

FACULDADE EDUFOR

ENGENHARIA CIVIL

JULIANNE D'LAYNE MARTINS MARQUES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CAPILARIDADE ASCENDENTE EM ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS
NAS EDIFICAÇÕES**



São Luís

2023

M357c Marques, Julianne D'layne Martins

Capilaridade ascendente em alvenaria de tijolos cerâmicos nas edificações / Julianne D'layne Martins Marques — São Luís: Faculdade Edufor, 2023.

17 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (ENGENHARIA CIVIL) — Faculdade Edufor - São Luís, 2023.

Orientador(a) : Franklin Roosevelt Rodrigues do Ó

1. Capilaridade ascendente. 2. Argamassa polimérica. 3. Materiais porosos. Título.

FACULDADE EDUFOR SÃO LUÍS

CDU 691.421

CAPILARIDADE ASCENDENTE EM ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS NAS EDIFICAÇÕES

**Julianne D'layne Martins Marques¹
Me. Franklin Roosevelt do Ó²**

RESUMO

Este artigo aborda a problemática da capilaridade ascendente em alvenarias na construção civil. O fenômeno resulta na absorção de água pelas paredes, causando umidade ascendente, prejudicando a estabilidade e resistência das estruturas. O estudo teve como objetivo investigar a capilaridade ascendente em alvenarias de edificações, com foco na análise de suas ocorrências e nos métodos de prevenção e controle, assim como propor soluções eficazes para prevenir e remediar os problemas relacionados a esse fenômeno. Destaca ainda, medidas preventivas, além de sugerir materiais de construção adequados para minimizar o efeito da capilaridade. Medidas preventivas incluem métodos para impedir a ascensão da água, remover o excesso de água nas paredes e criar barreiras físicas ou químicas. A impermeabilização, crucial para evitar a capilaridade, envolve a seleção cuidadosa de sistemas e materiais, considerados propriedades como durabilidade, flexibilidade e resistência. O artigo também aborda métodos corretivos para edificações já construídas, incluindo o uso de impermeabilizantes cimentícios, cristalizantes líquidos e impermeabilização de vigas de baldrame. O artigo foi desenvolvido com base em pesquisas exploratórias através de materiais que abordam o tema, como: revisão bibliográfica e estudos de caso através de livros, artigos, sites, publicações especializadas em patologias das construções e manifestações patológicas. Conclui-se que a investigação sobre capilaridade é de suma importância, uma vez que previne a execução inadequada de tarefas. Ademais, a aplicação de impermeabilizantes durante a realização de uma obra é crucial, pois evita despesas significativas em etapas subsequentes. A pesquisa aprofundada sobre os materiais é essencial, proporcionando uma compreensão mais abrangente da capilaridade e de como ela se manifesta por meio desses elementos.

PALAVRAS-CHAVE: Capilaridade Ascendente, Argamassa Polimérica, Materiais porosos.

ABSTRACT

This article addresses the problem of upward capillarity in masonry in civil construction. The phenomenon results in the absorption of water by the walls, causing rising humidity, damaging the stability and resistance of the structures. The study aimed to investigate upward capillarity in building masonry, focusing on the analysis of its occurrences and prevention and control methods, as well as proposing effective solutions to prevent and remedy problems related to this phenomenon. It also highlights preventive measures, in addition to suggesting suitable construction materials to minimize the effect of capillarity. Preventative measures include methods to stop water from rising, remove excess water from walls, and create physical or chemical barriers. Waterproofing, crucial to prevent capillarity, involves the careful selection of systems and materials, considering properties such as durability, flexibility and resistance. The article also addresses corrective methods for already constructed buildings, including the use of cementitious waterproofing, liquid crystallizers and waterproofing of baldrum beams. The article was developed based on exploratory research using materials that address the topic, such as: bibliographic review and case studies through books, articles, websites, publications specialized in construction pathologies and pathological manifestations. It is concluded that research into capillarity is extremely important, as it prevents the inadequate execution of tasks. Furthermore, the application of waterproofing materials during construction is crucial, as it avoids significant expenses in subsequent stages. In-depth research into materials is essential, providing a more comprehensive understanding of capillarity and how it manifests through these elements.

KEYWORDS: Ascending Capillarity, Polymeric Mortar, Porous materials.

1. INTRODUÇÃO

A capilaridade ascendente em alvenarias é um problema recorrente na construção civil e afeta diretamente a qualidade e a durabilidade das estruturas. Esse fenômeno ocorre devido à absorção de água pelas paredes, ocasionando a umidade ascendente, que pode afetar a estabilidade e a resistência das edificações, além de causar danos estéticos e de saúde aos seus ocupantes.

Nesse sentido, o estudo da capilaridade ascendente em alvenarias de edificações é importante porque pode levar a danos estruturais, estéticos e de saúde nos ocupantes das construções. A umidade ascendente, resultante da absorção de água pelas paredes, pode comprometer a estabilidade e resistência das edificações, causar manchas e bolores, além de favorecer a proliferação de fungos e bactérias, representando riscos à saúde.

Geralmente a umidade ascendente provém de alguns aspectos, sendo eles, condição que se encontra o solo (neste caso, úmido), ausência de impermeabilização e da utilização de materiais de construção com meios porosos, os quais têm a presença de canais capilares, se tornando fácil a ascensão da água. Ressalta-se, portanto, que ela é identificada quando se apresenta em forma de manchas, bolores e entre outros, sendo encontrados no interior ou o exterior da edificação. (LAGE, 2012).

O estudo da capilaridade ascendente em alvenarias de edificações é de grande relevância uma vez que esse fenômeno causa problemas como umidade excessiva, deterioração dos materiais de construção, manchas nas paredes e até mesmo a proliferação de fungos e bactérias, que pode levar a problemas de saúde nos moradores. Ocasionalmente ainda danos nas construções que conseqüentemente acabam perdendo valorização no mercado construtivo.

Diante da importância do tema, esta pesquisa aborda conceitos, as causas e conseqüências da capilaridade ascendente em alvenarias de edificações. Aborda ainda o estudo dos materiais de construção mais adequados para minimizar o efeito da capilaridade ascendente em edificações de alvenaria e por fim, propõe prevenir e remediar os problemas de umidade causados pela capilaridade ascendente em edificações.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo investigar a capilaridade ascendente em alvenarias de edificações, com foco na análise de suas ocorrências e nos métodos de prevenção e controle, assim como propor soluções eficazes para prevenir e remediar os problemas relacionados a esse fenômeno.

Nesse contexto, o artigo foi desenvolvido com base em pesquisas exploratórias através de materiais que abordam o tema, como: revisão bibliográfica e estudos de caso através de

livros, artigos, sites, publicações especializadas em patologias das construções e manifestações patológicas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A capilaridade ascendente em alvenarias de edificações é um fenômeno complexo e multifacetado, que envolve diversos fatores e variáveis. Para compreender melhor o problema, é necessário analisar diferentes aspectos relacionados ao tema, tais como as causas da umidade ascendente, as características dos materiais envolvidos, as técnicas de prevenção e controle e os métodos de diagnóstico e análise.

Barros (2020), afirma que a umidade é proveniente de fenômenos, onde está incluso a falta de pesquisas e estudos que tem como ponto as infiltrações que atinge o interior da estrutura e conseqüentemente também causa desconforto quando surgem provocando problemas estruturais e prejuízos financeiros. Assim, pode ser dado como características que aumentam o número e intensidades patológicas àquelas que ocorrem por falhas de investigações coletadas por meios de ensaios, avaliações incorretas, má execução da mão de obra e até mesmo danos estruturais.

A umidade ascendente pode ter diferentes causas, tais como a falta de impermeabilização adequada, a presença de lençol freático, a ausência de camada de isolamento, entre outros. É importante compreender as causas do fenômeno para poder identificá-las e adotar as medidas corretivas necessárias.

As características dos materiais utilizados na construção das alvenarias são fundamentais para entender o fenômeno da capilaridade ascendente. É necessário estudar as propriedades físicas e químicas dos materiais, tais como permeabilidade, porosidade, densidade, composição e estrutura, a fim de avaliar sua influência na absorção e transmissão da umidade.

Para Alfano et al. (2006), a umidade ascendente é caracterizada com um fluxo de água no sentido vertical direcionado para cima, em um material permeável. Destaca ainda Gewehr (2004), que a grande maioria dos materiais utilizados na construção possui elevada capilaridade, por onde a umidade pode subir. De Freitas (2008) concorda que os materiais utilizados na construção civil, em sua grande maioria, possuem estruturas porosas e isso facilita a ação da capilaridade, quando os materiais não possuem nenhuma barreira física ou química de impermeabilização

Existem diversas técnicas e métodos para prevenir e controlar a capilaridade ascendente em alvenarias de edificações. É importante avaliar a eficácia e as limitações de cada técnica, levando em consideração aspectos como custo, complexidade e impacto ambiental.

Para identificar e avaliar a presença da umidade ascendente em alvenarias, é necessário utilizar métodos de diagnóstico e análise, tais como o teste de percussão, o teste do cálcio carbônico, o método elétrico, entre outros. É importante conhecer e avaliar os diferentes métodos disponíveis para escolher o mais adequado para cada situação.

A umidade por capilaridade, ou seja, a umidade que sobe do solo úmido ocorre nas fundações, nos baldrames e alvenarias das edificações devido às condições do solo úmido e a falta de obstáculos que impeçam a sua progressão (SANTANA e ALEIXO, 2017).

O estudo realizado por Salomão (2012) provou essa afirmação ao mostrar que a não impermeabilização das vigas baldrames permite uma maior passagem de umidade para as paredes que as vigas baldrames impermeabilizados.

Se faz necessário a realização de alguns ensaios para que se possa determinar a permeabilidade por capilaridade dos materiais. (“Manifestações Patológicas em Residências causadas pela ... - em Nuvens”) Para isso, a NBR (9779) ABNT (2012), descreve com detalhes o método para determinação da absorção de água, através da ascensão capilar, de argamassa e concreto endurecidos. Descreve todo material a ser utilizado como também o passo a passo da realização do ensaio. Para realizar os referidos ensaios se faz necessários a consulta em normas complementares, tais como: NBR 5738, NBR 7215, NBR 7222 e NBR 7680.

2.1 CONCEITOS SOBRE CAPILARIDADE ASCENDENTE

No universo da construção civil, o termo patologia é utilizado, assim como na área da saúde, para descrever problemas na estrutura do organismo humano. Ou seja, a patologia é definida como o estudo das doenças de modo geral. Tal quanto para outras áreas do conhecimento humano, inclusive para a Engenharia Civil.

Nesse sentido, a patologia se debruça sobre o estudo de toda e qualquer anomalia observada em estruturas da Construção Civil.

Segundo, CAPORRINO (2018, p.12), define patologia das construções como a área da engenharia responsável por investigar as manifestações patológicas possíveis de ocorrerem em uma construção.

Nesse contexto, entende-se por manifestações patológicas as degradações identificadas nas construções. Essas degradações podem ser geradas durante a execução da obra

por métodos construtivos ou materiais inapropriados, na elaboração do projeto ou podem ser adquiridas ao longo do tempo pela utilização da edificação.

De tal modo, a umidade ascendente, também conhecida como capilaridade ascendente, é um problema comum na construção civil que ocorre quando a água do solo é absorvida por materiais de construção, como tijolos, concreto e alvenaria, e move-se verticalmente através de pequenos capilares. Isso pode resultar em várias manifestações patológicas e desafios de engenharia que os profissionais da construção precisam enfrentar.

De acordo com Paranhos, Vechia e Beltrame (2007):

Capilaridade é o fenômeno de atração e repulsão onde se observa o contato dos líquidos com um sólido fazendo com que esse líquido suba ou desça, conforme molhe ou não a parede. A tendência de os líquidos subirem nos tubos capilares é chamada de capilaridade ou ação capilar, sendo isso consequência da tensão superficial.

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

2.2 PROCESSO DE ASCENSÃO CAPILAR EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

A ascensão capilar é um fenômeno observado em muitos materiais de construção, como o concreto, tijolos, argamassa e outros materiais porosos. Esse processo refere-se à capacidade que esses materiais têm de absorver água por meio de pequenos poros e capilares, resultando na elevação da água contra a gravidade.

Bertolini (2010) define a porosidade como o volume de vazios que possui um material. Neste sentido, Freitas, Torres e Guimarães (2008 input SOCOLOSKI, 2015) trazem para os materiais utilizados na construção de uma parede a classificação de porosidade aberta, designando que estes materiais possuem poros interligados por canais, e que, neste caso, a água pode migrar, seja na forma de líquido ou de vapor na rede interna formada.

De acordo com Cechinel (2009, citado por NUNES e OLIVEIRA, 2021), os sais presentes na construção, inclusive nos materiais utilizados, são dissolvidos ao entrar em contato com a água, movendo-se de maneira ascendente pela parede. A evaporação subsequente leva à cristalização desses sais, resultando no fechamento dos poros e comprometendo a permeabilidade, agravando problemas de umidade no ambiente. Cechinel (2009, citado por NUNES e OLIVEIRA, 2021) destaca que uma característica desse tipo de umidade é o surgimento de patologias, como manchas, na região próxima ao solo, podendo ser identificadas visualmente.

A norma NBR 9779 (2012) estabelece critérios para avaliar a absorção de água por capilaridade em amostras de argamassa e concreto. A ascensão capilar, a secagem e o congelamento da água são determinados pelos tamanhos dos poros presentes nesses materiais. A extensa superfície interna da argamassa resulta em diferentes formas de transporte de umidade por capilaridade.

De acordo com Wesolowska e Kaczmarek (2015), para compreender detalhadamente a capilaridade e seu comportamento em contato com a água, é essencial analisar a microestrutura do material. Essa análise envolve considerações sobre a porosidade geral, distribuição da porosidade, sinuosidade dos poros, superfície e permeabilidade para obter uma compreensão abrangente da capilaridade e de como ela interage com o material em questão.

2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A umidade ascendente, também conhecida como capilaridade, é um problema comum em construções, especialmente quando se trabalha com alvenaria. A água do solo pode ser absorvida por materiais porosos, resultando em danos e degradação ao longo do tempo. Então é de suma importância ter em mente medidas preventivas quando se vai construir para tentar evitar que esse tipo de problema ocorra na construção.

Para Salomão (2012), existem diferentes abordagens para o tratamento da umidade ascendente, entre as quais se destacam:

Métodos cujo objetivo é impedir a ascensão da água nas paredes visando rebaixar o nível freático, isso pode ser conseguido com diferentes métodos. Este tipo de estratégia apresenta-se muito condicionada ao tipo de solo e ainda com o espaço existente;

Métodos destinados a retirar a água em excesso das paredes, onde neste grupo de métodos destaca-se a utilização de eletrodos magnéticos;

Métodos que visam impedir o acesso de água às paredes, que incluem a criação de barreiras físicas ou químicas, nas paredes;

Métodos que buscam ocultar as anomalias, onde se incluem rebocos especiais (de porosidade controlada), e a criação de paredes para a ocultação das zonas afetadas.

Conforme orientações do Instituto Brasileiro de Impermeabilização (2018), a prevenção de problemas relacionados à umidade ascendente envolve a utilização de produtos específicos para impermeabilização de alicerces e baldrame. Esses produtos têm a função de bloquear a ascensão de umidade por capilaridade, impedindo que alcance a estrutura de alvenaria. Existem opções flexíveis, como emulsões asfálticas ou acrílicas, soluções asfálticas e mantas asfálticas, bem como alternativas rígidas, incluindo argamassa polimérica e aditivos impermeabilizantes. Essas soluções visam criar uma barreira eficaz contra a penetração de umidade, contribuindo para a preservação da integridade da construção.

A impermeabilização é uma das principais medidas utilizadas na construção civil para evitar que ocorra a capilaridade na alvenaria. Ela tem como objetivo bloquear a passagem desagradável da água, fluido e vapores. Desempenhando um papel crucial na construção civil, não apenas proporcionando condições habitáveis e funcionais, mas também atuando como uma defesa essencial contra diversos problemas patológicos associados à infiltração de água e à exposição a elementos agressivos na atmosfera. Essa prática torna-se vital para preservar a durabilidade e a integridade das edificações.

A seleção de um sistema impermeabilizante para atender a uma necessidade específica é uma tarefa complexa e depende intimamente do conhecimento das propriedades dos impermeabilizantes, bem como das exigências e condições particulares do local a ser impermeabilizado. Quanto maior for o entendimento das características dos sistemas impermeabilizantes e das especificidades do local em questão, mais precisa será a escolha do método de impermeabilização.

Nesse sentido, é fundamental considerar diversas propriedades dos materiais impermeabilizantes, levando em conta fatores como durabilidade, flexibilidade, aderência, resistência química e mecânica, entre outros. Além disso, é crucial ter um conhecimento aprofundado das condições do local, incluindo o tipo de estrutura, as características do solo, o clima predominante e a exposição a agentes corrosivos.

Ao compreender essas informações, é possível realizar a escolha adequada entre os diferentes tipos de impermeabilizantes disponíveis no mercado. No Brasil, diversos materiais são utilizados para esse fim, e cada um apresenta vantagens e limitações específicas. Portanto, a análise cuidadosa das propriedades dos impermeabilizantes em relação às exigências do ambiente em questão é essencial para garantir uma seleção acertada e eficaz do sistema impermeabilizante.

De acordo com a ABNT NBR 9575, o tipo de impermeabilizante a ser empregado na construção civil deve ser determinado segundo a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram estanqueidade. A solicitação pode ocorrer de quatro formas distintas, conforme a seguir: imposta pela água de percolação; imposta pela água de condensação; imposta pela umidade do solo; imposta pelo fluido sob pressão unilateral ou bilateral.

Conforme Tomaz e Silva (2016), o custo associado à impermeabilização de uma construção é estimado em aproximadamente 1,06% do investimento total realizado na execução do projeto. É importante destacar que os custos envolvidos na recuperação e manutenção, quando negligenciados, podem exceder significativamente essa porcentagem. Portanto, investir

na impermeabilização durante a construção inicial pode representar uma economia substancial em comparação com os gastos posteriores necessários para lidar com problemas decorrentes da falta de impermeabilização.

Diante dessas informações é possível apontar alguns métodos de impermeabilização para a prevenção da capilaridade ascendente nas construções de alvenaria. Assim, podemos citar: Argamassa com aditivo impermeabilizante; Argamassa modificada com polímero e Argamassa polimérica.

2.3.1 Argamassa com aditivo impermeabilizante

Um método construtivo empregado para impermeabilização é a aplicação de aditivos impermeabilizantes. Essa abordagem, conhecida como impermeabilização rígida, é comumente utilizada em revestimentos de argamassa em áreas internas sujeitas à umidade, como cozinhas, banheiros, lavabos e áreas de serviço. O objetivo é reduzir a capacidade de absorção e transporte de água, diminuindo a permeabilidade e atuando sobre a estrutura capilar da pasta de cimento. Contudo, é importante salientar que as propriedades das argamassas podem variar significativamente devido à origem e proporção dos materiais utilizados. O uso de aditivos pode impactar essas propriedades, tanto no estado fresco quanto no endurecido, podendo comprometer o desempenho final da argamassa (DAFICO; CAVALCANTE; ALMEIDA, 2005).

Os aditivos impermeabilizantes são empregados em argamassas e concreto com o propósito de prevenir danos à estrutura das edificações. Esses danos são comumente causados pela presença de umidade resultante de chuvas, umidade do solo, infiltrações e outros fatores. A adição de aditivos à mistura é feita em proporções sempre inferiores a 5%, buscando aprimorar determinadas propriedades da argamassa (IZAGUIRRE et al., 2009). Vale ressaltar que os materiais têm uma notável capacidade de absorção de água por capilaridade, o que leva a significativas variações volumétricas ocasionadas pela retração (IZAQUIRRE; LANAS; ÁLVARES, 2009).

Um aditivo muito utilizado nas construções é da marca VEDACIT tendo outros no mercado. De acordo com a fabricante VEDACIT é um aditivo impermeabilizante para concretos e argamassas, que age por hidrofugação do sistema capilar e permite a respiração dos materiais, mantendo os ambientes salubres.

Figura 1 – Impermeabilizante utilizado como aditivo em argamassas



Fonte: <https://casaleste.com/produto/aditivo-impermeabilizante-concreto-e-argamassa-18kg-vedacit/>

2.3.2 Argamassa modificada com polímero

A ciência dos materiais tem revelado diversas oportunidades para aprimorar as propriedades físicas, mecânicas e de durabilidade de argamassas e concretos por meio da combinação com uma variedade de materiais. Entre esses materiais, destacam-se as escórias de alto forno, cinzas volantes, sílica ativa, fibras naturais e sintéticas, superplastificantes e, mais recentemente, polímeros (FERREIRA, s.d.).

Apesar de a utilização de polímeros ainda ser relativamente limitada no contexto brasileiro, países industrialmente avançados têm adotado extensivamente essa prática, resultando em efeitos positivos na qualidade e no desempenho das construções, conforme observado pelo mesmo autor. Essa abordagem diversificada na composição de materiais oferece um campo promissor para a inovação na construção civil, contribuindo para a evolução constante das características e capacidades dos materiais utilizados na engenharia civil.

A argamassa modificada com polímero é um tipo especial de argamassa que inclui aditivos poliméricos em sua composição. Esses polímeros são adicionados à mistura de cimento, areia e água para conferir propriedades melhoradas à argamassa.

2.3.3 Argamassa polimérica

A argamassa polimérica é um tipo de argamassa que contém polímeros em sua composição. Os polímeros são macromoléculas formadas pela repetição de unidades estruturais menores. Quando incorporados à argamassa, esses polímeros conferem propriedades específicas ao material.

A adição de polímeros à argamassa pode ter diversos objetivos, tais como melhorar a aderência, a flexibilidade, a durabilidade e a resistência mecânica do material. Algumas das

aplicações comuns da argamassa polimérica incluem revestimentos de parede, reparo de concreto, fixação de cerâmicas e pedras, entre outros.

A argamassa impermeável de aplicação convencional é amplamente empregada no Brasil como um dos métodos rígidos de impermeabilização mais comuns. A prática está normatizada pela ABNT NBR 9574 (2008) para a execução de impermeabilização. Vários fabricantes a descrevem como uma argamassa polimérica modificada, composta por polímeros, dois componentes à base de cimento, minerais e aditivos.

Conforme detalhado no manual da MAXTON (2014), especializada em produtos para construção civil, a argamassa polimérica é um impermeabilizante flexível e bicomponente. Sua composição inclui resina termoplástica, cimentos, aditivos e cargas minerais inertes, resultando em uma membrana com notáveis características de resistência, flexibilidade e impermeabilidade.

Figura 2 – Argamassa polimérica impermeabilizante (aditivo)



Fonte: <https://lojaacal.vteximg.com.br/arquivos/ids/162649-1000-1000/impermeabilizante-de-argamassa-aditivo-sika-top-107-cinza-18kg-sika-183642.jpg?v=637364789760500000>

De acordo com a fabricante Sika esta argamassa polimérica é indicada para impermeabilizar lajes, paredes e pisos, piscinas e reservatórios elevados e reservatórios enterrados. Na embalagem possui 18kg que rende até 6m², sendo necessário 3 demãos do produto. Os aditivos impermeabilizantes consistem em substâncias na forma líquida ou em pó que são incorporadas à composição da argamassa ou concreto com o propósito de aprimorar suas características de impermeabilização. Estes agentes reagem quimicamente com a mistura, resultando na significativa redução da porosidade do material, fortalecendo assim sua capacidade de resistir à penetração de água.

2.4 AÇÃO CORRETIVA EM ALVENARIAS INTERNAS DE TIJOLOS CERÂMICOS

Segundo as informações de Freitas et al. (2008, p. 55), é fundamental buscar a solução mais apropriada para resolver questões relacionadas à umidade ascendente sempre que uma construção apresentar problemas decorrentes da falta de cuidados adequados com a impermeabilização.

Para remediar a parede de alvenaria afetada por umidade ascendente, três métodos distintos podem ser utilizados para a realização do processo de recuperação:

- a) Utilizando um impermeabilizante cimentício à base acrílica semiflexível, a abordagem destaca-se pela remoção do reboco em uma altura mínima de 0,50 metros acima do ponto de umidade ou até atingir 1,00 metro a partir da primeira camada de alvenaria. Em seguida, são realizados reparos em nichos e falhas na estrutura de concreto, seguidos, se necessário, pela aplicação de uma camada de regularização na alvenaria. Na etapa final, o impermeabilizante é aplicado em demãos cruzadas na superfície úmida até atingir o consumo estimado, seguido pela reconstrução da parede por meio de chapisco, reboco e pintura.

Figura 3: Passo a passo de recuperação de umidade ascendente, utilizando argamassa de cimento modificada com polímeros



Fonte: (EXTERCKOETTER E ZANCAN, 2018)

Nessa imagem podemos ver o passo a passo para a recuperação de uma parede com umidade ascendente, foi feito da seguinte forma para recuperar essa parede: foi retirado o reboco da parede até uma altura de 0,50 metros acima da área afetada pela umidade, em seguida foi feito os devidos reparos em nichos e irregularidades na estrutura ou alvenaria, tendo a aplicação da primeira camada de nivelamento na alvenaria para garantir uma superfície uniforme, logo em seguida foi feita a segunda aplicação do impermeabilizante na parede, finalizando o tratamento com uma terceira demão de impermeabilizante, assegurando uma cobertura completa. Essa recuperação foi utilizada argamassa de cimento modificada com

polímeros desenvolvida especificamente para tornar elementos de concreto ou alvenaria resistentes à água, proporcionando impermeabilização.

b) Utilização de cristalizantes líquidos como método de recuperação, destacando-se pela realização de perfurações equidistantes nas paredes afetadas. Através desses furos, são injetados cristalizantes à base de silicatos e resinas, que, por meio do processo de cristalização, preenchem os poros nas alvenarias de tijolos, efetivamente bloqueando a ascensão da umidade.

Figura 4: passo a passo utilizando cristalizantes líquidos



Fonte: (EXTERCKOETTER E ZANCAN, 2018)

c) Impermeabilização da viga de baldrame, é necessário realizar cortes ao longo da profundidade da alvenaria, acima da camada de impermeabilização a ser substituída. Esses cortes são efetuados em segmentos alternados, com uma altura de aproximadamente 0,15 metros e uma distância mínima de 0,80 metros entre eles. A etapa subsequente envolve a remoção da impermeabilização existente, seguida da limpeza e, se necessário, da regularização dos alicerces. Posteriormente, aplica-se uma camada de impermeabilizante líquido ao longo de todo o comprimento do corte. Após a secagem dessa camada, procede-se à reconstrução da alvenaria nos segmentos, garantindo uma boa integração com a alvenaria adjacente. O processo é então repetido nos cortes intermediários, culminando no fechamento completo da parede.

Figura 5: impermeabilização de viga baldrame



Fonte: (EXTERCKOETTER E ZANCAN, 2018)

Esse processo é mais trabalhoso pois para realizar a impermeabilização da viga baldrame é necessário fazer o recorte da alvenaria o que acaba gerando entulhos, porém esse método é tradicional.

3. CONCLUSÃO

A capilaridade ascendente em alvenarias é um desafio recorrente na construção civil, impactando negativamente a qualidade e durabilidade das estruturas. A umidade ascendente, resultante da absorção de água pelas paredes, não apenas compromete a estabilidade e resistência das edificações, mas também acarreta danos estéticos e à saúde dos ocupantes.

O estudo aprofundado da capilaridade ascendente revela sua origem em condições do solo, ausência de impermeabilização e no uso de materiais porosos. As manifestações patológicas, como manchas e bolores, tornam-se evidentes tanto no interior quanto no exterior das construções, impactando seu valor de mercado e a qualidade de vida dos ocupantes.

Neste contexto, a pesquisa abordou conceitos, causas e consequências da capilaridade ascendente em alvenarias, destacando a importância do estudo dos materiais de construção apropriados para minimizar seus efeitos. Propôs medidas preventivas durante a execução dos serviços, enfatizando a impermeabilização como uma estratégia eficaz para preservar a integridade das estruturas. A fundamentação teórica explorou conceitos relacionados à capilaridade ascendente, destacando a importância da patologia das construções. A ascensão capilar em materiais de construção foi discutida, enfatizando a influência da porosidade e dos sais presentes nas manifestações patológicas.

Foram apresentados métodos preventivos durante a execução dos serviços, ressaltando a escolha adequada de impermeabilizantes e aditivos. O estudo detalhado da ação corretiva em alvenarias internas evidenciou diferentes métodos, como a utilização de aditivos impermeabilizantes, argamassa modificada com polímeros e argamassa polimérica.

Em conclusão, a pesquisa reforça a necessidade de compreender a capilaridade ascendente como um fenômeno complexo e multidisciplinar. A escolha cuidadosa de materiais e métodos construtivos, aliada a práticas preventivas e corretivas eficazes, desempenha um papel crucial na preservação da integridade das edificações e na qualidade de vida dos seus ocupantes.

Conclui-se que a investigação sobre capilaridade é de suma importância, uma vez que previne a execução inadequada de tarefas. Ademais, a aplicação de impermeabilizantes durante a realização de uma obra é crucial, pois evita despesas significativas em etapas subsequentes.

A pesquisa aprofundada sobre os materiais é essencial, proporcionando uma compreensão mais abrangente da capilaridade e de como ela se manifesta por meio desses elementos.

REFERÊNCIAS

- _____. NBR 5738: Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
- _____. NBR 7215: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricas.
- _____. NBR 7222: Argamassa e concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos.
- _____. NBR 7680: Concreto — Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto Parte 1: Resistência à compressão axial.
- _____. NBR 9574: Impermeabilização – Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. NBR 9575: Impermeabiliza950 - Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- _____. NBR 9779: argamassa e concreto endurecidos: determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 2012.
- BERTOLINI, L. Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção. São Paulo: Oficina de Textos, p. 414 ,2010.
- CAPORRINO, Cristina Furlan. Patologias em Alvenarias 2. ed. São Paulo; Oficina de textos, 2018.
- CECHINEL, Bruna Moro et al. Infiltração em alvenaria - Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis. Portal de Periódicos do IFSC. Florianópolis, 2009.7 p. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/publicacoes/article/view/70> . Acesso em: 5 nov. 2023.
- DAFICO, D.A.; CAVALCANTE, M.C.O.; ALMEIDA, A.F.; Estudo da eficiência de aditivos impermeabilizantes para argamassas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS VI, 2005, Florianópolis. Anais... Florianópolis: VI SBTA, 2005.
- EXTERCKOETTER, Dórotty; ZANCAN, Evelise Chemale. Manifestação da patologia de umidade ascendente: estudo de caso da recuperação de uma residência unifamiliar, Criciúma/SC. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/6493>>.
- FERREIRA, Osny Pellegrino. Concretos polímeros. Palestra proferida no programa da palestra sobre Concretos Especiais – Polímeros. UNESP – Bauru/SP. S.d.
- FREITAS, V. P.; TORRES, M. I.; GUIMARÃES, A. S. Humidade Ascensional. 1ª Ed. Porto: FEUP edições, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. Patologias decorrentes da falta de impermeabilização. 2018. Disponível em: http://ibibrasil.org.br/wpcontent/uploads/2018/01/Informe_Patologias_decorrentes-da-falta-deimpermeabilizac%CC%A7a%CC%83o.pdf. Acesso em 15 de nov. de 2023.
- LAGE, Adriana Duarte Brina. Patologias associadas à umidade: soluções ao caso concreto. 2012. 53 p. Monografia (Curso de Especialização da Construção Civil) – Universidade Federal

de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/32442/1/Patologia%20Associadas%20a%20Umidade%20Corrigido.pdf>. Acesso em: 10 novembro 2023.

NUNES, Luciana Angélica da Silva; OLIVEIRA, Luiz Alexandre Aquino. Estudo da infiltração por umidade ascendente em residências unifamiliares. 2021. Disponível em <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6549/1/LuizAAO_ART.pdf>.

PARANHOS, A.; VECHIA, D.; BELTRAME, M. Capilaridade: um fenômeno de superfície com aplicações cotidianas. 2007. Projeto (Iniciação científica) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2007.

SALOMÃO, M. C. F. Estudo da umidade ascendente em painéis de alvenaria de blocos cerâmicos. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SENA, Gildean Oliveira, et al. Patologia das Construções. Salvador: 2 B, 2020.

TOMAZ, F. E; SILVA, W. G. Análise da impermeabilização em edificações. Guaxupé – MG. 2016. Monografia. Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG.

WESOLOWSKA, M., & KACZMAREK, A. The effect of modifications on humidity parameters of cement mortar. Switzerland, 2015. Materials Science Forum. University of Science and Technology in Bydgoszcz.