas consequências. Por tais motivos, transforma-se em um tema relevante e merecedor de um estudo detalhado, para que, assim, seja possível

compreendê-la de fato e aplicar as devidas medidas para prevenir seu aparecimento nas edificações.

## 2.1 As diversas manifestações da Umidade

Os problemas que possuem sua gênese na umidade, são muitos e, por tal motivo, podem se manifestar em muitos elementos de uma edificação, tais como: paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, dentre outros.

A tabela a seguir mostra a relação das origens e os locais onde podem ser encontradas:

<b>Origens</b>	<b>Presente na</b>
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Cobertura (telhados) Paredes Lajes de terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de rede de água e esgotos	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinha e garagens

Tabela 1 – Origem da umidade e locais de ocorrência  
Fonte: Adaptado de Klein apud Souza, 2007.

Reforçando a tabela 1 temos a figura a seguir exemplificando tais manifestações:

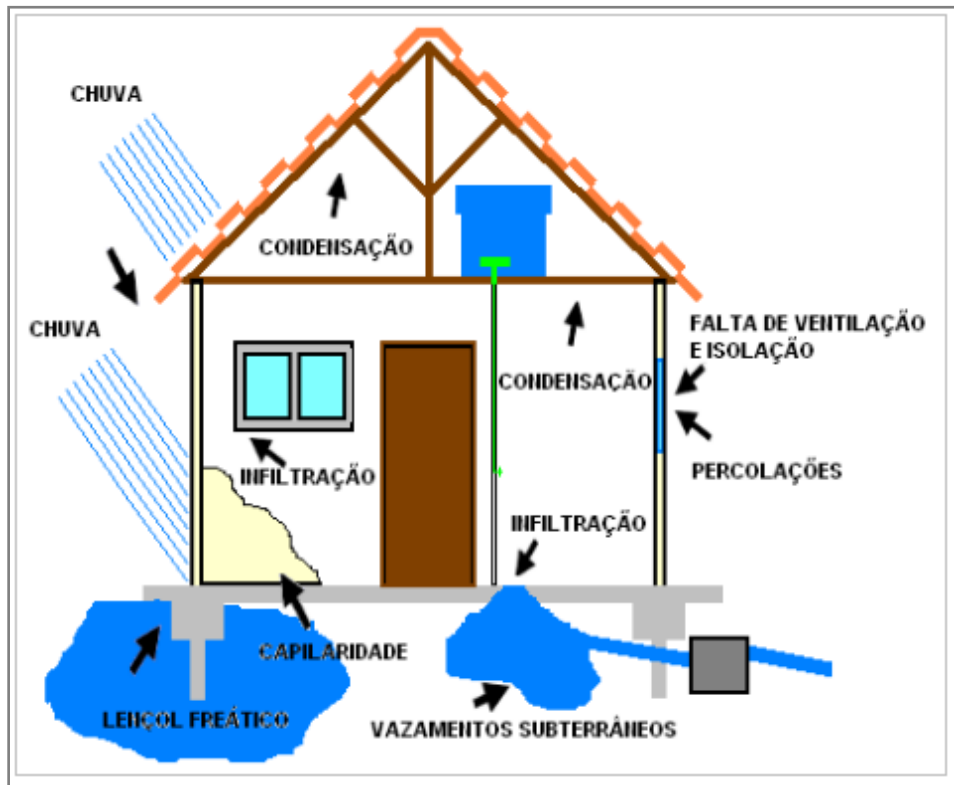


Figura 01 – Origens da Umidade  
Fonte: Desenho Adriana D. B. Lage, 2012

Desta forma para analisarmos a umidade nas edificações e suas respectivas causas, temos que considerar os diversos tipos de manifestação da umidade que tendem a ocorrer em uma edificação, quais sejam: umidade decorrente de intempéries, umidade por infiltração, umidade por condensação, umidade ascendente por capilaridade, umidade por percolação e umidade devido a fenômenos de higroscopicidade.



### 2.1.1 Umidade decorrente de intempéries

Considerada a mais comum pelos estudiosos da área. Tal umidade tem seu agente causador como sendo a chuva.

Destarte, temos a figura a seguir que demonstra claramente tal situação:

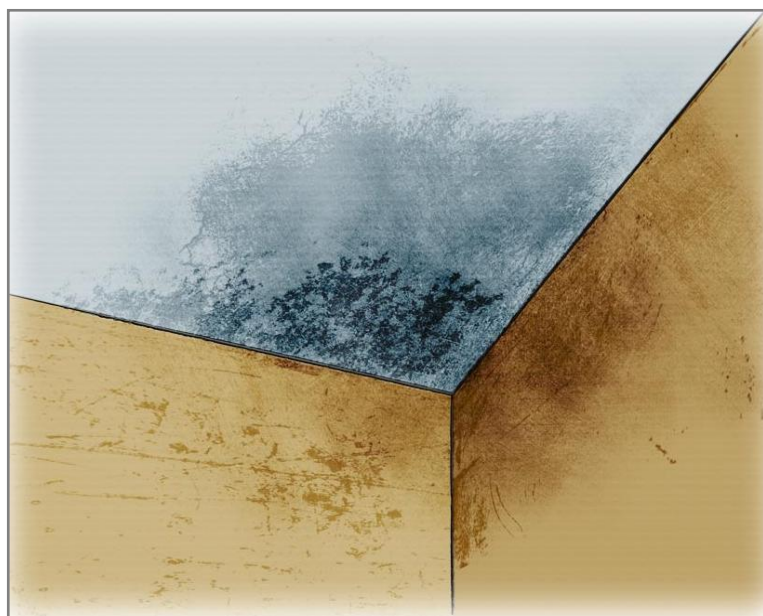


Figura 02 – Umidade decorrente de intempéries  
Fonte: <http://www.cec.com.br>, 2012

O que se verifica é um aparecimento mais intenso durante ou depois de chuvas fortes e ininterruptas, ocasionando em dano interno e externo, principalmente em locais mais expostos ao vento.

Nada mais é do que a infiltração das águas da chuva na edificação, seja em sua cobertura, sua fachada. Deve-se geralmente a uma impermeabilização mal feita ou inexistente.

### 2.1.2 Umidade por infiltração

É a penetração direta de água no interior das construções, ocasionando danos aos elementos construtivos da edificação. Quando ocorrem deixam o ambiente com aspecto sujo e de descuido, mofado, com várias manchas, bolhas e cheiro de umidade, conforme ilustração abaixo.



Figura 03 – Umidade por infiltração  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

A infiltração inicia-se quando a água existente nos espaços vazios do solo movimenta-se para dentro da construção provocando as indesejáveis manchas de umidade e infiltrações maiores, com o aparecimento ou “afloramento” da água na superfície. Surgem também, devido a problemas hidráulicos, como tubulações quebradas ou mal feitas no interior das paredes. Por fim, podem ter origem da chuva também.

### 2.1.3 Umidade por condensação

A umidade por condensação é uma tipologia bastante distinta das demais. Ela não decorre de água infiltrada, mas sim de água que já se encontra no interior do ambiente e depositada nas superfícies dos elementos de uma edificação.

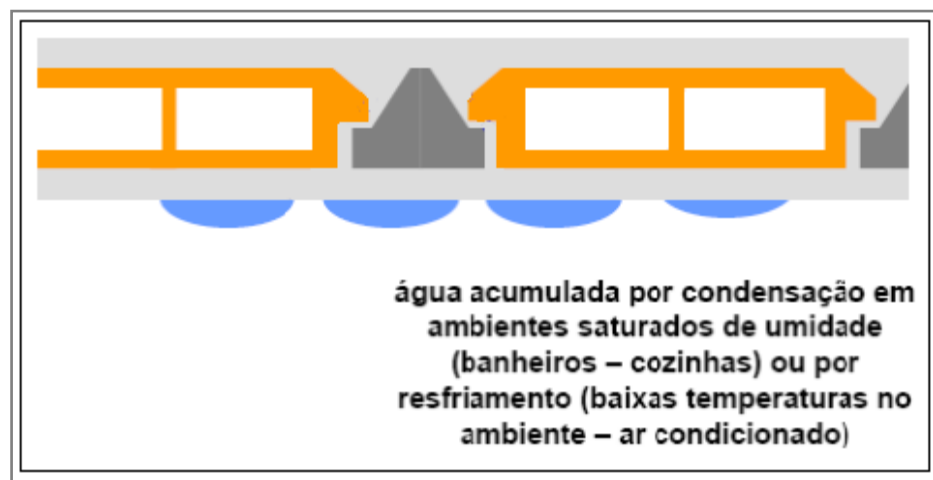


Figura 04 – Umidade por condensação  
Fonte: Desenho Adriana D. B. Lage, 2012

A umidade por condensação é produzida a partir do contato do vapor de água existente no interior de um ambiente qualquer da edificação, seja sala, cozinha, etc. com as superfícies mais frias, os vidros da janela por exemplo, ocasionando no aparecimento de pequenas gotas de água. O aparecimento de manchas de umidade com aspecto irregular é certo, apresentando-se na forma de bolor e cheiro de bafio, conforme figura a seguir.



Figura 05 – Umidade por condensação  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

Essa patologia ocorre, geralmente, durante a estação de inverno, no período chuvoso ou em ambientes molhados como banheiros e, se não forem tratadas, ocasionam em problemas nocivos à saúde do homem, além de alterarem a estética do local.

#### **2.1.4 Umidade ascendente por capilaridade**

A umidade por capilaridade pode ser definida como aquela que sobe do solo úmido, conforme Verçoza (1991, p. 150). Seu aparecimento ocorre nas áreas inferiores das paredes das edificações, uma vez que estas tendem a absorver a água do solo úmido (umidade ascensional) através de sua fundação.

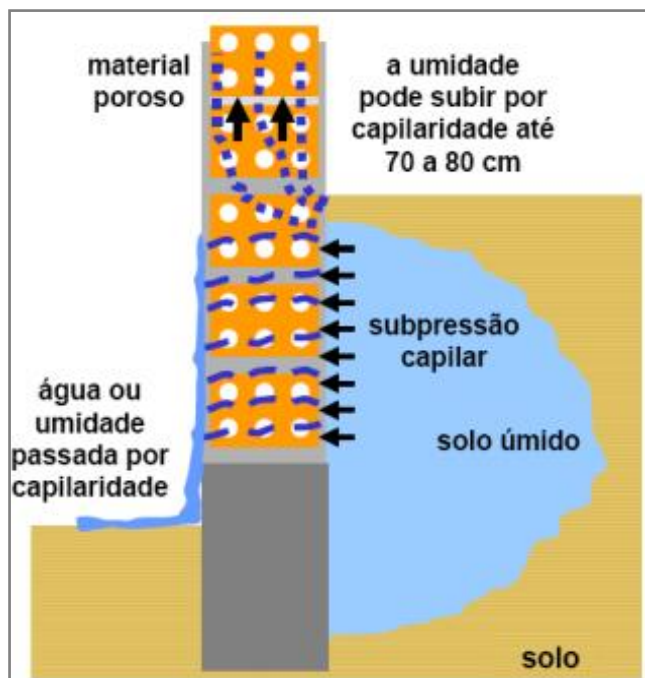


Figura 06 – Umidade ascendente por capilaridade  
 Fonte: Pozzobon, 2007.

Alguns especialistas no assunto vão dizer que esse tipo de umidade ocorre nos baldrame das construções devido a três importantes aspectos: condições do solo úmido em que a estrutura da edificação foi construída; a ausência de obstáculos que impeçam a progressão da umidade e, por último, a utilização de materiais porosos (tijolos, concreto, blocos cerâmicos) que apresentam canais capilares, permitindo que a água ascenda do solo e penetre no interior das edificações.



Figura 07 – Umidade ascendente por capilaridade  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

Tal umidade apresenta-se sob a forma de manchas interiores ou exteriores. No interior verifica-se a formação de salitre, aparecendo descolamento de pintura ou papéis de parede e ainda os bolores. Já no exterior vemos o aparecimento de musgo. Seu surgimento é durante todo o ano, em diferentes proporções, consoante o aparecimento de chuvas ou outras causas oriundas da vizinhança.

### **2.1.5 Umidade por percolação**

Tal modalidade decorre da ação da água que escoar através da gravidade livre devido à ação da pressão hidrostática. É entendida como a migração de fluidos na forma de um fluxo laminar através de pequenas fraturas, fissuras e/ou poros da superfície expostas.

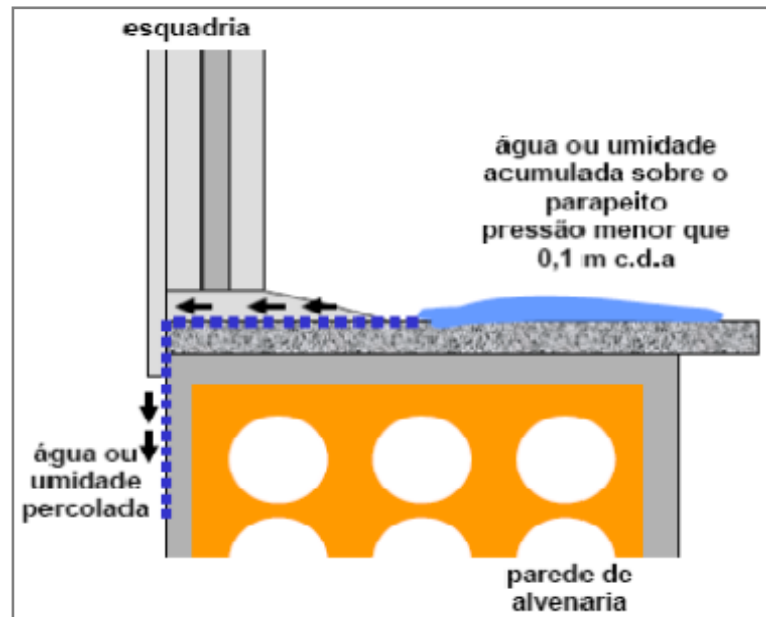


Figura 08 – Percolação pela esquadria  
Fonte: Pozzobon, 2007.

Na figura a seguir, vemos claramente os efeitos da umidade por percolação.



Figura 09 – Efeito da umidade por percolação  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

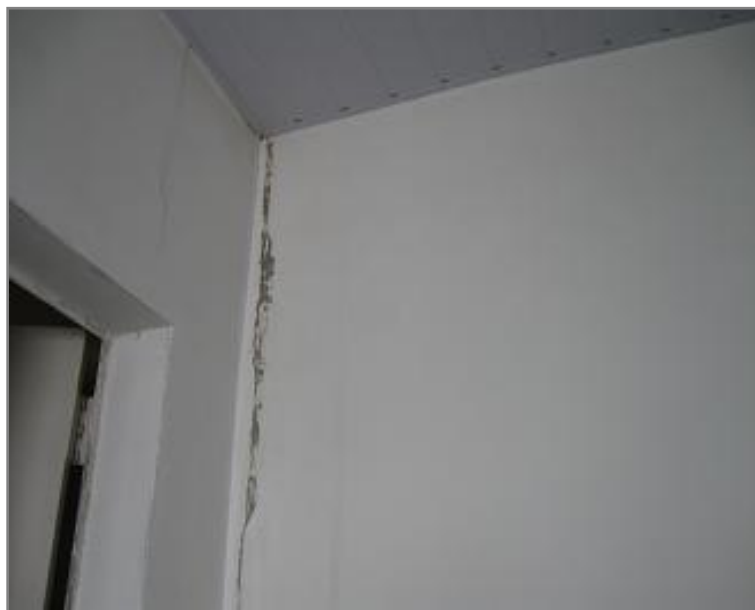


Figura 10 – Umidade por percolação  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

Percolação segundo dicionários da língua portuguesa, nada mais é do que a passagem lenta de um líquido através de um meio filtrante. Facilitando o entendimento do leitor, a umidade por percolação é facilmente encontrada em lâminas de água sobre determinados ambientes, tais como: terraços, empenas, fachadas e coberturas.

#### **2.1.6 Umidade devido a fenômenos de higroscopicidade**

Muitos materiais de construção possuem sais solúveis em água. Também os solos, especialmente aqueles ricos em matéria orgânica. Estes sais, quando depositados em ambiente secos não oferecem problemas. No entanto, quando existir umidade, os sais se dissolvem e migram juntamente com a água até a superfície, onde se cristalizam.





Figura 11 – Umidade devido a fenômenos de higroscopicidade  
Fonte: <http://mundodatinta.wordpress.com>, 2012

Este processo de dissolução/cristalização gera um aumento de volume no sal que provoca a deterioração da superfície onde esta depositado. Quando esta cristalização se dá no interior da superfície o fenômeno é chamado de criptoflorescência e quando no ambiente exterior de eflorescência, conforme figura anterior.

Alguns destes sais, chamados higroscópicos, tem a capacidade de absorverem a umidade do ar dissolvendo-se, quando esta se encontra acima do intervalo entre 65 e 75%, voltando a cristalizar-se quando abaixo deste intervalo, apresentando o significativo aumento de volume.

Os sais que mais frequentemente estão associados a manifestações patológicas são os sulfatos, os nitratos e os cloretos.

As anomalias que tem por origem estes fenômenos decorrentes da higroscopicidade dos sais são caracterizadas pelo aparecimento de manchas de

umidade nos locais com forte concentração de sais e, em determinados casos, associados a degradação dos revestimentos da parede.



Figura 12 – Aspecto de eflorescências

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page), 2012

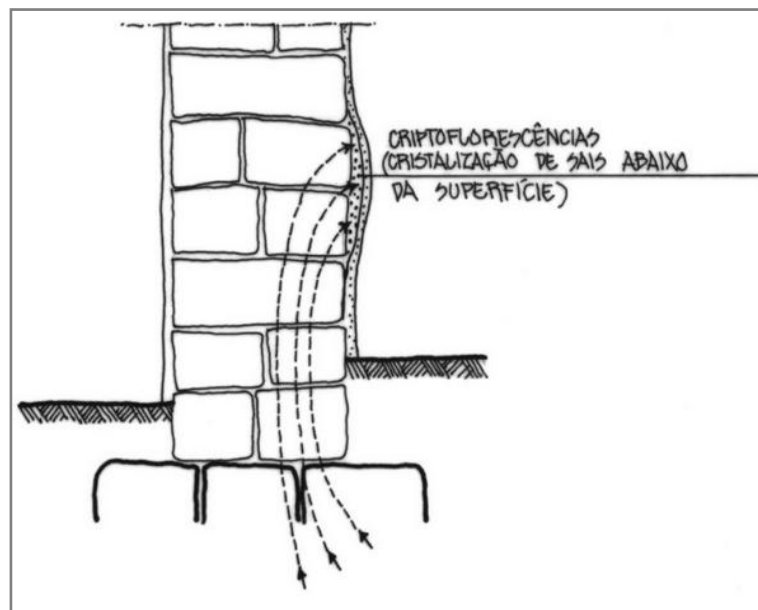


Figura 13 – Aspecto de criptoflorescências

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page), 2012

### **3. RESULTADO NATURAL, PROVÁVEL OU FORÇOSO, OCASIONADO PELA UMIDADE**

Importante frisar que inúmeros são os problemas patológicos que ocorrem numa edificação, no entanto, os relacionados à umidade são triviais, causando grande desconforto, além de danificarem a estrutura da edificação.

Ressalta-se o fato de que, atualmente, face escassez, especialidade ou altos orçamentos de profissionais na área, torna-se difícil a solução dos referidos danos correlatos à umidade, principalmente, depois que a obra foi executada e devido a complexidade das manifestações patológicas que tenham a umidade como sua origem.

As patologias ocasionadas pelo surgimento da umidade ocorrem em todos os componentes construtivos de uma edificação, porém, são mais frequentes em telhados, lajes de cobertura, paredes e pisos, daí a falta de profissional que atenda no todo, pois são mãos de obra distintas.

A água sempre encontra seu caminho. Um provérbio popular trás tal afirmação ao dizer que “água mole pedra dura tanto bate até que fura”, assim ao transpor a edificação, a umidade trará inúmeras patologias, algumas inofensivas ao homens, outras nocivas à saúde.

Assim, como resultado natural, provável ou forçoso da entrada de umidade na construção teremos a formação de:

- Goteiras, problema relacionado à falta de impermeabilidade esperada de um material em relação à água, principalmente a que ocorre em telhados mal acabados ou danificados, e que se percebe em épocas de chuva.

Derivado do termo gota, porção média em que as moléculas de um líquido costumam se reunir ao serem atiradas ou jogadas do ar.

As goteiras são responsáveis por várias patologias na edificação, devendo ser o quanto antes extintas, a fim de que se evite prejuízos maiores.



Figura 14 – Goteiras  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

- Manchas, sem um conceito prolixo, nada mais é do que uma marca permanente ou não sobre determinada superfície.

No caso em estudo, as manchas serão originárias da saturação de água em materiais construtivos sujeitos à umidade.

Suas colorações serão diversas e diferenciadas, podendo manifestar nas cores, branca, marrom, verde e preta, entre outras, conforme a causa. Os revestimentos frequentemente estão sujeitos à ação da umidade e de micro organismos, os quais provocam o surgimento de algas e mofo, e o conseqüente aparecimento de

manchas pretas ou verdes. Nos dizeres de Bauer (2008, p. 921) as manchas marrons, geralmente, ocorrem devido à ferrugem.

Destarte temos as cores das manchas conforme eventos que tenham o bolor ou mofo ou a oxidação, dentre outros, como consequência.

O bolor ou mofo é uma designação comum dada a fungos filamentosos que não formam estruturas semelhantes a cogumelos. Vivem, principalmente, em lugares úmidos.



Figura 15 – Mofo ou bolor  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

O mofo ocasiona a deterioração dos materiais empregados na edificação ao provocar o apodrecimento da madeira e a desagregação de revestimentos e alvenaria. A desagregação lenta de tijolos ocasiona em uma superfície opaca, escura, dando aspecto ruim e mau cheiro ao ambiente em que se encontram.

Salienta-se o fato que certos tipos de bolores podem, inclusive, causar mal à saúde humana.

- Florescências são depósitos salinos que se formam nas peças cerâmicas queimadas. A água também é o agente mobilizador dos sais solúveis. As florescências são atividades patológicas que se produzem nas peças cerâmicas mediante o estímulo de agentes externos.

As florescências podem ser divididas em dois grandes grupos: subflorescências (criptoflorescências) e eflorescências. As subflorescências são florescências não visíveis, porque os depósitos salinos se formaram sob a superfície da peça, enquanto que nas eflorescências os depósitos salinos se formam na superfície dos produtos cerâmicos, paredes, pisos e tetos.

Assim, as eflorescências causam degradação microestrutural apenas nas zonas próximas a superfície, bem como degradação estética no produto cerâmico, paredes pintadas, pisos e tetos, a cristalização de sais na superfície das peças cerâmicas não produz esforços mecânicos importantes. Os danos na aparência das construções intensificam-se quando há um contraste de cor entre os depósitos de sais e a alvenaria. Enquanto que as subflorescências podem causar sérios danos a durabilidade e resistência das peças, vez que a cristalização se dá no interior do material, nos poros e rede capilar, podendo produzir esforços mecânicos consideráveis.



Figura 16 – Eflorêscências  
Fonte: <http://mundodatinta.wordpress.com>, 2012

Verçosa (1991, p. 51) nos informa que as eflorêscências são muito comuns nas paredes de tijolos, uma vez que o barro utilizado para fabricar tijolos geralmente contém cal, que combinará para formar eflorêscências de carbonato ou de sulfato de cálcio. O barro também pode ter pirita, que provocará o aparecimento de eflorêscências ferruginosas.

- Condensação, denominado como sendo uma das fases em que ocorre a transformação da matéria, do estado gasoso para o estado líquido, em determinadas condições de temperatura e de umidade. Esse fenômeno pode ser observado também no dia-a-dia quando um copo de água gelado é cercado externamente por gotículas de água. Essas gotículas eram vapor de água que estavam no ar e que, ao serem resfriadas pela superfície gelada do copo, condensaram.

O ar tem sempre vapor de água, vapor esse que existe em maiores proporções em locais onde a temperatura é maior e existem maiores diferenças de temperatura.

Assim que é atingida a saturação de vapor de água, este se transforma em água, principalmente em locais mais frios, como paredes, vidros e estruturas metálicas. Esta água ou umidade pode infiltrar-se nessas mesmas superfícies, caso elas tenham alguma porosidade.



Figura 17 – Condensação  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

Assim, face explanação sobredita, fica evidente que são sérias as consequências da umidade nas edificações. Portanto, buscar medidas preventivas é uma alternativa para ampliar a qualidade da construção, bem como reduzir os problemas que podem aparecer durante sua vida útil.

Alguns especialistas no assunto vão dizer que os problemas de patologias relacionadas a umidade na edificação passam dos 50 % (cinquenta por cento), tendo como referência as demais patologias diversas que possam vir a ocorrer.



#### 4. ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme dito anteriormente, iniciaremos o devido estudo de caso da residência situada no Bairro Conjunto Celso Machado, localizada na Rua Santana da Vargem, 34, na cidade de Belo Horizonte – Minas Gerais, composta por três moradias e 160 metros quadrados de área construída.

Após vistoria no imóvel, constatou-se a incidência de patologias decorrentes da umidade em diversos ambientes: no teto do banheiro (A), laje da marquise situada na área de garagem (B), parede externa da moradia dos fundos localizado no pavimento térreo (C), parede interna da moradia dos fundos que faz divisa com terreno vizinho (D). Os referidos ambientes serão citados ao longo dessa pesquisa como ambientes A, B, C e D, respectivamente.

Inicialmente foi coletado fotografias digitais, afim de retratarem as ocorrências patológicas nos ambientes citados acima, registrando as consequências da umidade nas paredes internas e externas da residência, como comprovam as imagens apresentadas ao longo dessa pesquisa.

No intuito de coletar mais informações para o correto diagnóstico da tipologia de umidade presente no imóvel, optou-se por realizar o histórico técnico da construção da residência. O proprietário do imóvel relatou não ter participado da obra inicial por tratar-se de imóvel já antigo, e que o adquiriu a apenas três anos aproximadamente. O imóvel encontra-se em constante processo de reforma, ampliando ambientes e acrescentando novos espaços. Percebe-se a ausência de aplicação de um sistema de impermeabilização na fundação e nas paredes em contato com o solo. Informou

também que a umidade nos ambientes C e D são constantes, independente do início ou término da estação chuvosa e que já efetuou diversas pinturas não obtendo êxito. O proprietário disse ainda que conforme relatos de vizinhos a casa foi construída sobre uma área que antes era um brejo, o que justificaria o fato de após escavarem mais ou menos cinquenta centímetros de profundidade em qualquer parte do terreno a água do solo começasse a aflorar.

Após análise das informações coletadas e observação detalhada das paredes do imóvel, foi possível realizar com segurança o diagnóstico de umidade do imóvel. Concluiu-se, portanto, que a residência apresenta patologias de umidade resultantes de:

- vazamento na rede hidráulica;
- umidade decorrente de infiltração;
- umidade decorrente de intempéries;
- existência de goteira no telhado, o que provoca as infiltrações no forro de PVC;
- umidade por percolação;
- grande concentração de água presente no solo e ausência de um sistema de impermeabilização, umidade ascendente por capilaridade.

#### **4.1 Dos tipos de umidade existentes no imóvel em estudo**

Diante do contexto apresentado e análise dos dados, constatou-se várias incidências patológicas ocasionadas pela umidade no imóvel, quais sejam: umidade resultante de vazamento em rede hidráulica, umidade resultante de infiltração, umidade resultante de intempéries, umidade ascendente por capilaridade e umidade por percolação.

- Umidade resultante de vazamento em rede hidráulica, umidade resultante de infiltração, umidade resultante de intempéries:

Na área denominada como sendo ambiente A, o problema é grave. Trata-se de uma ampliação do banheiro com acréscimo de uma laje sem os devidos cuidados. A laje feita não possui impermeabilização, tampouco telhado como toda a extensão do local. Foi colocado um reservatório de água quente sem a devida preocupação de problemas futuros. Há vazamento na rede hidráulica da caixa de água que faz com que o teto do banheiro sofra infiltração e fique constantemente úmido. O problema caso não seja resolvido será agravado em época de chuva face o volume de água que irá receber.

Esse acontecimento é causador de grandes problemas na alvenaria do imóvel, como se pode constatar na imagem apresentada a seguir. Entre as consequências mais comuns observadas durante a inspeção no referido ambiente, pode-se citar: umedecimento dos elementos construtivos da edificação, que quando permanente deteriora qualquer material de construção, além do desperdício constante de água.



Figura 18 – Laje do banheiro, área externa  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012



Figura 19 – Teto do banheiro, área interna  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

Nessa perspectiva, chegou-se a conclusão de que nesse ambiente há umidade acidental, pois a patologia aqui apresentada é decorrente de umidade de infiltração resultante de um vazamento na tubulação de água do reservatório do aquecedor solar. Além disso, conforme relatado pelo proprietário, a umidade nesse ambiente é constante independente do início ou término da estação chuvosa.

Diante da inspeção visual e do relato do proprietário, foi possível diagnosticar a verdadeira causa da umidade no ambiente. No entanto, a referida patologia ocasionada por vazamento de água na tubulação poderá ser agravada no período chuvoso, transformando assim em uma umidade de intempéries.

Destarte, caso não seja aplicado rapidamente uma medida de recuperação eficiente, esta manifestação patológica tende a se alastrar abrangendo uma área maior e comprometendo toda a estrutura do ambiente analisado. Além do mais, com o período da chuva o problema de infiltração será bem maior do que ocorre devido ao vazamento de água.

- Umidade por percolação:

Ao analisarmos o ambiente denominado B, constatou-se uma umidade ocasionada pelo empoçamento de água sobre a laje da marquise, oriunda das chuvas ou de outro meio. Tal problema ocorre em épocas chuvosas, onde a água infiltra percolando entre os vazios do elemento construtivo. Assim, quando em grande quantidade ocorre da ação de escoamento da água através da gravidade livre devido à ação da pressão hidrostática. Há a migração de fluidos na forma de um fluxo laminar através de pequenas fraturas, fissuras e/ou poros da superfície

expostas. Com o escoamento das águas todo o reboco se desprende vindo ao chão.



Figura 20 – Marquise garagem  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

Já nas figuras a seguir, também temos os efeitos da umidade por percolação. Verifica-se que a água entra pelo telhado, empoçando sobre o forro de PVC, quando chega no limite máximo, a água encontra um caminho pela fissura lateral do forro, transbordando e descendo pela parede.



Figuras 21 e 22 – Parede da cozinha e telhado casa  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

- Umidade ascendente por capilaridade.

No ambiente C, vemos a ocorrência de outra patologia comum ocasionada pela umidade, a umidade resultante da absorção por capilaridade.

A umidade do terreno é absorvida pela fundação da residência e repassada por capilaridade para um nível acima do piso. A patologia causada pela umidade pode ser vista em quase todo o perímetro horizontal na parte inferior da alvenaria lateral, tendo como consequência a destruição do reboco, como comprovam as imagens a seguir.



Figura 23 – Parede residência dos fundos, área externa  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

É importante ressaltar que quanto mais tempo tiver a ocorrência da patologia, maior será a área da parede danificada. Esse fenômeno apresentou-se, inicialmente, através da umidificação de uma área da parede. Em seguida, o reboco se soltou da alvenaria, provocando o estufamento da pintura e a desagregação dos materiais empregados na edificação, uma vez que aumentou muito de volume.

Nessa perspectiva, chegou-se a conclusão que a patologia apresentada nesse ambiente do imóvel é decorrente de umidade resultante de absorção e capilaridade. Os materiais de construção absorvem água na forma capilar quando estão em contato direto com a umidade. Isso ocorre geralmente nas fachadas e em regiões que se encontram em contato com o terreno (úmido) e sem impermeabilização. A água é conduzida, através de canais capilares existentes no material, pela tensão superficial.



Contudo, é importante esclarecer que para um diagnóstico mais preciso seria conveniente realizar o estudo de solo do local onde houve o surgimento da referida patologia, uma vez que com a prática dessa ação seria possível identificar com exatidão a altura do lençol freático.

Importante frisar conforme relatos do proprietário que durante execução da obra de reforma constatou-se que a edificação não tinha fundação profunda, estando esta sobre uma grande laje (tipo de fundação radier) de concreto armado. No entanto, não há impermeabilização desta fundação ou caso tenha existido ela não possui mais a devida qualidade e função de desempenho.

Por fim temos o ambiente denominado D, que faz divisa com o terreno vizinho. Nota-se que o mesmo possui problemas patológicos resultantes da infiltração de água. Do lado do vizinho há uma jardineira construída em alvenaria ao longo da divisa, paralela ao muro, o que faz com que a cada aguada das plantas a parede fique toda úmida.

As figuras a seguir demonstram tal situação:



Figura 24 – Parede residência dos fundos, vizinho  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012



Figura 25 – Parede residência dos fundos, área interna  
Fonte: Residência em Belo Horizonte, 2012

#### **4.1.1 Medidas a serem tomadas face as patologias encontradas.**

Depois de devida vistoria no imóvel, relatos do proprietário, análise de dados e estudo sobre o tema, trataremos, nessa etapa da pesquisa, das soluções mais

sensatas e adequadas para sanar cada tipo de umidade vislumbrada na sobredita residência.

Assim, temos a umidade resultante de infiltração, verificada no ambiente A, onde se constatou a existência de patologia de umidade em decorrência de vazamentos na cobertura da residência, ocasionando infiltrações na laje do banheiro.

Problemas de umidade devidos à infiltração, seja ela ocasionada por problemas de tubulações hidráulicas, intempéries ou outras causas, são os que têm a maior frequência.

A ação preventiva inicial a ser tomada contra a umidade causada por tubulações rompidas, com vazamentos ou mal instaladas, intempéries e outras causas que resultam em infiltração, refere-se à observação do que possa vir a ser a principal causa origem do problema. Neste caso, encontramos um problema na boia da caixa térmica do aquecedor, responsável pela entrada de água fria, a qual não está interrompendo a alimentação de água, fazendo com que haja um vazamento constante. Deve-se assim, efetuar a troca por outra o quanto antes. Porém a solução não se efetivará.

Conforme vimos na figura 16 a laje ampliada não foi devidamente coberta. Há ausência de impermeabilidade e do telhado. Assim, tão logo inicie o período chuvoso, teremos um problema maior.

Deve-se observar, nesse local, a necessidade de dimensionamento correto do telhado o qual deverá ser feito com as devidas caídas para água de chuva, devendo ter calhas, seja ela confeccionada de zinco, PVC ou qualquer outro material

empregada para o escoamento de água das precipitações pluviométricas. Desta forma, tende-se a evitar a infiltração com o contato direto de água na alvenaria.

Porém, só a existência da calha no telhado não garante o fim do problema relatado.

Deve-se, portanto, ter sempre a preocupação de mantê-la limpa, evitando assim que esta venha a entupir e, conseqüentemente, acumular água resultante das chuvas.

A impermeabilização de toda a laje é de suma importância antes da colocação de todo o novo telhado.



Figura 26 – Impermeabilização laje

Fonte:<http://multeffect1.blogspot.com.br/2011/02/impermeabilizacao.html>, 2012

Após devidos cuidados, com a laje impermeabilizada, o telhado refeito, todo o material necessário empregado, teremos a calha exercendo sua função, a qual realizará com eficiência a sua tarefa de direcionar a água da chuva para as decidas

em tubos de PVC de 100 milímetros, levando-as à rede de drenagem existente no imóvel.



Figura 27 – Impermeabilização junto ao ralo  
Fonte: <http://www.reformafacil.com.br>, 2012

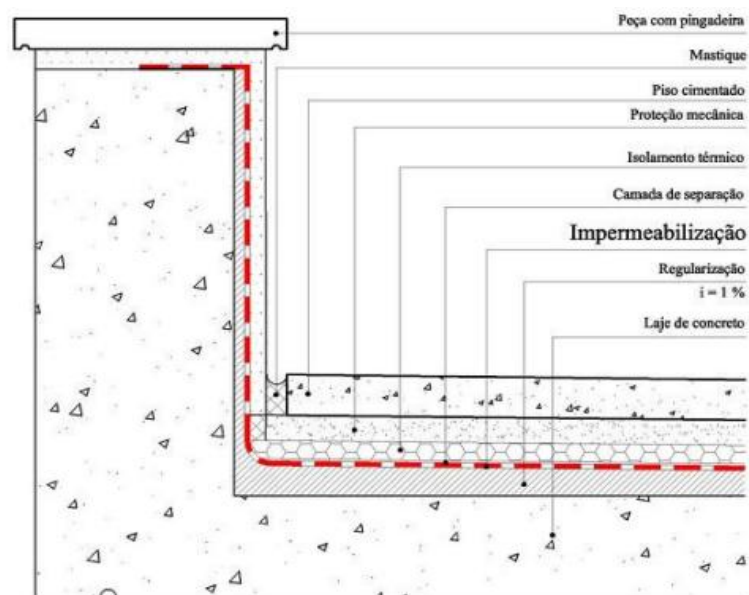


Figura 28 – Representação de pingadeira e sistema de impermeabilidade  
Fonte: Cruz, 2003, p.68

No que tange a umidade por percolação temos que o telhado da casa do fundo está quebrado fazendo com que a água entre e empoece sobre o forro de PVC. Assim temos que em período de chuva, a água se precipita, entrando em quantidade pela fratura existente nas telhas. A água ficará retida sobre o forro de PVC, que quando em excesso de líquido sofrerá com o peso fazendo com que a água busque seu caminho, neste caso a descida de água pela parede será inevitável, ocasionando em umidade por percolação.

Deve-se trocar as telhas, bem como colocar em toda extensão do telhado por debaixo das telhas, a colocação de espuma expansiva na fresta do telhado com o rufo, bem como a colocação de manta sob o telhado, resolvendo assim não só o problema de umidade mas também térmico tendo em vista o desconforto térmico ocasionado pela ausência de laje. A impermeabilização local também ocasiona em solução plausível para o problema.

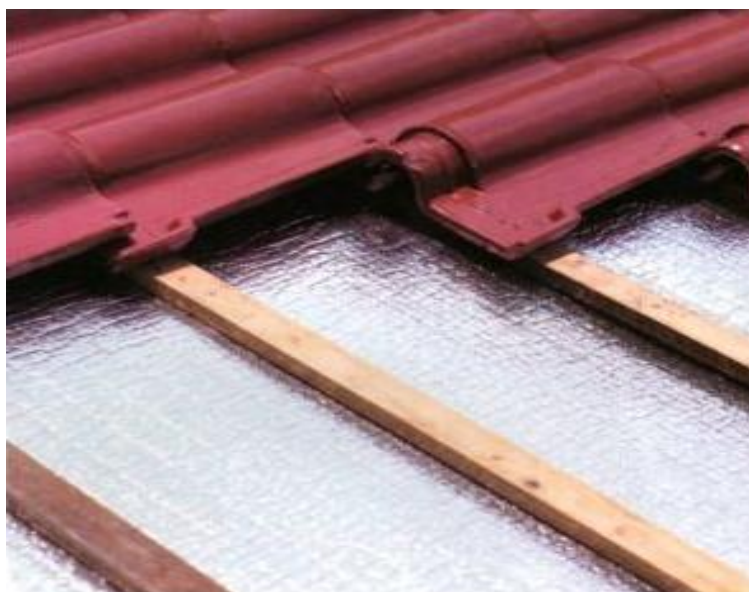


Figura 29 – Sistema de manta subcobertura para isolamento térmico e impermeabilização de telhados

Fonte: <http://www.acessucri.com.br>, 2012

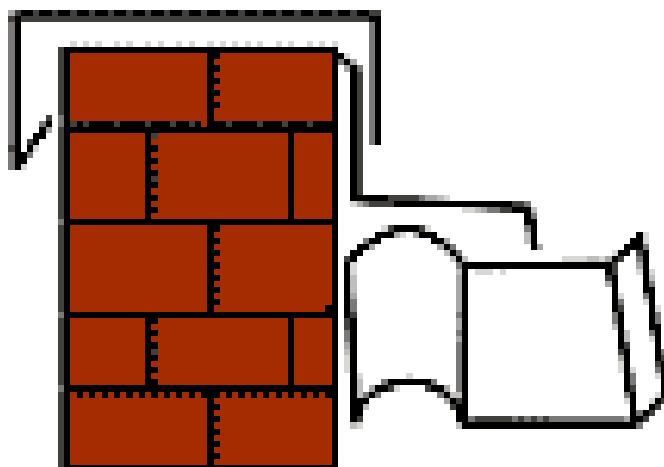


Figura 30 – Rufo de capa cobrindo a parede, rufo de encosto cobrindo o espaço entre a telha.

Fonte: <http://www.fazfacil.com.br>,2012

No caso da umidade resultante de absorção e capilaridade, o caso do ambiente denominado de C, temos que a necessidade da aplicação de um sistema de impermeabilização é quase que obrigatória. Sendo assim, deve-se realizar o estudo de solo no intuito de identificar a profundidade do lençol freático, bem como das fundações da residência.

De posse desses dados, pode-se proceder usando impermeabilizantes a base de primer (tinta especial de preparo de superfícies) também conhecido como fundo, e manta asfáltica. Selecionando, em seguida, o material a ser empregado na execução das fundações e das cintas de impermeabilização.

Segundo o Engenheiro Civil Walid Yazigi (2009, p. 502), esse processo é denominado de imprimação e consiste na aplicação de uma pintura na superfície a ser impermeabilizada buscando favorecer a aderência do material constituinte do sistema de impermeabilização.

Esse procedimento que tem como objetivo evitar a passagem de umidade para as alvenarias de tijolos e inicia-se com a aplicação do primer sobre a superfície das cintas de impermeabilização. Espera-se o tempo necessário para sua secagem. Em seguida, aplica-se a manta asfáltica sobre o primer para iniciar o trabalho com as alvenarias de elevações em tijolos cerâmicos.

Existe um tipo muito encontrado de infiltração em parede. É a umidade que sobe do solo por capilaridade quando não há (ou quando é mal feita) impermeabilização da base da parede. A solução certa para este tipo de infiltração é isolar a parede de seu contato com o solo, revestindo-a com argamassa impermeabilizada e pintura asfáltica.

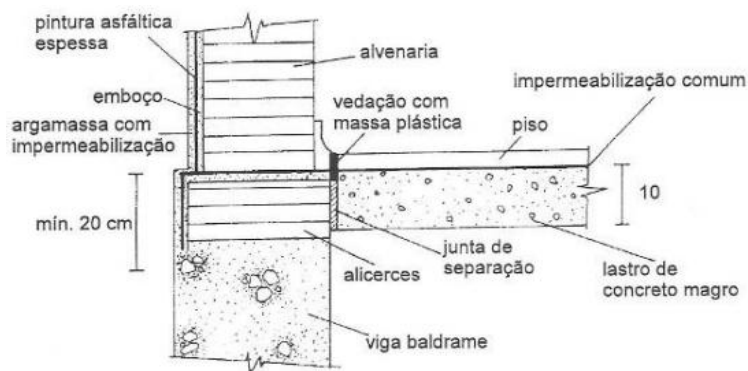


Figura 31 – Impermeabilização de subsolo em terreno úmido.  
Fonte: Ripper, 1996.



É importante ressaltar, ainda, que para proporcionar uma maior segurança ao procedimento de prevenção aqui sugerido, deve-se fazer uso de tintas recomendadas para esse serviço.

Por fim, a umidade resultante de infiltração existente na parede que faz divisa com o lote vizinho, denominado de ambiente D, terá sua solução com a observação minuciosa dos acontecimentos. Neste caso uma das causas principais de infiltração em paredes, começa pela falta de proteção da mesma com coberturas dos beirais mais adequados, inexistente no lado vizinho, além da jardineira construída ao longo do muro. Precisa também identificar se a infiltração vem realmente de fora pelas trincas ou ressaltos que possam acumular água das chuvas.

A verificação de pequenas fissuras, menores que 0,5 mm ou trincas nos panos de alvenaria. Se for trincas na alvenaria, por movimentação estrutural, deverá primeiramente corrigir a causa destas deformações. Se forem pequenas fissuras, uma pintura com tinta com base acrílica e de textura, poderá preencher e colar estes pontos de infiltração.

A jardineira deverá passar por um processo de impermeabilização interna, principalmente na partes que encosta no muro.

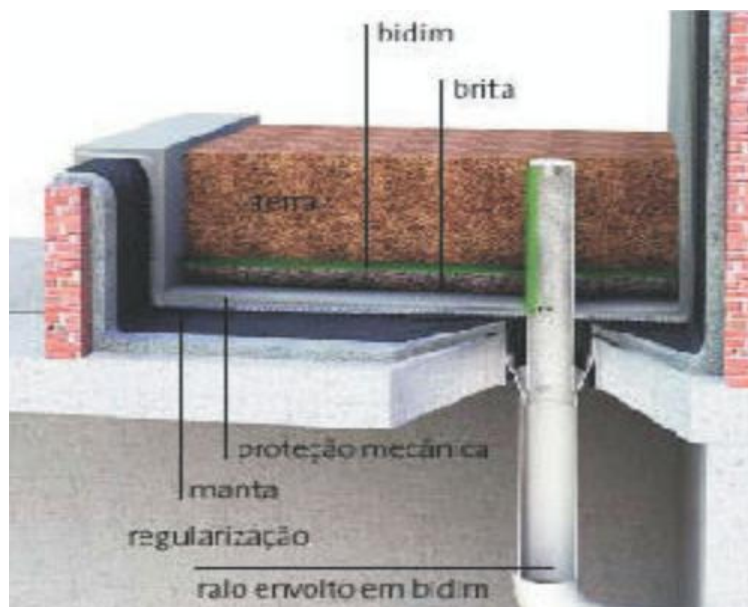


Figura 32 – Impermeabilização de jardineira.  
Fonte: [www.jardineiro.net/](http://www.jardineiro.net/)

Afastar a água das chuvas para não molhar as paredes, aumentando os beirais são também uma solução a ser pensada.

Do lado do imóvel a retirada de todo o reboco, a impermeabilização, novo reboco e por fim uma pintura com uma tinta tipo textura com base acrílica. O tratamento poderá ser feito com Argamassa impermeabilizante polimérica, Aditivo hidrófugo, Aditivo hidrorepelente, cristalizante, manta asfáltica, membrana polimérica, Emulsão acrílica, etc.

## 5. CONCLUSÃO

Em decorrência dos fatos aqui narrados e discutidos vemos a complexidade que é a identificação exata dos problemas relacionados ao aparecimento de umidade nas edificações. Tais ocorrências, por mais comuns que sejam em uma construção, pode ter suas origens de diversos fatores distintos ou não. VERÇOZA (1991, p. 149) confirma isso quando ressalta que “nem sempre é fácil encontrar a causa de uma infiltração.” Sendo assim, somente a partir de pesquisas e análise detalhada desse fenômeno é possível localizar e atuar nas patologias da umidade com eficiência.

O presente método empírico possibilitou aferir as causas de maior frequência de umidade nas edificações, sendo elas: a grande concentração de água no solo, vazamentos em redes hidráulicas, ausência ou deficiência de sistemas de impermeabilização, telhas quebradas ou mal colocadas, dentre outros.

Sedimentou o fato de que as patologias resultantes da incidência de umidade geram prejuízos enormes, depreciando sobremaneira o valor patrimonial do bem imóvel, além de serem nocivas à saúde humana.

A escolha desde o projeto inicial de materiais construtivos de qualidade e específicos para cada tipo de solo, clima e sistema construtivo da edificação, também contribui para evitar o aparecimento de patologias decorrentes da umidade, assim como a aplicação de um eficiente sistema de impermeabilização.

A solução dos casos em que a umidade seja a principal causa, após a obra já executada, é difícil, tendo em vista que para tratar do problema torna-se necessária mão de obra específica e materiais, gerando um alto custo a ser empregado, e

também a perda de materiais empregados na construção inicial. Assim, tais medidas são consideradas onerosas e muitas vezes não apresentam resultados satisfatórios. Diante dessa perspectiva, a aplicação de um sistema de impermeabilização durante a execução da obra, a preocupação em todos os quesitos que visam proteger a construção de problemas correlatos a umidade é fundamental para evitar gastos futuros, evitando também o comprometimento da estrutura da construção. Com isso teremos, não só, a ampliação da vida útil do imóvel, mas também, a garantia de segurança, bem-estar e saúde dos moradores, evitando que o imóvel se deprecie com o passar do tempo, trazendo gastos desnecessários.

Por fim, fica a expectativa de com o presente trabalho e pesquisa, haja a devida contribuição aos profissionais da construção civil, auxiliando-os na fase da elaboração projetual e alertando-os para os problemas relacionados a umidade. A aplicação prévia das medidas preventivas reduzirá em muito as patologias resultantes das umidades, podendo em alguns casos serem até extintas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

BAUER, L. A. F. Materiais de construção. 5. ed. v.2, Rio de Janeiro: LTC, 2008.

RIPPER, Ernesto. Como evitar erros na construção. 3 ed. São Paulo: Pini Ltda, 1996.168 p.

SILVA, Paulo Fernando A.. Durabilidade das estruturas de concreto aparente em atmosfera urbana. 1 ed. São Paulo: Pini Ltda, 1995.152 p.

SOUSA, M. F. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. 2008. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

VERÇOZA, E. J. Patologia das edificações. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

Wikipédia – Enciclopédia Livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Patologia>>. Acesso em: 02 de jun. 2012.

YAZIGI, W. A técnica de edificar. 10. ed. São Paulo: Ed. Pini, SIDUSCON-SP, 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/62593836/A-Tecnica-de-Edificar-Walid-Yazigi>>. Acesso em: 03 de jun. 2012.