



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DECEN
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

RAFAELA EDUARDA SILVA DE AZEVEDO

**ESTUDO DA UMIDADE ASCENDENTE POR CAPILARIDADE EM MARTINS-RN:
ANÁLISE DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO BAIRRO PLANALTO**

PAU DOS FERROS

2025

RAFAELA EDUARDA SILVA DE AZEVEDO

**ESTUDO DA UMIDADE ASCENDENTE POR CAPILARIDADE EM MARTINS-RN:
ANÁLISE DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO BAIRRO PLANALTO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharela em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Sanderlir Silva Dias, Profa. Dra.

PAU DOS FERROS

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A994e Azevedo, Rafaela Eduarda Silva de.
Estudo da umidade ascendente por capilaridade
em Martins/RN: Análise de residência unifamiliar
no bairro Planalto / Rafaela Eduarda Silva de
Azevedo. - 2025.
65 f. : il.

Orientadora: Sanderlir Silva Dias.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de , 2025.

1. Ascensão capilar. 2. Patologia. 3.
Tratamento. 4. Impemeabilização. I. Dias,
Sanderlir Silva, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAFAELA EDUARDA SILVA DE AZEVEDO

**ESTUDO DA UMIDADE ASCENDENTE POR CAPILARIDADE EM MARTINS-RN:
ANÁLISE DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO BAIRRO PLANALTO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharela em
Ciência e Tecnologia.

Defendida em: **18 / 12 / 2025**.

BANCA EXAMINADORA

Sanderlir Silva Dias, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Amanda da Silva Cardoso Urcezino, Profa. Dra. (UFC)
Membro Examinador

José Vidal Júnior, Engenheiro Civil Esp.
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

*À minha amada irmã Valéria (in memoriam),
que vive eternamente em minhas memórias e
em cada passo da minha jornada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu querido marido César, por sua paciência infinita, sua compreensão e por ser meu porto seguro ao longo de todo o curso. Seu apoio, seu carinho e sua capacidade de tornar os momentos de maior estresse mais leves foram fundamentais para esta conquista.

Agradeço ao meu amado pai, por sempre acreditar em mim, por todo o conhecimento transmitido e pela ajuda inestimável na produção deste trabalho. Agradeço à minha amada mãe, pela paciência, pela solicitude e pela capacidade de melhorar os dias difíceis.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Sanderlir Silva Dias, à qual tenho um enorme apreço, pela paciência em conduzir a orientação, pela disponibilidade, pelo apoio e pelo direcionamento claro, que me permitiram desenvolver o tema com a profundidade necessária.

Agradeço aos meus melhores amigos de escola, Mateus e Edcarlos, por estarem presentes até os dias atuais, compartilhando as conquistas e os desafios da vida adulta. Agradeço aos amigos que fiz ao longo dos anos no curso, em especial a Camila e Deyvisson, pelo companheirismo e por tornarem a jornada acadêmica mais leve.

Por fim, agradeço a todos os professores que tive a honra de conhecer ao longo da minha trajetória escolar/acadêmica, vocês são fonte de inspiração e seus ensinamentos foram essenciais para a conclusão desta etapa.

RESUMO

As manifestações patológicas encontradas em residências unifamiliares frequentemente estão relacionadas à umidade. Dentre os vários tipos de umidade, destaca-se a ascensional, cuja principal causa é a ausência de impermeabilização entre a fundação e a alvenaria. Entre as consequências desencadeadas, destacam-se o surgimento de manchas, a proliferação de mofo, os danos estruturais, as eflorescências e a deterioração do revestimento. Diante do alto potencial de degradação dos elementos construtivos, este trabalho teve como objetivo estudar a ocorrência da umidade ascendente por capilaridade em uma residência unifamiliar localizada na cidade de Martins – Rio Grande do Norte. Primeiramente, realizou-se um estudo bibliográfico sobre os tipos de umidade, os fatores que a desencadeiam, suas consequências, os métodos de prevenção e as metodologias de correção mais comumente utilizadas. Em seguida, foram realizadas visitas *in loco*, por meio de entrevistas com os moradores para identificar as causas do problema. A partir disso, iniciaram-se as observações das manifestações patológicas decorrentes da umidade ascendente, com registros fotográficos. No processo de tratamento, todas as etapas foram acompanhadas também por meio de registros fotográficos. Posteriormente, realizou-se o monitoramento da eficiência do método durante o período de um ano, utilizando os mesmos registros visuais. Como resultado, observou-se que a metodologia de tratamento adotada se mostrou eficaz: ao impedir a ascensão da água por meio de uma barreira física, as manifestações patológicas cessaram, contribuindo para a preservação e a salubridade da residência. Por fim, concluiu-se que medidas simples, mas constantemente negligenciadas, como a implementação do projeto de impermeabilização, impedem que uma série de danos seja desencadeada. Dessa forma, este trabalho ofereceu um estudo da patologia, fornecendo conhecimentos valiosos para o planejamento e a execução de obras futuras no contexto da engenharia civil.

Palavras-chave: ascensão capilar; patologia; tratamento; impermeabilização.

ABSTRACT

Pathologies in single-family dwellings are frequently attributed to moisture intrusion. Among the various forms of dampness, rising damp is particularly prominent, primarily caused by the absence of waterproofing between the foundation and the masonry. Consequences include staining, mold proliferation, structural distress, efflorescence, and deterioration of surface finishes. Given the high degradation potential of building elements, this study aimed to examine the occurrence of rising damp in a single-family dwelling in Martins, Rio Grande do Norte, Brazil. Initially, a literature survey was conducted regarding moisture types, causal factors, consequences, preventive strategies, and common remediation methods. Subsequently, on-site inspections were carried out, including interviews with residents to identify the root causes of the problem. From this, the pathological manifestations resulting from rising damp were observed and documented through photographic records. Throughout the remediation process, all stages were also monitored and recorded via photography. Post-intervention performance was monitored over a one-year period, utilizing the same visual records. The findings indicate that interrupting capillary transport via a properly installed physical barrier effectively halted the pathological manifestations, thereby preserving the building's integrity and habitability. The study concludes that simple yet commonly overlooked practices, such as the integration of appropriate waterproofing design, are essential to prevent extensive material degradation. Thus, this work provided a practical analysis of the moisture related pathology, offering valuable insights into the planning and execution of future construction projects within the field of civil engineering.

Keywords: capillary rise; building pathology; remediation; waterproofing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Tipos de umidade em residência	17
Figura 2	–	Representação da ascensão da umidade por capilaridade	18
Figura 3	–	Humidificação do material por capilaridade	19
Figura 4	–	Forças de coesão e tensão superficial.....	20
Figura 5	–	Representação da capilaridade da água em tubos	21
Figura 6	–	Capilaridade através do solo úmido	22
Figura 7	–	Influência da colocação de material impermeável na umidade ascensional ...	22
Figura 8	–	Manchas de mofo em parede.....	24
Figura 9	–	Corrosão de armadura	25
Figura 10	–	Presença de criptoflorescência em parede.....	26
Figura 11	–	Impermeabilização da viga baldrame.....	29
Figura 12	–	Sistemas de impermeabilização	31
Figura 13	–	Aplicação do impermeabilizante.....	32
Figura 14	–	Introdução de camadas não capilares em alvenarias regulares	33
Figura 15	–	Fluxograma da pesquisa.....	37
Figura 16	–	Mapa da localização geográfica de Martins.....	38
Figura 17	–	Localização da residência	39
Figura 18	–	Planta da casa	39
Figura 19	–	Principais pontos do objeto de estudo.....	40
Figura 20	–	Área externa da casa em período de chuva	41
Figura 21	–	Área externa da casa em período de chuva	42
Figura 22	–	Manchas de umidade em revestimento da parede externa	43
Figura 23	–	Descolamento da pintura.....	43
Figura 24	–	Presença de trinca em pilar	44
Figura 25	–	Armadura apresentando sinais de corrosão.....	44
Figura 26	–	Armadura apresentando sinais de corrosão.....	45
Figura 27	–	Armadura apresentando sinais de corrosão.....	45
Figura 28	–	Parede com manchas e descolamento de pintura	46
Figura 29	–	Descolamento do reboco e presença de criptoflorescência.....	46
Figura 30	–	Umidade degradando toda a extensão da parede	47
Figura 31	–	Altura atingida pela umidade	48

Figura 32	–	Remoção do revestimento afetado	49
Figura 33	–	Execução de cortes na parede	50
Figura 34	–	Execução de cortes na parede	50
Figura 35	–	Impermeabilizante usado no reparo	51
Figura 36	–	Fundo sintético anticorrosivo	51
Figura 37	–	Área cortada com material impermeável aplicado	52
Figura 38	–	Área cortada com material impermeável aplicado	52
Figura 39	–	Área cortada com material impermeável aplicado	53
Figura 40	–	Preenchimento com tijolos cozidos.....	54
Figura 41	–	Novo reboco construído	54
Figura 42	–	Parede externa antes e depois do tratamento	55
Figura 43	–	Parede interna antes e depois do tratamento	56
Figura 44	–	Parede interna antes e depois do tratamento	56
Figura 45	–	Pilar antes e depois do tratamento.....	57
Figura 46	–	Parede interna durante e depois do tratamento	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Classificação dos impermeabilizantes conforme a composição do material ...	29
----------	---	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBI	Instituto Brasileiro de Impermeabilização
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NBR	Norma Brasileira Registrada
PIB	Produto Interno Bruto
RN	Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Umidade em edificações: conceitos gerais	15
3.2	Umidade ascendente por capilaridade: princípios físicos e mecanismos de ocorrência	17
3.2.1	Patologias associadas à umidade ascendente	23
3.3	Técnicas preventivas e corretivas	27
3.3.1	Métodos de impermeabilização na construção	28
3.3.2	Metodologias de tratamento	31
4	METODOLOGIA	36
4.1	Classificação da pesquisa.....	36
4.2	Planejamento da pesquisa	36
4.3	Fluxograma de pesquisa	37
4.4	Local de estudo	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1	Análise das causas da umidade ascendente	40
5.2	Identificação das manifestações patológicas.....	42
5.3	Avaliação dos danos estruturais e estéticos	47
5.4	Discussão sobre a metodologia de tratamento.....	48
5.4.1	Método do corte hídrico	48
5.4.2	Situação atual das áreas tratadas	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil constitui uma parcela significativa no desenvolvimento econômico e social de um país. Ele é diretamente responsável pela geração de emprego e renda, pelo desenvolvimento de infraestruturas essenciais e pela concepção de inovações tecnológicas e sustentáveis na sociedade. No entanto, apesar de promover diversos benefícios, esse campo ainda enfrenta problemas constantes referentes a patologias em obras (Machado e Alencar, 2019).

As construções brasileiras frequentemente apresentam manifestações patológicas, destacando-se a umidade como um dos principais agentes causadores desses malefícios. Perez (1986) aponta que, em pesquisas realizadas pelo IPT na década de 1980 nos edifícios com um a três anos de idade, 52% dos problemas típicos eram oriundos da umidade, e naqueles com quatro a sete anos de construção, aproximadamente 86% apresentavam esse tipo de problema. No cenário atual, a presença de umidade nas residências ainda é frequente, constituindo um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos, devido à diversidade de causas e de fatores que a desencadeiam.

Dentre as várias formas de infiltração de água em edificações, ressalta-se que todas contribuem, em maior ou menor grau, para a degradação das alvenarias. Essas infiltrações são responsáveis por uma série de efeitos indesejados, como:

1. Danos estéticos (manchas, perda de pintura, desagregação do reboco e eflorescências);
2. Danos estruturais (rachaduras e corrosão de armaduras);
3. Problemas de saúde (asma, rinite e sinusite).

A umidade do tipo ascensional, causada pelo fenômeno de capilaridade, caracteriza-se como uma das principais causadoras dos malefícios citados. Ela geralmente é resultado de um conjunto de fatores, como a condição em que se encontra o solo, a ausência de impermeabilização nas fundações e a utilização de materiais de construção porosos. Estes materiais, por terem canais capilares, facilitam o processo de ascensão da água advinda do solo. Outro fator a se considerar é a presença de sais solúveis no solo e nos elementos construtivos, que são transportados pela água e cristalizam-se quando o fluido evapora, causando uma grande parte das deteriorações (Albuquerque, 2016).

Referente à ausência de impermeabilização nas fundações, Righi (2009) aponta que a desinformação a respeito das técnicas constitui um dos principais fatores para que essa falha ocorra. Pois, como aponta Verçosa (1991), quando se conhecem os problemas ou defeitos que

uma construção pode vir a apresentar, bem como suas causas, a chance de se cometer erros reduz-se satisfatoriamente.

Esse fato pode ser justificado pela inexistência de profissionais qualificados, como engenheiros e arquitetos, gerindo a obra. Além disso, a constante busca pela redução dos custos do processo construtivo propicia o negligenciamento da etapa de impermeabilização, que é tão importante quanto qualquer outra. Essa busca por economia, no entanto, torna-se um equívoco, uma vez que os gastos com impermeabilização em uma construção correspondem a apenas uma fração de 1% a 3% do total da obra, conforme menciona Granato (2002).

No contexto da construção civil, entende-se como patologia “a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis” (Helene, pg. 19, 1992). Nesse sentido, diante da grande importância do tema de estudo, uma vez que essa patologia se manifesta corriqueiramente, afetando o bem-estar familiar e a qualidade da construção a longo prazo, o presente trabalho teve como objetivo estudar a ocorrência da umidade ascendente por capilaridade em uma residência unifamiliar na cidade de Martins – RN expondo os conhecimentos sobre as causas da patologia, as consequências e os resultados obtidos após o tratamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a ocorrência de umidade ascendente por capilaridade em uma residência unifamiliar localizada em Martins - RN, identificando suas causas, impactos na edificação e metodologia de tratamento adotada.

2.2 Objetivos Específicos

- Discorrer conceitos sobre o objeto de estudo, relacionando a teoria e a prática;
- Discutir intervenções técnicas para prevenção e correção da patologia;
- Analisar, de forma detalhada, como a patologia se manifesta na residência, expondo suas causas e consequências;
- Expor as etapas de tratamento e os resultados obtidos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Umidade em edificações: conceitos gerais

No âmbito da engenharia, Klein (1999) (apud Souza, 2008, pg. 3) define umidade como a “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado”. Ela, que, por sua vez, está constantemente presente em diferentes fases de uma edificação (principalmente a alvenaria convencional), torna-se crucial para identificar e avaliar a severidade de danos e patologias causadas pela ação da água. Segundo Oliveira (2013), a umidade é responsável direta ou indiretamente por mais de 50% das manifestações patológicas encontradas nas edificações. Em consonância, o Instituto Brasileiro de Impermeabilização - IBI (2024) aponta que uma das patologias mais frequentes que acometem paredes de imóveis é a umidade, causando diversos transtornos econômicos, estruturais, estéticos e, até mesmo, de saúde. De acordo com Verçoza (1991), ela configura-se como um fator essencial para o aparecimento de diversas patologias inerentes a uma edificação, como o surgimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até mesmo danos estruturais.

Nesse sentido, conforme afirma a NBR 15575 (2013), a água, seja da chuva, do solo ou do uso, não pode ser ignorada no projeto de edificações, pois ela é a principal responsável por acelerar a deterioração do imóvel e reduzir drasticamente os níveis de habitabilidade e higiene. Segundo Bertolini (2010), os materiais utilizados em construções, como tijolos ou concretos, possuem uma microestrutura porosa, composta por aberturas de diferentes tamanhos. Esses poros atuam como vias de passagem, permitindo que substâncias do ambiente, como a água, sejam absorvidas ou penetrem no material, onde não só degrada a superfície externa, mas também contribui para o aparecimento de uma série de patologias.

Bertolini (2010) afirma que em praticamente todos os casos de degradação que envolvem transformações físicas ou químicas nos materiais, a água atua como um agente mediador para que o fenômeno se concretize. Desse modo, a presença de água é um fator crucial na maioria dos casos de degradação de materiais.

No que tange à umidade, Verçoza (1991) afirma que ela não só é uma das causas de patologia, como também atua como um meio para que grande parte de outras patologias em construções aconteçam. Ademais, ela pode manifestar-se de diversas maneiras e por diversos fatores, sendo necessário que cada tipo tenha uma abordagem específica para ser tratada. Segundo o autor, a umidade pode ter as seguintes origens:

- a) Trazidas durante a construção: a água utilizada na construção, como em misturas de concreto, argamassa ou pinturas, é inicialmente retida dentro dos poros dos materiais. No entanto, essa umidade é necessária e temporária, evaporando naturalmente normalmente em até seis meses.;
- b) Trazidas por capilaridade: a capilaridade atua levando a umidade do solo através de pequenos poros do material, indo contra a ação da gravidade. Devido à falta de obstáculos (impermeabilização) entre a fundação e as paredes, a água presente no solo ascende pela estrutura através dos poros nos materiais, causando uma série de danos;
- c) Trazidas por chuvas: a infiltração por água de chuva é a forma de umidade mais comum nas edificações. Sua manifestação é inconstante, pois depende de fatores climáticos como a direção e velocidade do vento, a quantidade de precipitação e a umidade do ar, além de aspectos inerentes à própria construção.;
- d) Condensação: a umidade por condensação apresenta-se de forma distinta das demais, pois é gerada pela água que já existe no ambiente (como vapor) e que simplesmente se deposita na superfície da estrutura em forma líquida, sem necessidade de infiltração. Segundo Neves (2021 n. p.), “Esse tipo de infiltração é preocupante, pois apresenta uma maior penetração nos poros dos gessos e em outros materiais de revestimento. Assim, favorecem a formação de mofo”;
- e) Resultante de vazamento em redes hidráulicas: a água é conduzida nas edificações através da rede hidráulica. No entanto, se houver falhas de projeto, na manutenção ou uso indevido, podem acontecer vazamentos, resultando em problemas de umidade na estrutura. Verçosa (1991) aponta que, devido a tubulação estar embutida na edificação, a detecção e o conserto de vazamentos são complexos. Além de que, muitas vezes, as manifestações acontecem em locais diferentes da fonte originária, devido à migração da água no interior dos elementos de construção. Essa dificuldade em localizar e reparar o problema causa sérios danos que afetam o bom funcionamento geral da construção (Freitas; Torres e Guimarães, 2008).

A Figura 1 ilustra os tipos de umidade que podem estar presentes em uma residência:

Figura 1 - Tipos de umidade em residência.



Fonte: Adaptado de Casa d'água apud Silva; Oliveira (2018).

3.2 Umidade ascendente por capilaridade: princípios físicos e mecanismos de ocorrência

Diante das diversas origens da umidade abordadas, aquela proveniente da capilaridade, comumente nomeada umidade ascendente por capilaridade, destaca-se pelo nível de severidade dos danos que pode causar e pela recorrente presença nas construções de alvenaria convencional brasileiras. Sua manifestação ocorre quando a água, na sua forma líquida, se transporta do solo para a alvenaria, mediada por forças intermoleculares e pela porosidade dos materiais.

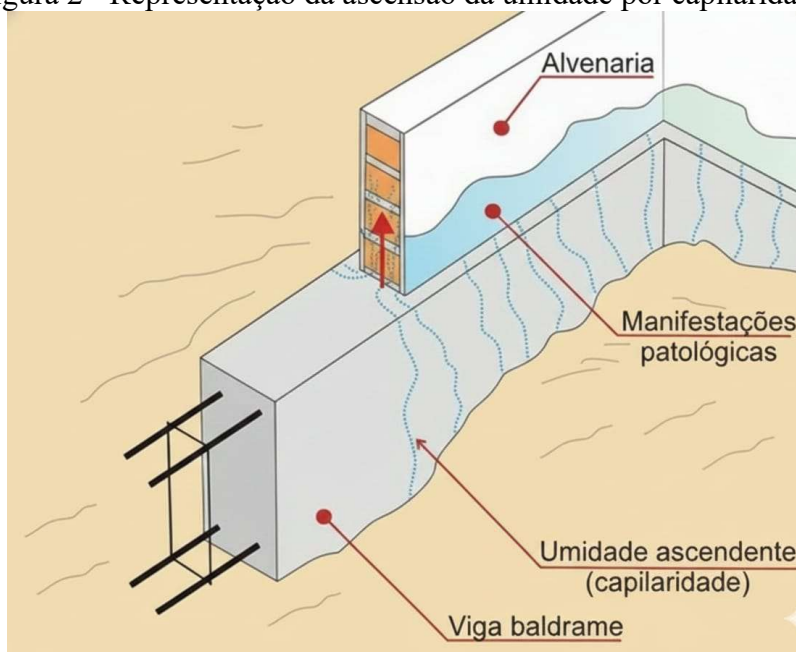
Conforme citam Torres, Freitas e Guimarães (2008), quase todos os materiais de construção são porosos, e a facilidade com que absorvem água depende diretamente da quantidade de poros abertos que possuem. Além disso, no processo de preparo do concreto e da argamassa, a proporção água-cimento influencia diretamente a dimensão dos poros formados. Nesse sentido, a espessura da parede também influencia diretamente o desenvolvimento da patologia, uma vez que quanto mais grossa for, maior o seu potencial de absorção de água.

Outro fator importante é a origem da água que ascende do solo. Freitas; Torres e Guimarães (2008) classificam a água subterrânea como freática ou superficial. A umidade ascendente, ao ser alimentada por águas freáticas, apresenta-se de forma estável ao decorrer do ano. Por outro lado, quando a fonte é a água superficial, o nível da umidade ascendente é instável, sofrendo variações sazonais. Além disso, segundo os autores, a presença de sais solúveis contidos nos materiais de construção ou no solo também instiga o nível de umidade, devido às suas propriedades de higroscopicidade (capacidade de atrair e reter umidade do ar) e

pressão de cristalização. Os sais têm a capacidade de dissolverem-se na presença de água e cristalizarem-se quando essa água evapora. Dessa forma, ao cristalizarem-se, criam uma pressão dentro dos poros da alvenaria, degradando o material e criando mais espaços porosos no interior da estrutura.

Devido aos meios que favorecem a manifestação do tipo de umidade abordado, a vida útil das construções e o conforto residencial são gravemente comprometidos. A Figura 2 a seguir representa a ascensão da umidade em uma edificação:

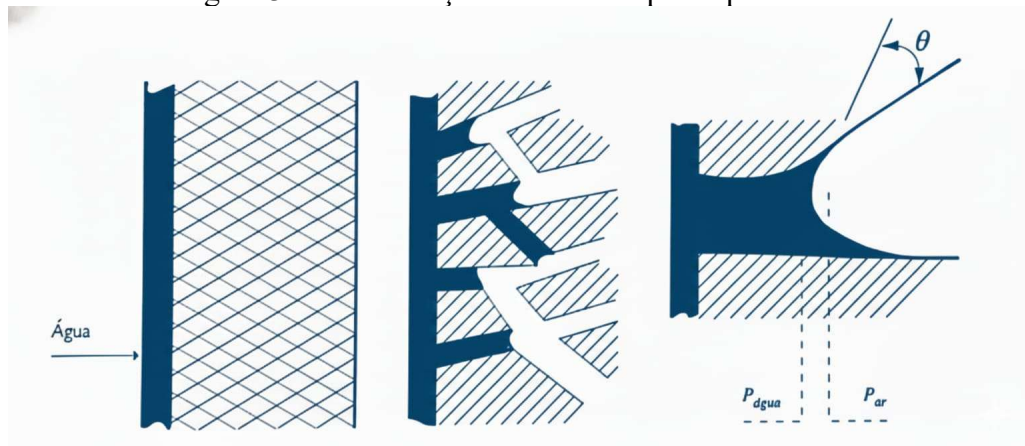
Figura 2 - Representação da ascensão da umidade por capilaridade.



Fonte: Adaptado de JM Engenharia Diagnóstica (2021)

O fenômeno de capilaridade pode ser entendido como a tendência que os fluidos apresentam de se deslocarem no interior de tubos finos, conhecidos como capilares, que, de acordo com Verçoza (1985) (Apud Cechinel *et al.* 2009, p. 19), “são oriundos da descontinuidade dos materiais utilizados na construção civil, formando uma rede de espaços cheios de ar, que vão sendo saturados pela água à medida que esta se desloca dentro do material.”. Na Figura 3, é representado como a água insere-se no material através dos capilares.

Figura 3 - Umidificação do material por capilaridade.

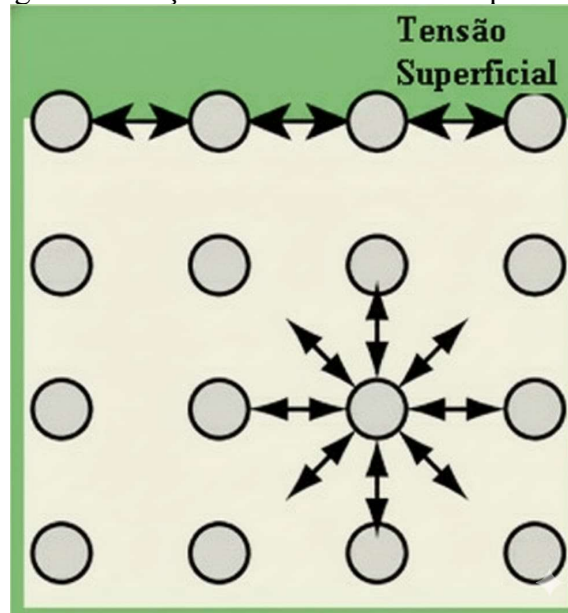


Fonte: Adaptado de Freitas; Torres; Guimarães (2008)

Nesse sentido, o fenômeno da capilaridade acontece quando a água entra em contato com um material poroso, conforme afirmam Freitas, Torres e Guimarães (2008). Desse modo, o deslocamento do líquido ocorre devido a forças de atração entre as moléculas, denominadas forças de adesão e de coesão, que levam aos fenômenos de mesmo nome, definidos a seguir:

- a) **Coesão:** em um líquido em repouso, as moléculas têm a capacidade de serem atraídas por outras moléculas da mesma substância que estão ao seu redor, mediante forças de coesão, conforme cita Libardi (2005). As moléculas do cerne desse líquido apresentam interações intermoleculares (ligações de hidrogênio, no caso da água) em todas as direções, enquanto as moléculas da superfície apresentam apenas 75 % dessas interações. Essa anisotropia de forças gera a tensão superficial, que é definida como o trabalho por unidade de área gasto para distender a superfície desse líquido (Libardi, 2005). A Figura 4 ilustra o fenômeno supracitado.

Figura 4 - Forças de coesão e tensão superficial.



Fonte: Adaptado de Vitori (2015).

- b) Adesão: existe uma afinidade físico-química, ou atração, entre as moléculas de um líquido (água, por exemplo) e as moléculas do recipiente em que esse líquido está inserido, denominada adesão (ou forças adesivas). Essa propriedade, combinada com a coesão do líquido e a tensão superficial, permite que a água suba em tubos finos chamados capilares. Nesse sentido, é a força de adesão, atuando em conjunto com a tensão superficial, que puxa o líquido para cima, contrariando a força da gravidade. Ademais, a formação do menisco, curva côncava na superfície da água dentro dos capilares, cria uma força de sucção que atrai mais água para cima, amplificando o efeito capilar.

A relação entre o grau de ascensão da água e o diâmetro dos tubos capilares pode ser explicada de acordo com a lei de Jurin, a qual estabelece que "para um mesmo líquido, a uma mesma temperatura, a altura de ascensão ou depressão capilar é inversamente proporcional ao diâmetro do tubo na região em que se forma o menisco" (Libardi, 2005). Ou seja, quanto menor o diâmetro do capilar, maior a altura que a água pode atingir, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Representação da capilaridade da água em tubos.

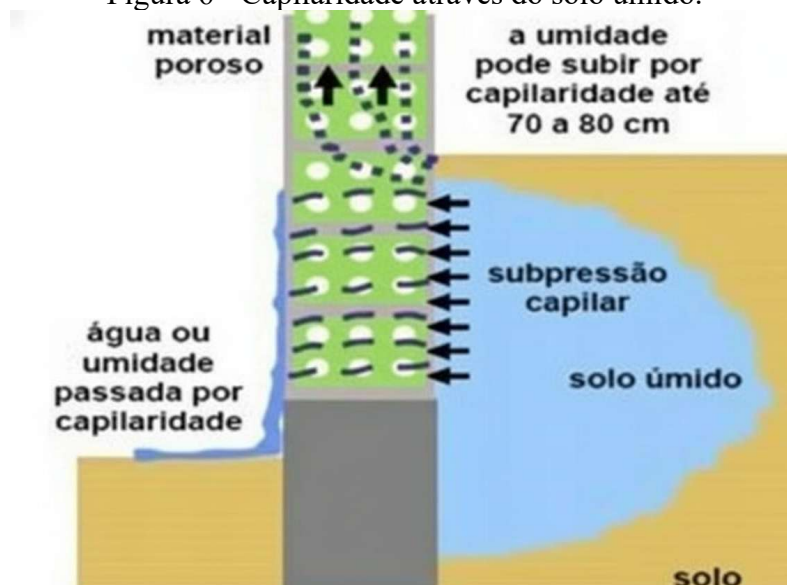


Fonte: Adaptado de Marinho, 2020.

De acordo com Fronza (2020), a umidade contida no subsolo pode gerar uma pressão hidrostática capaz de superar a tensão superficial da água. Em contato com materiais de estrutura porosa, essa umidade é conduzida para a edificação através dos fenômenos de capilaridade e permeabilidade até que se estabeleça um equilíbrio hídrico. Diante disso, em regiões com alta pluviosidade ou solos úmidos, a ocorrência desse tipo de problema é particularmente frequente, pois, conforme já foi apontado, o fenômeno é facilitado pelas condições do solo e pela presença de materiais com canais capilares, por onde a água penetra e atinge o interior da estrutura. Em materiais com vácuos intersticiais muito grandes, com porosidade fechada ou desprovidos de poros, não existe a ação da capilaridade.

Nesse sentido, a partir da existência de pequenas estruturas capilares nos materiais de construção — como o concreto de fundação, a argamassa de assentamento e as camadas de reboco na parede —, aliada à inexistência de uma barreira impermeável entre o solo e os elementos construtivos, é possível que a umidade consiga ascender. Geralmente, ela atinge de 70 a 80 cm de altura, segundo Pozzobon (2007, apud Ribeiro, 2022), ou até mesmo 1 metro, de acordo com Ripper (1986). Desse modo, a umidade aflige, usualmente, o pavimento térreo, uma vez que este está mais suscetível ao contato com o solo, como apresentado na Figura 6.

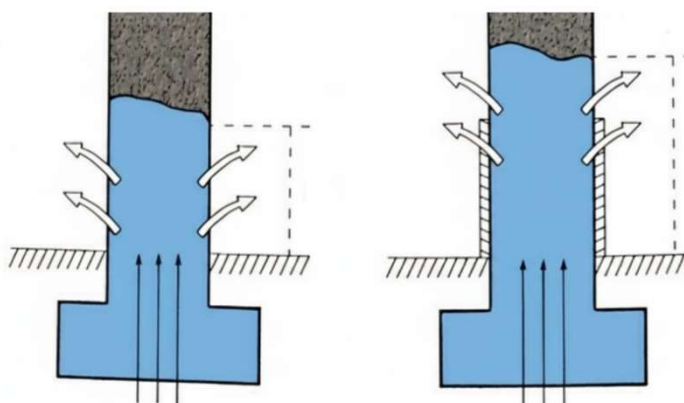
Figura 6 - Capilaridade através do solo úmido.



Fonte: Adaptado de Pozzobon (2009, p.19) apud Ribeiro (2022).

Segundo Freitas, Torres e Guimarães (2008), a altura atingida pela umidade ascendente alcança um estado estacionário quando o fluxo de entrada e o fluxo de saída se compensam. Ou seja, a água que é absorvida pela seção é igual a quantidade total que evapora, o que acaba retroalimentando o processo. Sob essa ótica, a parede, ao absorver mais água devido a uma maior espessura, terá um nível de altura atingido pela frente úmida significativo. Os autores sugerem também que, se a parede for impermeabilizada com um revestimento pouco permeável ao vapor, por exemplo, as condições de evaporação são reduzidas e, conseqüentemente, o nível de umidade ascensional aumenta, até que um novo estado de equilíbrio seja restabelecido. A Figura 7 ilustra esse processo.

Figura 7 - Influência da colocação de material impermeável na umidade ascensional.



Fonte: Adaptado de Freitas; Torres e Guimarães (2008).

Além disso, como a água do solo pode transportar sais que se cristalizam na superfície das paredes durante a evaporação, a umidade pode ser mantida devido à absorção do vapor d'água do ambiente por esses sais (higroscopicidade) (Freitas; Torres e Guimarães, 2008).

Apesar da existência dos fatores que causam e condicionam a umidade ascendente já citados, pode-se destacar a falta ou falha na execução da impermeabilização entre a fundação e a alvenaria como a principal razão. Considerando que todo solo onde se constrói está sujeito a certo grau de umidade, que varia em função da proximidade com o lençol freático, da água de chuva no terreno ou de drenagens equivocadas, torna-se necessária a adoção de barreiras para impedir a ascensão da água. Portanto, a implementação rigorosa de técnicas de impermeabilização e a adoção de medidas construtivas preventivas, como adoção de drenagem adequada ao redor da edificação, são essenciais para inibir a migração de umidade do solo para os elementos de alvenaria (Silva e Abdalla, 2024).

Segundo a NBR 9575 (2010), o principal objetivo da impermeabilização é preservar as construções da ação danosa de fluidos e seus derivados, utilizando para isso um conjunto de elementos e componentes. A partir disso, entende-se que é ela quem garante a proteção da estrutura, impedindo a ação indesejada da água e, por conseguinte, a manifestação de patologias nas estruturas.

3.2.1 Patologias associadas à umidade ascendente

A umidade, um tópico de interesse constante na Construção Civil, é a principal responsável pela maioria das patologias construtivas, conforme aponta Granato (2002).

Entende-se por patologia, o conjunto de sintomas, mecanismos, causas e origens dos defeitos da construção civil estudados pela engenharia (Helene, 1992). Sob essa ótica, Souza (2008) cita que os defeitos mais comuns na construção civil decorrem da penetração de água ou da formação de manchas de umidade, que podem se manifestar em diversos elementos das edificações, como paredes, pisos, fachadas e elementos de concreto armado.

De acordo com Verçoza (1991), os principais danos causados pela umidade na construção civil são: o mofo, o apodrecimento, a ferrugem nas armaduras, as eflorescências, as criptoflorescências, os descascamentos de pintura, o esfarelamento do reboco e a gelividade, todas essas patologias causam prejuízo, deteriorando os materiais e prejudicando a edificação construída, podendo causar até acidentes estruturais.

Verçoza (1991) e Granato (2002) mencionam que a umidade constitui o meio necessário para a proliferação de organismos fúngicos. Tais organismos podem interferir na salubridade

da edificação, pois são nocivos e causam sérios prejuízos à saúde humana, como problemas respiratórios, rinite, crises alérgicas e, em casos mais graves, crises de asma. Segundo Silva *et al.* (2019), o mofo e o bolor são fungos vegetais cujas raízes penetram materiais como madeira e alvenaria. Eles produzem enzimas ácidas que corroem esses materiais e são facilmente identificados pelas manchas cinzentas ou esverdeadas associadas à umidade, conforme é ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Manchas de mofo em parede.



Fonte: AecWeb (2016).

A água tem a capacidade de absorver substâncias e transportar íons. Logo, ao ter contato com a estrutura interna das paredes, ela pode potencializar a corrosão do aço e contribuir para o surgimento de fissuras e desagregação do concreto armado, o que acarreta o aumento do risco de ruptura e danos estruturais. O aço carbono oferece uma combinação de alta resistência mecânica, baixo custo e facilidade de fabricação. No entanto, para Granato (2002), a corrosão das armaduras destaca-se como um dos principais fenômenos patológicos inerentes à utilização do concreto armado. Segundo o autor,

a corrosão catódica ou simplesmente corrosão, ocorre em meio aquoso é o principal e mais sério processo de corrosão encontrado na construção civil. Neste processo de corrosão, a armadura se transforma em óxidos e hidróxidos de ferro, de cor avermelhada, pulverulenta e porosa, denominada ferrugem (Granato, pg. 37, 2002).

Verçoza (1991) descreve que a ferrugem, à medida que se forma, pode ter um aumento de volume de oito a dez vezes o volume do aço que a originou. Além disso, Granato (2002) cita que são três os efeitos diretos dessa manifestação patológica:

1. Enfraquecimento do aço ocasionado pela diminuição da seção transversal;
2. Degradação do concreto devido ao aparecimento de fissuras e laminações;
3. Falha na conexão pela perda de aderência entre armadura e concreto.

Para Castro (1994), a permeabilidade do concreto e a presença de fluidos agressivos são cruciais para a ocorrência de ataques químicos. Estes se manifestam de duas formas: dissolução (lavagem dos componentes solúveis) e expansão (formação e cristalização de novos componentes). Nesse sentido, a umidade ascensional tem um papel de destaque no desenvolvimento da corrosão do concreto armado, uma vez que age como veículo principal para os agentes responsáveis pela sua manifestação.

Na Figura 9, é possível observar o processo de corrosão das armaduras devido a umidade ascensional.

Figura 9 - Corrosão de armadura.

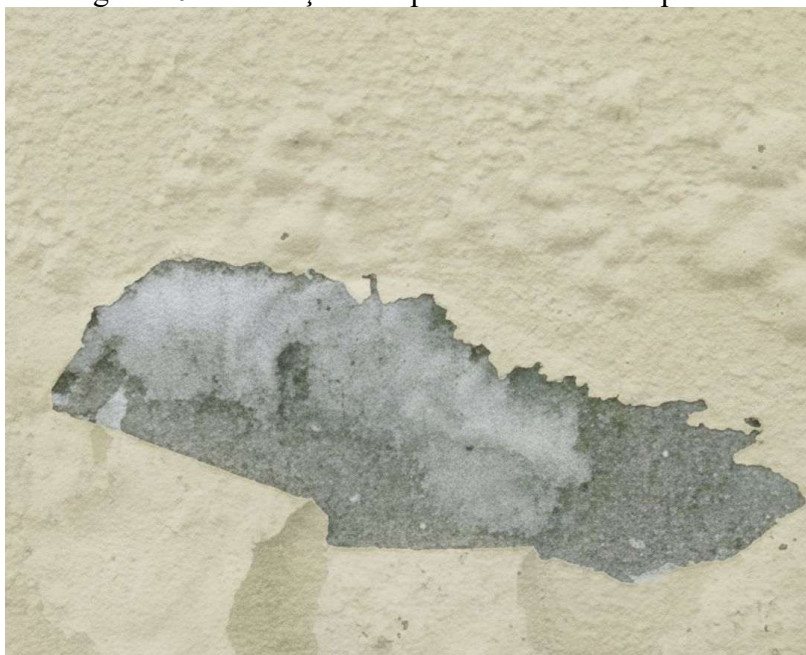


Fonte: Adaptado de Medeiros (2013).

Íons como carbonato, sulfato e cloreto, presentes na água, no solo ou nos materiais de construção, ao serem depositados na estrutura (paredes e pilares) de uma edificação, podem dar origem a fenômenos de eflorescências, se essa deposição ocorrer na superfície, ou criptoflorescências, se a deposição ocorrer sob os revestimentos da parede. Segundo Santos e Silva Filho (2008, pg. 1), pode-se definir eflorescência como “depósitos cristalinos de cor branca que surgem na superfície do revestimento, como piso (cerâmicos ou não), paredes e tetos, resultantes da migração e posterior evaporação de soluções aquosas salinizadas”. A qualidade da água caracteriza-se como o principal agente nesse processo, de acordo com Suassuna (1995). Os sais depositados contendo cátions de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalinos terrosos (cálcio e magnésio) são responsáveis por causar a eflorescência nas alvenarias.

Já a criptoflorescência, de acordo com Verçoza (1991), é caracterizada pelo crescimento de sais no interior dos materiais. Esse crescimento interno pode provocar a desagregação ou o deslocamento dos elementos construtivos. Nas alvenarias, a causa mais comum é a formação de etringita (um sal que se cristaliza quando a umidade encontra as condições ideais na massa de cimento). Na figura 10, pode-se notar a presença de manchas esbranquiçadas sobre o reboco da parede, atrás da pintura, o que se configura como criptoflorescência.

Figura 10 - Presença de criptoflorescência em parede.



Fonte: Adaptado de Brito (2004).

Há circunstâncias em que o crescimento dos sais pode levar a lesões severas, dependendo do local onde ocorre a cristalização: no concreto, pode induzir fissuras e rompimento; quando ocorre na argamassa de rejuntamento, há risco de rachaduras e tombamento da parede; e nos rebocos, o dano evolui do descolamento inicial para o fissuramento e a queda (Verçoza, 1991). No que se refere à Figura 10, nota-se a presença do descolamento da pintura.

Além disso, Verçoza (1991) afirma que a aplicação de tinta sobre uma superfície úmida compromete o acabamento:

- Para tintas insolúveis em água, a película de umidade isola a tinta, impedindo a aderência.
- Para tintas solúveis, o resultado provável é o surgimento de manchas.

Assim, se a película de tinta for impermeável, a água retida irá pressionar a pintura, causando inicialmente bolhas, seguidas por gretamento (microfissuras) e eventual descolamento.

3.3 Técnicas preventivas e corretivas

O combate às patologias de umidade deve ser abordado em duas frentes: ações preventivas, idealmente durante o projeto e a construção, e ações corretivas, aplicadas quando o problema já está instalado. De acordo com Souza e Ripper (1998), o planejamento de uma edificação durável deve integrar diversas estratégias e metodologias, assegurando que os materiais e a estrutura mantenham sua performance satisfatória por toda a sua vida útil.

No que se refere às metodologias de prevenção da umidade ascendente, pode-se destacar duas:

1. Estratégias de drenagem do solo;
2. Implementação de impermeabilização nas fundações.

Quanto à primeira metodologia, Silva e Abdalla (2024) pontuam que, em locais com alto teor de umidade no solo, a instalação de um sistema de drenagem é fundamental. Dessa maneira, pode-se retardar o processo de ascensão da água, uma vez que sua presença no solo foi reduzida. A drenagem pode ser caracterizada como superficial (sargetas e valetas) ou profunda (espinha de peixe e dreno cego), diferindo na profundidade do processo e na finalidade (captação de águas pluviais ou subterrâneas). É importante ressaltar que a implementação de técnicas de drenagem deve ser feita em conjunto com o projeto de impermeabilização, pois somente a drenagem não é capaz de interromper o fenômeno capilar inerente aos líquidos.

De acordo com Souza (2008), a impermeabilização é uma etapa crucial da construção, pois sua execução de excelência na superfície é o que, na maioria dos casos, impede o surgimento de manifestações patológicas causadas por infiltração e umidade.

Os custos de manutenção e recuperação de obras, que chegam a superar 2,5% do PIB (cerca de US\$ 12 bilhões anuais), são frequentemente causados pela ausência ou inadequação da impermeabilização (Granato, 2002). É de responsabilidade do engenheiro ou do arquiteto a gestão completa da impermeabilização: desde a escolha técnica de materiais e métodos até a contratação e a fiscalização rigorosa da execução em obras novas, reparos e manutenções. No entanto, de acordo com o IBI (2024), a desqualificação da mão de obra constitui um dos principais motivos para os problemas na impermeabilização. Aliado a isso, Righi (2009, p. 14) comenta que “a desinformação a respeito das técnicas e materiais de impermeabilização, além

do grande dinamismo no setor, é a principal responsável por diversos problemas, que muitas vezes geram insucessos no processo”.

Segundo Granato (2002), investir em impermeabilização custa uma pequena fração de 1% a 3% do total da obra. No entanto, sua falha pode elevar os custos de reparo (que incluem a quebra de acabamentos) para 5% a 10%, sem contabilizar a depreciação e danos materiais causados. Portanto, entende-se que remediar uma falha construtiva não é apenas relativamente mais caro, visto que o processo de tratamento de uma patologia exige intervenções mais onerosas, mas também causa um impacto emocional e psicológico significativo nos moradores, que vai muito além do prejuízo financeiro ou estético.

Para Tutikian e Pacheco (2013), existem três pilares para o tratamento patológico em edificações, que são: a inspeção, o diagnóstico e o prognóstico, os quais convergem para a intervenção a ser adotada. Dessa forma, é de extrema importância a escolha de bons profissionais, assim como o estudo adequado do método a ser usado para o reparo e a erradicação da causa patológica.

3.3.1 Métodos de impermeabilização na construção

No processo construtivo, a impermeabilização é uma etapa indispensável, uma vez que a formação de uma barreira protetora contra a umidade garante a durabilidade, segurança e salubridade da edificação. Conforme a NBR 9574 (2008), impermeabilizar consiste em uma técnica de aplicação de produtos específicos com o objetivo de proteger as diversas áreas de um imóvel. Aliado a isso, o IBI destaca que,

o projeto básico de impermeabilização é o conjunto de informações gráficas e descritivas que definem as soluções de impermeabilização a serem adotadas numa dada construção, de forma a atender às exigências de desempenho, em relação à estanqueidade dos elementos construtivos e durabilidade frente à ação dos fluidos, vapores e umidade. (IBI, 2018, pg. 5)

Os elementos construtivos estruturais, como fundações, por estarem em contato direto com o solo, necessitam impreterivelmente de impermeabilização, pois é a partir dessa estrutura que a água presente no solo irá ascender e atingir as demais partes da residência. Ripper (1986, pg. 46) pontua que a “impermeabilização deve envolver os alicerces ou vigas baldrames descendo lateralmente no mínimo 15 cm”. Para Cherem e Salvatierra (2015), incluir a impermeabilização dos baldrame no projeto e sua aplicação durante a fase inicial da obra são medidas cruciais que antecipam e evitam uma série de problemas futuros na habitação. Aliado a isso, a NBR 9575 (2003) estabelece que o projeto executivo de impermeabilização deve ser

feito antes do início da execução das fundações. Na figura abaixo, é ilustrada a impermeabilização de uma fundação.

Figura 11 - Impermeabilização da viga baldrame.



Fonte: Adaptado de Imperbuild (2020).

É necessário que se verifique se não há nenhuma falha na impermeabilização antes de começar a alvenaria, pois essas falhas muitas vezes podem ser causadas pelo transporte de materiais, queda de objetos, trânsito de trabalhadores ou passagens de tubulações (Ripper, 1986). Integrando-se à etapa de impermeabilização das fundações, a NBR 9575 (p. 11, 2003) também orienta que: “deve ser previsto nos planos verticais encaixe para embutir a impermeabilização, para o sistema que assim o exigir, a uma altura mínima de 20 cm acima do nível do piso acabado ou 10 cm do nível máximo que a água pode atingir”.

No que se refere aos tipos de impermeabilizantes, o IBI (2023) classifica-os conforme a composição do material, devendo atender aos requisitos de normas brasileiras específicas. Na Tabela 1, é exposta a classificação dos impermeabilizantes conforme a classe/composição.

Tabela 1 - Classificação dos impermeabilizantes conforme a composição do material.

Classe/Composição	Descrição
Cimentícios	Argamassa impermeável
	Argamassa polimérica industrializada para impermeabilização
	Membrana de polímero acrílico com ou sem cimento
Cristalizantes	Redutor de permeabilidade por cristalização integral dosado em concreto

	Redutor de permeabilidade por cristalização integral aplicado sobre concreto
Asfálticos	Membrana asfáltica para impermeabilização com estruturante aplicada a quente
	Asfalto elastomérico para impermeabilização
	Emulsão asfáltica para impermeabilização
	Membrana de asfalto elastomérico para impermeabilização aplicada a frio
	Manta asfáltica para impermeabilização
Poliméricos	Membrana de poliuretano com asfalto para impermeabilização
	Membrana de poliureia e híbrido de poliureia/poliuretano
	Membrana de poliuretano para impermeabilização
	Membrana de polímero acrílico com ou sem cimento
	Membrana acrílica para impermeabilização
	Membrana epoxídica
	Manta de acetato de etilvinila (E.V.A.)
	Manta de policloreto de vinila (P.V.C)
	Manta de polietileno de alta densidade (P.E.A.D.)
	Manta elastomérica de etilenopropilenodieno-monômero (E.P.D.M.)
	Manta de poliolefina termoplástica (T.P.O.)

Fonte: Adaptado de IBI (2023)

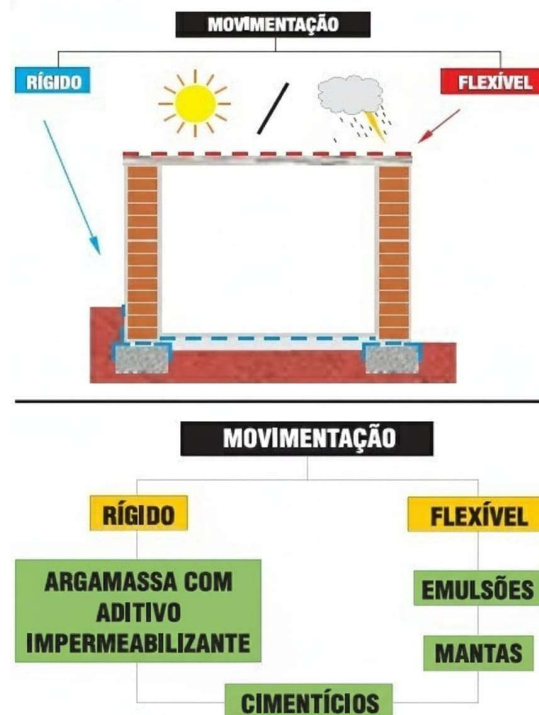
O IBI (2023) pontua que, para o desenvolvimento de projeto de impermeabilização — por meio de um profissional ou de uma empresa especializada, legalmente habilitada e com experiência comprovada —, é de extrema importância que haja a classificação da camada impermeável, assim como a instauração de critérios e requisitos específicos compatíveis para cada tipo de impermeabilização. Isso ocorre porque a principal função desse tipo de projeto concentra-se em atender aos requisitos mínimos de proteção da construção contra a passagem de fluidos.

Ainda segundo o IBI (2023), os sistemas de impermeabilização podem ser classificados de acordo com a sua flexibilidade (Fig. 12):

- a) **Sistemas rígidos:** são aqueles que não suportam nenhuma movimentação da estrutura e que ficam em contato com o solo, como no caso de piscinas e reservatórios enterrados, além de elementos de fundações; argamassa polimérica e membrana epoxídica se enquadram nesse tipo de sistema.

- b) **Sistemas flexíveis:** classificam-se como o conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade. Ou seja, podem ser aplicados em áreas da construção que estão sujeitas a deformações admissíveis e indicadas no projeto estrutural. Membrana de emulsão asfáltica e membrana de poliuretano são exemplos que se enquadram no tipo de sistema flexível.

Figura 12 - Sistemas de impermeabilização.



Fonte: Adaptado de Vedacit (2010).

3.3.2 Metodologias de tratamento

Torres, Freitas e Guimarães (2008) ressaltam que a prevenção (proteção da parede que está em contato com o solo da ascensão capilar) é a melhor forma de combater as patologias associadas à umidade ascensional. No entanto, quando um edifício já está construído, mas não houve a aplicação de métodos de impermeabilização, deve-se procurar a solução mais adequada para erradicar o problema.

Dentre as metodologias de tratamento, pode-se destacar os métodos comumente usados a seguir:

- a) **Aplicação de Argamassa Polimérica Impermeabilizante (método de revestimento):**

Essa técnica consiste na remoção do revestimento danificado (em uma altura de pelo menos 1,5 m) até atingir a alvenaria. Após isso, pode-se recompor possíveis discontinuidades e remover saliências para um melhor acabamento. O IBI (2024) indica o

uso de argamassa polimérica (revestimento composto por dois componentes, um em pó, que é o agregado especial, e outro líquido, que é o polímero) para tratar paredes com umidade.

Dessa forma, após a realização do primeiro passo, aplica-se a argamassa já homogeneizada, como se fosse uma pintura, utilizando brocha ou trincha (conforme mostrado na Figura 13). A quantidade de demãos deve ser aplicada conforme orientação do fabricante do produto usado. Além disso, é necessário que se espere 6 horas entre as demãos e suas aplicações sejam feitas de forma cruzada. Por fim, reconstrói-se novamente o trecho removido já com a devida proteção, utilizando aditivo impermeabilizante no novo reboco.

Figura 13 - Aplicação do impermeabilizante.



Fonte: Adaptado do IBI (2024).

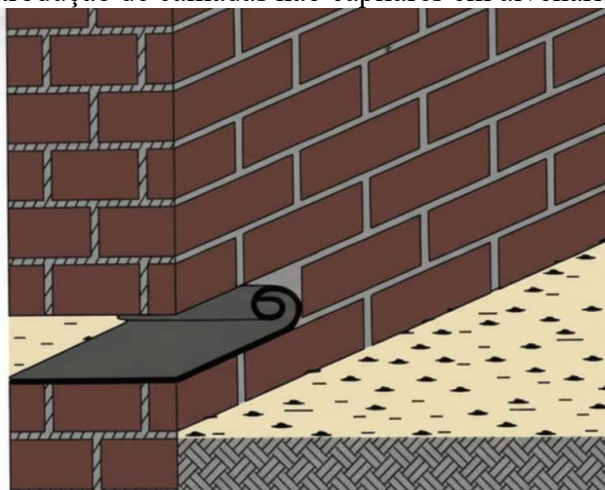
É importante frisar que a introdução da argamassa polimérica e do aditivo impermeabilizante é essencial nesse tipo de método, uma vez que, em muitas situações, apenas se remove a área afetada pela umidade e constrói-se um novo revestimento, sem a devida aplicação de qualquer material impermeabilizante. No entanto, isso se torna um equívoco, pois a ação da umidade não será devidamente controlada e os sintomas patológicos podem desenvolver-se novamente com facilidade.

Apesar de ser uma técnica indicada e muito usada, esse método não erradica a umidade que ascende do solo na fonte, uma vez que a aplicação do impermeabilizante é feita apenas na superfície vertical da parede. Sua eficácia reside na formação de uma barreira que impede que a água e os sais minerais cheguem à superfície do acabamento, contendo a manifestação visível e evitando o estufamento, eflorescência e descascamento da tintura.

No entanto, nos casos em que a patologia se apresenta de forma muito grave, esse tipo de tratamento pode não ser durável a longo prazo, uma vez que a umidade pode ascender quase que de forma constante nas paredes. Carrió (2010) aponta que, ao aplicar essa argamassa em uma superfície afetada, apenas impede que a umidade saia pela área tratada, mas não interrompe a subida da água na parede. Assim, é imprescindível tratar a origem do problema, adotando uma barreira eficaz que interrompa o caminho da água do solo para a alvenaria.

- b) Execução de corte hídrico: o método consiste na aplicação de uma barreira contínua na base das paredes, como pode ser visualizado na figura 14, bloqueando a ascensão capilar. Esse tipo de solução baseia-se na aplicação de barreiras físicas (metálicas, betuminosas, materiais impermeáveis etc.) ou químicas (Freitas; Torres e Guimarães, 2008).

Figura 14 - Introdução de camadas não capilares em alvenarias regulares.



Fonte: Adaptado de Freitas, Torres e Guimarães (2008).

No que se refere à adoção de barreiras físicas, considerada por Ripper (1986) como o procedimento “certo” e “radical” para sanar paredes úmidas, realizam-se rasgos no sentido horizontal em toda a profundidade da parede, logo acima do nível do solo, com aproximadamente 15 cm de altura e um metro de comprimento, alternados por uma distância de 0,8 m entre eles.

Após os cortes, é necessária a remoção do entulho (caso exista uma impermeabilização danificada, também deverá ser removida), a limpeza do local e a regularização do alicerce (viga baldrame, fundações ou qualquer base de alvenaria) (Ripper, 1986). Feito isso, aplica-se em toda a extensão do rasgo de 2 ou 3 camadas do material estanque, que pode ser membranas

betuminosas, placas de chumbo, folhas de polietileno ou argamassas poliméricas (Freitas, Torres e Guimarães, 2008).

Em seguida, deve-se reconstruir a alvenaria em um comprimento de 0,80 m, de modo que haja uma sobra de 0,10 m em cada lado já tratado. Ripper (1986) recomenda que se construa uma camada de proteção de argamassa de cimento e areia 1:4 e refaça a alvenaria com tijolos recozidos ou prensados. É necessário repetir o procedimento nos trechos alternados de 0,80 m que, inicialmente, não foram executados.

É importante que o procedimento seja realizado ao longo de toda a parede do ambiente, além da execução do tratamento da parede úmida acima da faixa reconstruída, removendo o revestimento antigo e construindo um novo. Para uma maior eficácia, pode-se usar aditivo na argamassa de assentamento, pois, dessa forma, cria-se uma camada adicional de proteção, reduzindo a permeabilidade do material.

Freitas, Torres e Guimarães (2008) classificam esse método com boa eficácia e polivalência. Embora seja um procedimento invasivo e “radical”, possuindo algumas limitações, como a geração de vibrações, poeira, maior custo e possibilidade de aplicação apenas em alvenarias resistentes com juntas regulares. Além da necessidade de mão de obra especializada para garantir que o corte e a inserção da barreira sejam feitos corretamente; o método é altamente eficaz, uma vez que interrompe completamente a capilaridade, prevenindo a manifestação de patologias ocasionadas pela umidade.

O método de corte hídrico com a aplicação de barreira química, diferente do anterior, não requer a quebra extensiva da alvenaria. Nesse mecanismo, são executados furos ao longo da parede, com cerca de 15 cm acima do nível do solo; afastados por cerca de 10 a 20 cm e com profundidade de aproximadamente $\frac{1}{3}$ da espessura da parede (Freitas; Torres e Guimarães, 2008). Se a perfuração for em apenas um dos lados, adota-se uma profundidade de $\frac{2}{3}$ da espessura. Após a realização dos furos, aplica-se uma barreira química por meio de difusão ou injeção, cujo principal mecanismo consiste em penetrar nos capilares do material da parede (tijolo, argamassa, concreto) e alterar quimicamente a estrutura, tornando-a impermeável. Assim, bloqueia-se a subida da umidade do solo (Carrió, 2010). Os produtos utilizados nessa técnica podem ser acrilamidas, organometálicos, resinas epoxídicas, silicatos, siliconatos, silicones ou siloxanos. (Freitas; Torres e Guimarães, 2008).

A técnica de difusão fundamenta-se na ação da gravidade. Nesse tipo de aplicação, os furos podem ser executados tanto na horizontal quanto inclinados no sentido da base da parede. Insere-se o produto nos furos por meio de tubos associados a garrafas. (Freitas; Torres e Guimarães, 2008).

No que se refere à técnica de injeção, o produto é inserido por meio de tubos ligados a um equipamento de pressão. A pressão exercida facilita a expulsão da água que está contida nos poros, auxiliando a penetração do produto. Freitas, Torres e Guimarães (2008) pontuam que essa pressão normalmente não excede 0,4 MPa, sendo o seu valor influenciado pela porosidade e resistência mecânica do material.

Para Freitas, Torres e Guimarães (2008), é necessário que se adote a distância recomendada dos furos, pois, só assim, há uma boa distribuição/penetração do produto ao longo de toda a espessura da parede e, conseqüentemente, a formação de uma barreira impermeável horizontal, que bloqueia a ascensão capilar da umidade. Além disso, a técnica é menos invasiva, produz menos sujeira e é de fácil aplicação, tendo sua eficácia e polivalência consideradas muito boas, segundo os autores.

Apesar das diversas vantagens, a aplicação da barreira química possui algumas limitações quanto à sua capacidade de criar uma barreira contínua, pois, conforme apontam Torres, Freitas e Guimarães (2008), em paredes muito espessas e heterogêneas, a penetração pode ser desigual, reduzindo sua eficácia. Carrió (2010) também aponta que a umidade contida na parede deve ser baixa, para que se tenha uma boa impregnação nos poros e assim, uma boa eficácia.

4 METODOLOGIA

4.1 Classificação da pesquisa

O tipo de pesquisa realizado para o desenvolvimento do presente trabalho é de caráter exploratório, associando o levantamento bibliográfico do tema com o estudo de caso em uma residência unifamiliar, localizada no Bairro Planalto, na cidade de Martins – RN.

Define-se estudo de caso, de acordo com Gil (2008), como “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.”.

Assim, este trabalho teve como finalidade levantar os principais problemas relacionados à umidade ascendente encontrados na construção civil, assim como suas possíveis metodologias de tratamento.

A partir da pesquisa bibliográfica sobre a umidade ascendente, as patologias associadas e os métodos de impermeabilização, incluindo livros, teses, artigos acadêmicos, fontes acadêmicas online e normas, e de visitas técnicas à residência designada — averiguando em que estágio se encontrava a patologia e acompanhando o processo de reparação —, foi possível o desenvolvimento do trabalho.

4.2 Planejamento da pesquisa

A partir do cenário da construção civil na cidade de Martins, no que se refere às patologias recorrentemente surgidas devido à ausência ou à deficiência de projetos de impermeabilização, escolheu-se o tema. A princípio, houve uma pesquisa bibliográfica para o auxílio na compreensão inicial do tema a ser desenvolvido. Na sequência, escolheu-se a residência de investigação com base em 2 critérios:

1. Manifestação de sintomas patológicos compatíveis com os causados pela umidade ascendente.
2. Pretensão dos proprietários de adotar alguma metodologia de tratamento.

Diante disso, iniciaram-se as inspeções *in loco*, com registros fotográficos e análise do grau de deterioração do imóvel. Em seguida, iniciou-se o processo de reparo, com o auxílio de um técnico em edificações experiente nesse tipo de procedimento, orientando qual o melhor método, bem como os materiais a serem empregados e a forma de execução.

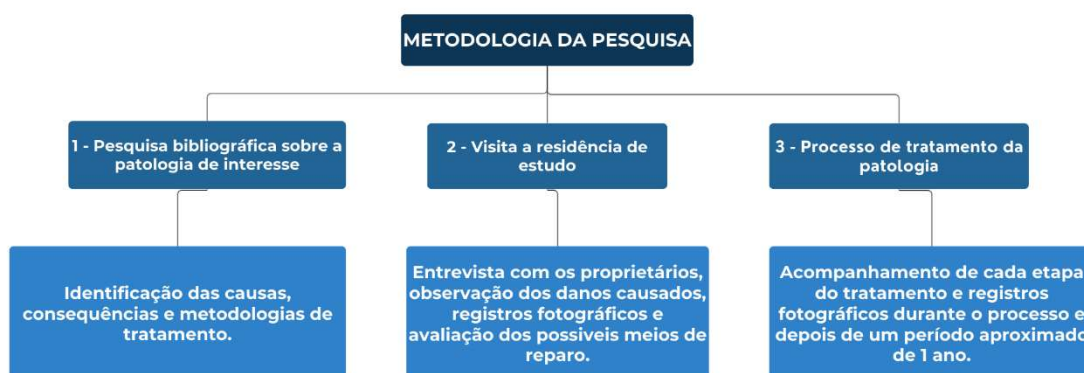
A partir disso, observou-se todo o processo de tratamento na residência, por meio de fotografias e visitas semanais. Ademais, ao longo de aproximadamente um ano foram feitas

observações constantes *in loco*, com o objetivo de averiguar a eficiência da metodologia de tratamento adotada. Isso porque o propósito do trabalho era não só a explanação do objeto de pesquisa, mas também constatação da eficácia do método de correção da patologia.

4.3 Fluxograma de pesquisa

No fluxograma abaixo, pode ser visualizada cada etapa do processo da pesquisa.

Figura 15 - Fluxograma da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2025).

4.4 Local de estudo

A residência escolhida para a análise da patologia situa-se na cidade de Martins – RN. O município localiza-se na mesorregião Oeste Potiguar e na microrregião Umarizal, distando cerca de 383 km da capital. Possui uma altitude de aproximadamente 745 metros acima do nível do mar e conta com uma área territorial de 169,464 km². Sua população estimada é de 8.415 pessoas, de acordo com dados do IBGE (2025). Caracterizada por um clima tropical chuvoso com verão seco, possui umidade relativa média anual de 66% (Serviço Geológico do Brasil, 2005). Seu período chuvoso concentra-se no primeiro semestre do ano, especialmente entre janeiro e abril. Segundo Medeiros, Cestaro e Queiroz (2021), Martins apresenta temperatura média do ar de 23 °C, sendo o trimestre junho-julho-agosto o de menor temperatura (21 °C), e o trimestre novembro-dezembro-janeiro o de maior temperatura (24 °C).

A cidade possui formação vegetal de Caatinga Hiperxerófila. Os solos predominantes são o Bruno Não Cálcicos, Litólicos Eutróficos e Latossolo Vermelho Amarelo. De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (2005), Martins está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O primeiro domínio é composto de rochas

sedimentares da Formação Serra dos Martins. O segundo, é formado de rochas do embasamento cristalino, que englobam o subdomínio de rochas metamórficas — constituído do Complexo Caicó e da Formação Jucurutu — e o subdomínio de rochas ígneas da Suíte intrusiva Umarizal, Suíte Calcialcalina Itaporanga e Suíte Poço da Cruz. Referente às águas subterrâneas do município, uma análise realizada pelo Serviço Geológico do Brasil (2005), revelou a presença de sais em concentrações elevadas em diversas áreas.

A habitação estudada localiza-se na rua Francisco Leôncio dos Santos, bairro Planalto. O terreno possui uma área total de 920 m² e 178,6 m² de área construída. Esta conta com fundação do tipo baldrame e é composta por paredes de tijolo cerâmico com furos. A casa possuía diversas manifestações patológicas no seu exterior e interior, que foram previamente fotografadas.

Quase todos os cômodos da residência apresentavam danos e algum tipo de deterioração. Além disso, o proprietário forneceu a planta da casa, que foi feita à mão na época em que se iniciou a construção. Nas figuras 16, 17 e 18 estão representadas a localização geográfica de Martins, a residência de estudo e sua planta baixa, respectivamente.

Figura 16 - Mapa da localização geográfica de Martins.



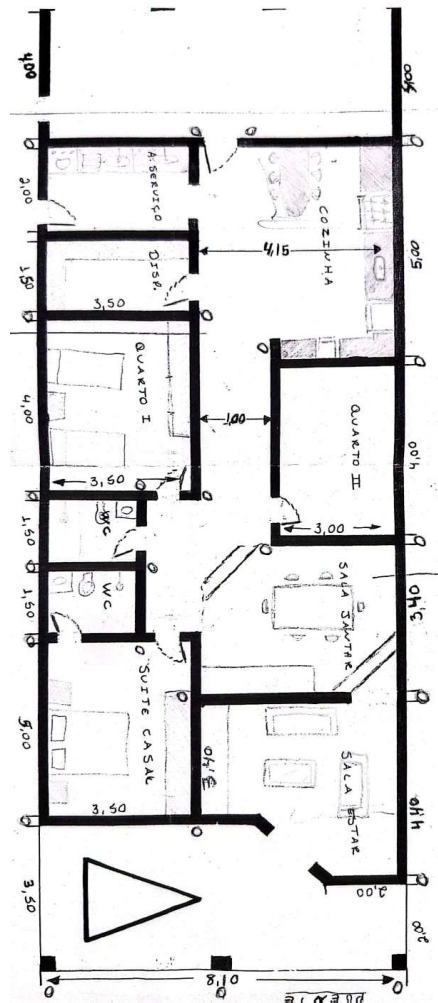
Fonte: Google Maps (2025).

Figura 17 - Localização da residência.



Fonte: Google Maps (2025).

Figura 18 - Planta da casa.



Fonte: Cedida pelos proprietários da casa em estudo (2025).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise das causas da umidade ascendente

Diante dos conhecimentos adquiridos na pesquisa bibliográfica, sintetizados nos principais pontos do fluxograma abaixo, pôde-se dar início à etapa de análise presencial.

Figura 19 - Principais pontos do objeto de estudo.



Fonte: Autoria própria (2025).

Ao iniciar a etapa de visitas à residência de estudo, em novembro de 2024, foram feitas as seguintes perguntas inerentes ao processo construtivo para os moradores:

1. Qual o tipo de fundação e de tijolo adotado na habitação?
2. Houve acompanhamento de um engenheiro ou arquiteto durante as etapas de construção?
3. Houve a aplicação de algum tipo de impermeabilizante na fundação ou adoção de sistema de drenagem do solo?
4. Já foram feitos reparos anteriores na casa devido às consequências provenientes da umidade ascendente?

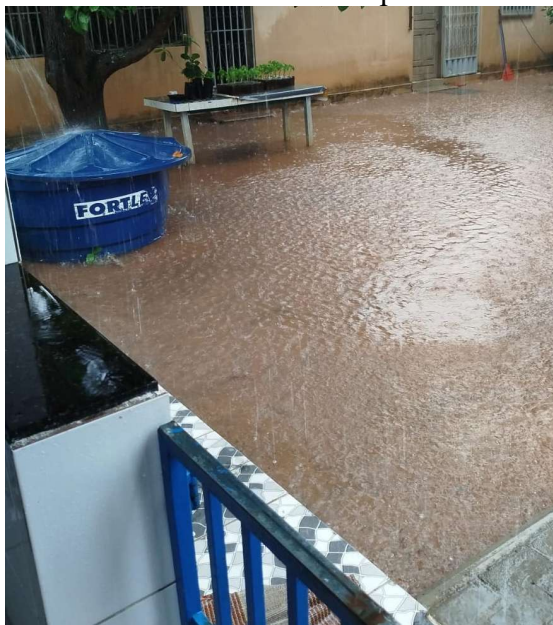
Os proprietários relataram que a fundação adotada foi a do tipo baldrame, e o tijolo é o do tipo cerâmico, com 8 furos. Durante o processo construtivo, não houve o acompanhamento de um técnico/engenheiro ou arquiteto, apenas os pedreiros e serventes. Além disso, também não houve a implementação de nenhuma impermeabilização entre o baldrame e a alvenaria. Referente à adoção de algum sistema de drenagem, os moradores mencionaram que também não houve implementação de nenhum método.

Após a finalização da construção da casa, os moradores mencionaram que ao se mudarem para a residência, as manifestações patológicas provenientes da umidade capilar começaram a surgir já no primeiro ano de moradia, contribuindo para o início de uma série de reformas ao longo dos anos posteriores. Porém, sem sucesso, pois rapidamente a patologia voltava a manifestar-se, causando diversos danos.

Foi relatado que os reparos eram feitos apenas de forma superficial, com a remoção da área/revestimento afetado e aplicação de uma nova massa niveladora, seguida da pintura. Isso contribuía de forma significativa para que, em pouco tempo, os sintomas patológicos retornassem, tendo em vista que a adoção de algum método de impermeabilização era inexistente.

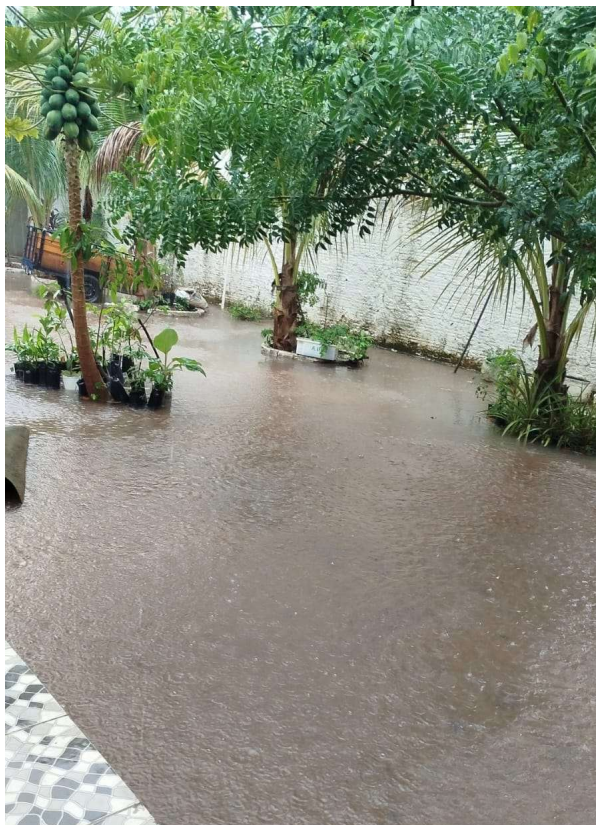
Além de todos os pontos supracitados, o terreno em que a casa foi construída é mais baixo que o nível da rua, o que favorece significativamente o acúmulo da água da chuva ao redor da habitação. Os proprietários comentaram que, em períodos chuvosos, o quintal fica completamente alagado, com a inexistência de um “caminho” para que a água escoe. Assim, ela acaba infiltrando-se por completo no solo. Nas figuras 20 e 21, é possível perceber o grau de empoçamento do fluido ao redor da propriedade.

Figura 20 - Área externa da casa em período de chuva.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 21 - Área externa da casa em período de chuva.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Nesse sentido, com base nas informações coletadas através da entrevista, pode-se destacar os três principais pontos que contribuem consideravelmente para desenvolvimento da umidade ascendente na residência:

1. Ausência da implementação de uma impermeabilização na viga baldrame no início do processo construtivo;
2. Ausência de profissionais habilitados para gerenciar e monitorar a construção;
3. Nível da edificação, propiciando o acúmulo de água excessivo no solo, aliado à inexistência de sistema de drenagem.

5.2 Identificação das manifestações patológicas

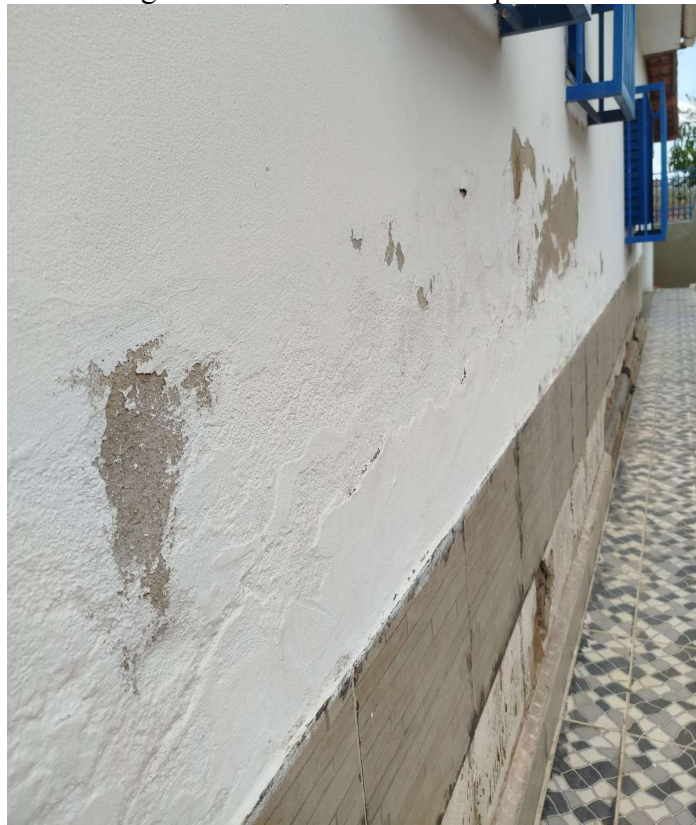
Durante as observações feitas *in loco*, notou-se a existência de diversas patologias secundárias oriundas da umidade ascendente. Na parte externa da casa, foi observada a presença de manchas de umidade, particularmente em revestimentos cerâmicos. Ademais, em diversas áreas ao longo da parede lateral da residência, destacavam-se descolamentos da pintura. Nas figuras 22 e 23, pode-se notar as manifestações citadas.

Figura 22 - Manchas de umidade em revestimento da parede externa.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 23 - Descolamento da pintura.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Além das manifestações que se apresentavam de forma mais visível, percebeu-se que nas áreas onde existiam pilares, destacavam-se trincas, indicando que possivelmente as armaduras estariam sofrendo corrosão. Posteriormente, ao iniciar-se o processo de reparo, as

armaduras foram expostas; confirmando a hipótese inicial. As figuras 24, 25, 26 e 27 demonstram o problema.

Figura 24 - Presença de trinca em pilar.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 25 - Armadura apresentando sinais de corrosão.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 26 - Armadura apresentando sinais de corrosão.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 27 - Armadura apresentando sinais de corrosão.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

No que se refere à parte interna da residência, constatou-se a presença não só de manchas nas paredes e de descolamento de pintura, mas também de deslocamento do reboco e, principalmente, criptoflorescências (Figuras 28 e 29).

Figura 28 - Parede com manchas e descolamento de pintura.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 29 - Descolamento do reboco e presença de criptoflorescência.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

5.3 Avaliação dos danos estruturais e estéticos

Durante as observações, pôde-se averiguar o grau de deterioração em que se encontrava a habitação. Além dos danos estéticos já mencionados, algumas paredes apresentavam um aspecto “molhado”, devido à constante presença de umidade. Em alguns lugares no interior da residência, a umidade manifestava-se em toda a extensão da parede (Fig. 30) e, em outros, ela atingia até 1 metro de altura (Fig. 31). Ambientes como sala de estar, sala de jantar, quartos e despensa, apresentavam manifestações patológicas em menor ou maior grau.

Ademais, os moradores relataram ter diversos prejuízos financeiros ao longo dos anos, com reformas ineficazes, apenas “mascarando” o verdadeiro problema. Além das despesas, outro fator importante é o desgaste emocional, tendo em vista que logo no primeiro ano de moradia, a casa já estava apresentando sinais de deterioração. A residência, que deveria ser um refúgio de tranquilidade, tornava-se uma fonte constante de preocupação. Pois, aliada aos prejuízos estéticos/financeiros, havia ainda a suscetibilidade do desenvolvimento de doenças respiratórias, devido à exposição constante à umidade.

Figura 30 - Umidade degradando toda a extensão da parede.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 31 – Altura atingida pela umidade.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Referente aos danos estruturais, percebeu-se um grau de comprometimento dos pilares, uma vez que alguns apresentavam formação de ferrugem no seu interior (armaduras) e trincas na superfície exterior. Considerando que o imóvel é relativamente novo, a presença de uma patologia desse tipo indica um alerta grave, pois conforme a NBR 15575 (2013), a vida útil de projeto (VUP) mínima para pilares e outras estruturas de concreto armado em edificações habitacionais é igual ou maior que 50 anos.

5.4 Discussão sobre a metodologia de tratamento

5.4.1 Método do corte hídrico

No processo de implementação da metodologia de tratamento, consideraram-se os seguintes pontos para a escolha do tipo de reparo:

1. A alvenaria foi feita com tijolos furados, dificultando a eficácia da inserção de barreiras químicas;

2. O grau de umidade era extremamente alto, o que inviabilizava a adoção de métodos como o do revestimento de argamassa polimérica;
3. O solo da área em que foi construída a moradia apresentava um acúmulo de água anormal em períodos chuvosos, conforme já foi explanado.
4. Os moradores necessitavam de um reparo que fosse efetivo, não se importando com os inconvenientes de uma reforma (barulho, sujeita, vibrações).

Nesse sentido, analisando os fatores expostos, principalmente ao que tange o alto grau de umidade na residência e às características do terreno, optou-se pelo método do corte hídrico com aplicação de barreira física. Devido ao fato de quase todos os cômodos da habitação apresentarem sinais de manifestações patológicas, os moradores optaram inicialmente por realizar o tratamento na maioria das áreas afetadas, como será mostrado nas fotografias subsequentes.

Referente ao processo de reparo, ele constituiu-se dos seguintes passos:

1. Preparação da área afetada:

Primeiramente, preparou-se o local de reparo, com a remoção dos revestimentos que apresentavam maior grau de deterioração, expondo a alvenaria. A figura 32 demonstra esse processo.

Figura 32 - Remoção do revestimento afetado.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

2. Corte longitudinal:

Após a remoção do revestimento, iniciou-se o processo de corte longitudinal. Foram realizados rasgos contínuos nas paredes, aproximadamente 5 cm abaixo do nível do piso, 15 cm de altura e separados por uma distância média de 30 a 50 cm (a distância adotada pôde ser variada de acordo com o comprimento total da parede tratada). As Figuras 33 e 34 demonstram o processo.

Figura 33 - Execução de cortes na parede.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 34 - Execução de cortes na parede.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Para dar continuidade às etapas seguintes, removeu-se todo o entulho, realizou-se a limpeza das áreas cortadas e posteriormente a regularização do alicerce, utilizando argamassa cimentícia. Feito isso, o local estava pronto para receber a aplicação do material estanque. O tipo de impermeabilizante adotado foi a argamassa polimérica semi-flexível da marca Quartzolit, linha tec plus top (Fig. 35). Esse material é caracterizado como bicomponente (líquido + pó) e seu uso é indicado tanto para áreas úmidas, como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, quanto para reservatórios enterrados, fundações e alicerces.

Além disso, como já foi mencionado, no processo de remoção dos revestimentos, as armaduras dos pilares também foram expostas, o que evidenciou o processo de corrosão do aço (Fig. 25). Para tratar a superfície corroída, primeiramente foi feita uma limpeza na superfície com escova de aço, removendo toda a ferrugem, e, em seguida, aplicado um fundo sintético anticorrosivo (zarcão), da marca Maza (Fig. 36). A principal função desse produto é inibir a ferrugem e formar uma proteção anticorrosiva e antioxidante para metais.

Figura 35 - Impermeabilizante usado no reparo.



Fonte: Quartzolit (2025).

Figura 36 - Fundo sintético anticorrosivo.



Fonte: Maza (2025).

3. Aplicação do material impermeabilizante:

Com a regularização do alicerce, iniciou-se a aplicação do material impermeabilizante. Misturaram-se os componentes do produto, conforme orientação do fabricante, e foram aplicadas as camadas, totalizando três demãos. As figuras 37 a 39 demonstram as áreas cortadas, com o material já aplicado.

Figura 37 - Área cortada com material impermeável aplicado.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 38 - Área cortada com material impermeável aplicado.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 39 - Área cortada com material impermeável aplicado.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4. Reconstrução e preenchimento:

Após a aplicação do impermeabilizante, a alvenaria foi reconstruída utilizando tijolos cozidos e argamassa de cimento e areia 1:4. Foram preenchidos os trechos, deixando-se uma sobra de 10 cm em cada lado já tratado. Também se executou os cortes nos trechos que foram mantidos inicialmente e, em seguida, foi feita a aplicação do material estanque, garantindo que a impermeabilização ficasse com um transpasse de 10 cm sobre o trecho anterior (Fig. 40). Por fim, foi feito um novo reboco não só no trecho tratado, mas também acima deste (Fig. 41). Posteriormente, procedeu-se com a etapa de acabamento, por meio da aplicação de massa e nova pintura.

Figura 40 - Preenchimento com tijolos cozidos.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 41 - Novo reboco construído.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

5.4.2 Situação atual das áreas tratadas

Com o objetivo de monitorar a eficácia do tratamento, novas observações foram feitas na residência ao longo de um ano. Pôde-se notar, durante esse tempo, que a técnica utilizada apresentou resultados satisfatórios, uma vez que não apresentou nenhum sinal das manifestações patológicas oriundas da umidade ascendente. As figuras a seguir apresentam uma comparação entre os locais afetados pela umidade antes, durante e após um ano da realização do tratamento.

Figura 42 - Parede externa antes e depois do tratamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 43 - Parede interna antes e depois do tratamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 44 - Parede interna antes e depois do tratamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 45 - Pilar antes e depois do tratamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 46 - Parede interna durante e depois do tratamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença constante de umidade nas residências brasileiras de alvenaria convencional, em particular a do tipo ascendente por capilaridade, faz um alerta importante referente ao cenário da construção civil. O problema, embora comum, está longe de ser inofensivo, sendo responsável por uma série de efeitos devastadores nas construções, comprometendo a integridade e durabilidade de um imóvel. Isso ocorre porque a umidade prejudica não só a estética dos ambientes internos e externos, mas também causa sérios problemas de salubridade, o que impacta diretamente no bem-estar pessoal.

Através da realização deste estudo aplicado, foi possível entender quais os principais mecanismos que contribuem para a manifestação da umidade ascendente, destacando o efeito de capilaridade, fenômeno intrínseco no que tange às propriedades físicas da água, o efeito dos materiais porosos usados na construção civil, o impacto da qualidade/umidade do solo e, por fim, a ausência de um projeto adequado de impermeabilização. A análise das consequências trazidas por essa patologia revelou o papel crucial da água na deterioração dos elementos construtivos. As manifestações patológicas abordadas, embora apresentem diferentes características, compartilham de um ponto em comum: todas podem ser causadas pela umidade ascensional.

A partir da exposição das formas de prevenção, destacando-se a implementação correta de técnicas construtivas de impermeabilização — prática que deveria ser comum a todo processo construtivo —, mostrou-se que ela é constantemente negligenciada. Isso se deve a uma série de fatores, dentre os quais foram destacados a busca por reduções de custo e a falta de informações técnicas acerca de sua implementação.

Além disso, referente aos processos de reparo, destacaram-se três métodos constantemente usados no âmbito civil, expondo-se seus processos de execução, assim como suas eficiências e limitações.

O estudo aplicado na residência na cidade de Martins – RN demonstrou, de forma didática, todos os malefícios discutidos inicialmente acerca da umidade. A pesquisa, caracterizada por visitas técnicas, coleta de dados, registros fotográficos e análise de resultados, permitiu a obtenção de informações importantes sobre o tema abordado, aliando os conhecimentos teóricos e práticos. A exposição das manifestações patológicas, assim como dos transtornos enfrentados pelos moradores ao longo dos anos, revelou o potencial dos danos oriundos da presença de umidade em uma residência.

A partir das entrevistas, pôde-se identificar os principais causadores da umidade na habitação. Nesse sentido, também foi possível entender o porquê de as anomalias surgirem pouco tempo após os proprietários começarem a habitá-la, o que permitiu comprovar não só a importância da impermeabilização da fundação no início do processo construtivo, mas também a execução de um sistema de drenagem eficiente, considerando a situação do solo em períodos chuvosos.

Referente às manifestações patológicas, a que mais se destacou foi a criptoflorescência. Além disso, a deterioração dos pilares indicou o grau de degradação da umidade capilar nas estruturas de concreto armado, as quais podem ser comprometidas gravemente a longo prazo.

O estudo das causas e consequências da umidade ascendente possibilitou a escolha da metodologia de tratamento, optando-se pelo método do corte hídrico com implementação de um impermeabilizante categorizado como argamassa polimérica. No processo de implementação, observou-se o que já era esperado: produção de muito entulho, poeira e vibrações. No entanto, essas características são inerentes ao método escolhido, não anulando sua eficácia.

Após a finalização do tratamento, o método apresentou resultados satisfatórios, cumprindo sua principal função: impedir a ascensão da água presente no solo. As observações durante o ano que se sucedeu ao tratamento permitiram a comprovação de sua eficácia, expondo paredes preservadas, sem sinais de manchas ou degradação da pintura, e, o principal, a satisfação dos moradores.

Portanto, conclui-se com o presente trabalho que o cumprimento das normas e do processo de impermeabilização é de extrema importância no processo construtivo, prevenindo uma série de danos inerentes ao surgimento de patologias, prejuízos financeiros e mal-estar físico e emocional. Além disso, foi possível constatar que, mesmo após seu aparecimento, o problema tem correção, considerando um diagnóstico assertivo, presença de profissionais qualificados, implementação correta do método e uso de produtos de qualidade. Dessa forma, consegue-se obter resultados eficientes.

A compreensão dos mecanismos de propagação da umidade ascendente é um requisito fundamental para coibir seu surgimento, pois, por meio do conhecimento desses processos, é possível identificar a origem do problema e adotar as medidas preventivas ou corretivas mais eficazes. Isso demonstra a importância de conectar a teoria da ciência e tecnologia com a prática da construção civil, mostrando que a prevenção e o tratamento corretos das patologias de umidade são essenciais para garantir a segurança, a durabilidade e a salubridade das edificações.

Diante disso, sugerem-se os seguintes trabalhos futuros para tratar de forma mais detalhada outros aspectos inerentes ao objeto de estudo:

- Análise comparativa da eficácia a longo prazo entre métodos de corte hídrico físico e químico no combate à umidade ascendente: Fazer um estudo de caso com ênfase na discussão comparativa entre os dois meios de corte hídrico, expondo suas diferenças na implementação e analisando a eficácia a longo prazo.
- Desenvolvimento de diretrizes de projeto simplificadas para a prevenção da umidade ascendente em obras de pequeno porte: Proporcionar a disseminação do conhecimento acerca das técnicas construtivas, sobretudo em cidades do interior.
- Pesquisa em laboratório da porosidade e da capilaridade de materiais construtivos regionais e sua correlação com a severidade da umidade ascendente: Analisar de forma detalhada como os materiais de construção influenciam o processo de capilaridade.
- Comparativo financeiro entre tratamentos superficiais e intervenções radicais no combate à umidade por capilaridade: explicar quais seriam os custos financeiros frente a tratamentos superficiais e radicais.
- Continuar a análise do tratamento da patologia na residência por mais tempo, usando aparelhos que possam medir o nível de umidade para a obtenção de resultados mais técnicos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. P. R. **Influência de ciclos de embebição e secagem de soluções aquosas salinas em elementos multicamada**. 2016. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2016. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/85642>>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575**: Impermeabilização – seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575**: Impermeabilização – seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- BERTOLINI, L. **Materiais de Construção; patologia, reabilitação e prevenção**. Porto Alegre: Oficina de Texto, 2010. *E-book*. p.16. ISBN 9788579752421. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788579752421/>. Acesso em: 30 out. 2025.
- BRITO, J. Eflorescência (à esquerda) e criptoflorescência (à direita). In: **DIAGNÓSTICO, PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE PAREDES**. [S.l.: s.n.], 2004. Figura 6. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Eflorescencia-a-esquerda-e-criptoflorescencia-a-direita_fig6_282117608. Acesso em: 09 nov. 2025.
- CARRIÓ, J. M. **Patología de Cerramientos y Acabados Arquitectónicos**. 2. Ed. Madris, España: Munilla-Leria, 2010.
- CASTRO, E. K. **Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado**. x, 128 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.
- CECHINEL, B. M. *et al.* **Infiltração em alvenaria: estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis**. Caderno de publicações acadêmicas, Florianópolis, 2009.
- CHEREM, G. C., SALVATIERRA, K. H. Impermeabilização de vigas baldrame. **Revista online IDD**. Curitiba, 2015. Disponível em: < <https://www.idd.edu.br/downloads-idd/?tcc=176>>. Acesso em: 10 nov. 2025.
- FREITAS, V. P.; TORRES, M. I.; GUIMARÃES, A. S. **Humidade Ascensional**. 1. Ed. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- FRONZA, M. P. **Análise e tratamento de patologias causadas pela umidade em edificações residenciais térreas, devido à falha ou ausência de impermeabilização**. 2020. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade

Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br/items/cf66b07a-dcc2-4e74-8e06-b98a73e59cd7>>. Acesso em: 24 out. 2025.

GIL, R. L. **Tipos de Pesquisa**. Pelotas: UFPEL, 2008. Material didático. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2025.

GRANATO, J. E. **Apostila: Patologia das construções**. São Paulo, 2002.

HELENE, P. R. L. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. 2. Ed. São Paulo: Pini, 1992.

IBGE. Martins (RN): Cidades e Estados. [Rio de Janeiro]: IBGE, [2024]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/martins.html>>. Acesso em: 21 nov. 2025.

IMPERBUILD. **A importância da impermeabilização de vigas baldrames**. Mogi das Cruzes, 23 abr. 2020. Disponível em: <https://imperbuild.com.br/a-importancia-da-impermeabilizacao-de-vigas-baldrames/>. Acesso em: 03 dez. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **A capacitação da mão-de-obra para a impermeabilização**. São Paulo: IBI, 2024. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Informe_A-capacitacao-de-mao-de-obra-para-a-impermeabilizacao.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **Guia de Aplicação da Norma de Desempenho para Impermeabilização IBI: Especificação, aplicação, e contratação com foco no atendimento à ABNT NBR 15575:2013**. São Paulo: IBI, 2018. Disponível em: <<https://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Guia-de-Aplicacao-da-Norma-de-Desempenho-para-Impermeabilizacao-IBI.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **Guia orientativo para o desempenho dos sistemas de impermeabilização**. 2. ed. São Paulo: IBI, 2023. Disponível em: < GuiaIBIRevisado2023 (versão site IBI)-min.pdf - Google Drive>. Acesso em: 11 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **O tratamento de paredes com umidade**. São Paulo: IBI, 2024. Disponível em: < <https://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Informe-tratamento-de-paredes-com-umidade.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **Por que impermeabilizar?** São Paulo: IBI, 2024. Disponível em: <<https://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Porque-impermeabilizar-1.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2025.

JM ENGENHARIA DIAGNÓSTICA. **Umidade, deterioração do reboco e da pintura em regiões inferiores da parede? Entenda os motivos**. 2020. Disponível em: <<https://www.jmengdiagnostica.com.br/post/umidade-deterioracao-do-reboco-e-da-pintura-em-regi%C3%B5es-inferiores-da-parede-entenda-os-motivos>>. Acesso em: 29 out. 2025.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da Água no Solo**. 1. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. V. 61. E-book. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=qdZyHlGaXGsC&oi=fnd&pg=PA7&ots=_4U5DIV1V5&sig=5v8b2bG9GiOle7R6oFP_e1aOMB8#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 27 out. 2025.

MACHADO, K. M.; ALENCAR, E. A. B. **Levantamento de patologia causadas por umidade nas edificações na cidade de Manaus–AM**. Fortaleza: Semana Acadêmica, 2019. Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/artigo/levantamento-de-patologia-causadas-por-umidade-nas-edificacoes-na-cidade-de-manaus-am>>. Acesso em: 20 dez. 2025.

MARINHO, F. **Capilaridade do solo: o que é, como ocorre e efeitos**. Guia da Engenharia, 2020. Disponível em: <www.guiadaengenharia.com>. Acesso em: 20 dez. 2025.

MEDEIROS, J. F.; CESTARO, L. A.; QUEIROZ, L. S. **Caracterização climática da serra de Martins-RN**. *Revista de Geociências do Nordeste*, Caicó, v. 7, n. 2, p. 92-100, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2021v7n2ID21397>>. Acesso em: 21 nov. 2025.

NEVES, A. **4 tipos de infiltração que podem ser evitadas na sua obra**. BLOK, 2020. Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/tipos-de-infiltracao>>. Acesso em: 30 out. 2025.

OLIVEIRA, J. M. P. **Estudo da durabilidade e eficácia da ação de repelentes de água em fachadas de edifícios recentes**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Porto, Portugal, 2013. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68862/2/26902.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2025.

PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações**. 1986. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28052025-075133/pt-br.php>. Acesso em: 07 dez. 2025.

RIBEIRO, C. G. M. **Estudo da manifestação patológica umidade ascendente nas edificações**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Anhanguera de São Luís, São Luís, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.pgsscogna.com.br/handle/123456789/51898>>. Acesso em: 27 out. 2025.

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/7741>>. Acesso em: 09 nov. 2025.

RIPPER, E. **Como Evitar Erros na Construção**. 2. Ed. São Paulo: Pini, 1986.

SANTOS, P. H. C.; SILVA FILHO, A. F. **Eflorescência: causas e consequências**. Salvador: [s.n.], 2008.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - Estado do Rio Grande do Norte**: diagnóstico do município de Martins.

Recife, 2005. Disponível em:

<https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/17020/1/rel_martins.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2025.

SILVA, F. L.; OLIVEIRA, M. P. S. L. Manifestações patológicas causadas pela ausência ou falha de impermeabilização. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 03, ed. 11, v. 01, p. 76-95, nov. 2018. Disponível em:

<<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/manifestacoes-patologicas>>.

Acesso em: 08 nov. 2025.

SILVA, L. S. *et al.* Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 1-18, 2019. Disponível em:

<<https://doi.org/10.18227/rct.v5i9.5531>>. Acesso em: 29 out. 2025.

SILVA, M. C. N. C.; ABDALLA, A. M. W. Ação da umidade em edificações – métodos de prevenção e recuperação. **Revista Tecnológica da FATEC**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2024. DOI: 10.62790/rtfv15n1-012. Disponível em:

<https://periodico.unifatecpr.com.br/index.php/rtf/article/view/36>. Acesso em: 11 dez. 2025.

SOUZA, M. F. **Patologias Ocasionadas pela Umidade nas Edificações**. 2008. 64f. Monografia (Especialista em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

SUASSUNA, J. **O Processo de Salinização das Águas Superficiais e Subterrâneas no Nordeste Brasileiro**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1995. Disponível em: <<https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/artigos-de-joao-suassuna/o-processo-de-salinizacao-das-aguas-superficiais-e-subterraneas-no-nordeste-brasileiro>>. Acesso em: 09 nov. 2025.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil**. ALCONPAT Internacional. Boletim Técnico nº 01. Unisinos, Brasil, 2013.

UMIDADE na parede: saiba como evitar e resolver. *AECweb*, 7 abr. 2016. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/umidade-na-parede-saiba-como-evitar-e-resolver/13303>>. Acesso em: 29 out. 2025.

VEDACIT. **Manual técnico: impermeabilização de estruturas**. 6. Ed. São Paulo, 2010. Disponível: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/manual-sobre-impermeabilizacao>>. Acesso em: 09 nov. 2025.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. 1. Ed. Porto Alegre: Sagra, 1991. 172 p.

VITORI, T. S. **Tensão superficial da água: construção do conhecimento por meio da abordagem investigativa no Ensino de Ciências**. 2015. 26 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação / EAD) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo

Horizonte, 2015. Disponível em: < <https://hdl.handle.net/1843/BUBD-AGULPB>>. Acesso em: 27 out. 2025.