

INFILTRAÇÃO POR CAPILARIDADE EM EDIFICAÇÕES CAPILLARY INFILTRATION IN BUILDINGS

Investigar o fenômeno e suas causas

MENDES, Amanda F.¹
PEREIRA, Alexandre C. S.²
RODRIGUES, Gabriel Henrique P.³
KAMIL, Luiza M.⁴
JÚNIOR, Liercio F. M.⁵

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica sobre o fenômeno da infiltração por capilaridade, uma patologia comum nas construções civis. Esse fenômeno ocorre quando a água presente no solo é absorvida e transportada por meios capilares existentes nos materiais de construção, fazendo ascensão pelas paredes e partes estruturais. Esse evento acontece principalmente em áreas com alta umidade no solo e em locais onde há falhas de impermeabilização das fundações. Este estudo aborda os principais tipos de infiltração por capilaridade, destacando a capilaridade ascendente, tipo mais recorrente no meio, no qual há uma movimentação de umidade do solo em direção à estrutura por meio de canais capilares, geralmente indo das vigas em direção a alvenaria. Geralmente esse caso acontece por falta de barreiras de impermeabilização. Capilaridades em materiais de construção e em revestimentos também serão citadas nesse estudo. Os impactos desse processo são variados, como por exemplo, surgimento de manchas, desgaste dos materiais, formação de eflorescências e em casos mais sérios, o comprometimento da estrutura. Esta revisão ainda destaca a importância da aplicação de métodos preventivos, como uso de barreiras impermeabilizantes e técnicas de drenagem eficazes. A realização do estudo do solo é uma ação importante para prevenir impactos maiores nos ambientes construídos. Além disso, cabe destacar que mesmo com ações preventivas, esse fenômeno não é totalmente cessado em longo prazo, mas pode ser mitigado. O entendimento do fenômeno é essencial para prevenir e mitigar os danos, promovendo maior durabilidade das construções e certificando a qualidade e segurança das construções.

Palavras-chave: Infiltração; Capilaridade; Fundação; Impermeabilizante; Tratamento.

¹ Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – aluno.amanda.mendes@doctum.edu.br – graduando em Engenharia Civil

² Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – aluno.alexandre.sales@doctum.edu.br – graduando em Engenharia Civil

³ Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – aluno.gabriel.rodrigues1@doctum.edu.br – graduando em Engenharia Civil

⁴ Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – aluno.luiza.kamil@doctum.edu.br – graduando em Engenharia Civil

⁵ Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – liercioengenhariajf@doctum.edu.br – Orientador do trabalho

ABSTRACT

The present work aims to conduct a bibliographic review of the phenomenon of capillary infiltration, a common pathology in civil construction. This phenomenon occurs when water present in the soil is absorbed and transported through capillary pathways within construction materials, rising through walls and structural components. It primarily takes place in areas with high soil moisture.

This study addresses the main types of capillary infiltration, with a focus on rising damp, the most recurrent type, in which moisture moves from the soil toward the structure via capillary channels, typically ascending from beams to masonry. This situation generally arises from the absence of waterproofing barriers. Capillarity in construction materials and coatings will also be discussed in this study.

The impacts of this process are varied, including the appearance of stains, material degradation, the formation of efflorescence, and, in more severe cases, structural compromise. This review also highlights the importance of applying preventive methods, such as the use of waterproofing barriers and effective drainage techniques. Conducting soil studies is a crucial measure to prevent significant impacts on built environments. Additionally, it is worth noting that, even with preventive actions, this phenomenon cannot be completely eliminated in the long term but can be mitigated. Understanding the phenomenon is essential to prevent and minimize damage, promoting greater durability of structures and ensuring the quality and safety.

Keywords: *Infiltration; Capillarity; Foundation; Waterproofing; Treatment.*

1- Introdução

A capilaridade, embora geralmente associada a fenômenos naturais, também desempenha um papel importante em diversas estruturas e materiais em engenharia e ciência dos materiais. Prontamente, a capilaridade é a capacidade de um líquido se mover através de pequenos espaços ou poros, mesmo contra a ação da gravidade. Este fenômeno tem implicações significativas em muitas estruturas, seja no design de materiais porosos, sistemas de drenagem, ou no controle da umidade em edificações (DE ALMEIDA, 2020).

A infiltração por capilaridade é um fenômeno que ocorre em edificações e que pode ter consequências significativas para a integridade estrutural e a durabilidade dos materiais utilizados. Este processo resulta da capacidade dos líquidos de se moverem através de poros e fissuras, impulsionados pela interação entre forças coesivas e adesivas. Em ambientes urbanos, onde os materiais de construção frequentemente possuem características que favorecem essa movimentação de água, a infiltração pode causar problemas como umidade excessiva, deterioração de paredes e fundações, além de afetar a qualidade do ar interno (DE OLIVEIRA, 2020).

O objetivo deste trabalho é investigar o fenômeno de infiltração por capilaridade em edificações e suas causas, analisando o mecanismo de capilaridade, identificando as condições favoráveis, avaliando efeitos e consequências, propondo soluções de medidas preventivas para mitigar os impactos dessa condição.

Em materiais que apresentam canais capilares como concreto, madeira, bloco cerâmico e argamassas, a capilaridade pode afetar diretamente o desempenho estrutural. Por exemplo, a penetração da água nas microfissuras de uma estrutura de concreto pode resultar em corrosão das armaduras internas, prejudicando a integridade do material. Já em sistemas como paredes e fundações de edifícios, a capilaridade é uma das principais responsáveis pela movimentação de umidade para dentro das construções, o que pode causar danos a acabamentos, favorecer o crescimento de fungos e gerar problemas de isolamento térmico (FERREIRA; RODRIGUES, 2019).

Além disso, a capilaridade também é explorada em projetos e sistemas de engenharia, como em materiais com porosidade controlada, usados em dispositivos de absorção ou em processos de filtração. O controle desse fenômeno em estruturas

permite, por exemplo, a construção de sistemas de drenagem mais eficientes ou o desenvolvimento de materiais com propriedades específicas de transporte de líquidos.

Neste contexto, é fundamental investigar não apenas as causas da infiltração por capilaridade, mas também o mecanismo que a envolve e as condições que a favorecem. A análise dos efeitos e consequências da infiltração é igualmente importante, pois fornece percepções sobre os riscos associados e as implicações para a segurança das edificações. Por fim, este trabalho busca propor medidas preventivas que possam ser adotadas para mitigar os impactos da capilaridade, garantindo assim a preservação e a longevidade das construções. Essa abordagem visa contribuir para uma melhor compreensão do fenômeno e para o desenvolvimento de práticas construtivas mais eficazes.

2- Referencial Teórico: Infiltração por capilaridade em edificações

Nesse ponto do trabalho, apresentamos os tipos mais comuns de infiltração por capilaridade e suas expressões patológicas no setor da construção civil, com a finalidade de destacar como essas características afetam as propriedades de durabilidade e segurança das construções. A capilaridade, processo que permite a passagem da água por microporos em materiais de construção, pode gerar uma variedade de complicações, tais como: eflorescência, manchas, alteração da cor de revestimentos e controle de materiais.

2.1- Patologias Construtivas

O campo da patologia construtiva é o estudo das manifestações patológicas em construções e estruturas, ou seja, defeitos e falhas que comprometem suas funções, segurança e durabilidade. A patologia construtiva na engenharia civil envolve a identificação, análise e correção de problemas como fissuras, infiltrações, corrosão e desagregação de materiais.

Segundo Oliveira (2013), para diagnosticar um problema, a patologia estuda os sintomas, mecanismos, causas e origens dos defeitos em construções civis. A vida útil de uma estrutura de concreto armado deve garantir segurança, funcionalidade e aparência aceitável sem altos custos de manutenção e reparo imprevistos. O desempenho refere-se ao desempenho do produto ao longo da vida útil do serviço, refletindo os esforços de projeto, construção e manutenção. A capacidade de uma estrutura de manter seus atributos estruturais e funcionais originais durante o tempo

de vida útil esperado, nas condições de exposição para as quais foi projetada, é conhecida como durabilidade.

Consoante a Costa (2009), entende-se por patologia o estudo da manifestação de defeitos em componentes, equipamentos ou acabamentos de um edifício. Também é uma área da engenharia que estuda as causas, origens e características dos defeitos e falhas na construção.

Em concordância com Oliveira (2013), a execução propriamente dita, a última etapa da fase de produção, é quando os problemas patológicos começam. Podemos afirmar que, em relação à recuperação de problemas patológicos, "as correções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas".

Conforme afirmação do CREA-SP & IBAPE-SP (1998), tanto o reparo da patologia quanto o tratamento médico visam recuperar a função (ou a saúde) das estruturas em geral. A patologia das construções é uma ciência que estuda os problemas de construção.

Embora haja uma forte relação entre a patologia de projeto e a patologia de execução, isso não significa que a patologia de execução não exista. Em projetos de alta qualidade, erros de execução não desaparecem automaticamente. Embora sejam inevitáveis, eles podem ser reduzidos por meio de um bom projeto e rigorosa fiscalização (OLIVEIRA, 2013).

3- Infiltrações

A infiltração em construções é uma entrada não desejada de água ou umidade no interior de estruturas por meio de rachaduras, juntas mal vedadas, materiais porosos ou outros locais suscetíveis. Estas influências podem se manifestar através de paredes, telhados, fundações ou aberturas, causando danos estruturais, problemas de mobilidade e interferência de materiais, prejudicando a durabilidade e a saúde do espaço externo e, principalmente, interno.

3.1- Por capilaridade

A infiltração de água é uma das patologias mais comuns. Pode ser causada por falhas na impermeabilização, deterioração de materiais ou mesmo pela má execução de juntas e acabamentos. A água pode causar danos significativos, como mofo e deterioração de estruturas (ARAÚJO, 2022).

A água sempre interfere nas edificações, influenciando na vida útil. Alguns fenômenos como as chuvas, a umidade do ar e até mesmo do solo passam para as fundações e alvenarias. Devido a essas influências, para que a estanqueidade e durabilidade das edificações se mantenha, é necessário que se adotem, na fase de projeto, técnicas construtivas, como pingadeiras, molduras e rufos, dissipando a concentração de água em pontos específicos. É necessário adotar um sistema de impermeabilização e drenagem, além das técnicas construtivas, para que as edificações tenham mais durabilidade. (SALOMÃO,2012).

As anomalias originadas em uma estrutura são causadas por um conjunto de processos de flexibilidade, prorrogados pelo proprietário. Além disso, em determinadas situações, podem resultar em danos como perda de materiais e/ou bens , dependendo da gravidade da doença em questão, conceituado por (MOTA, 2009).

Entende-se como um fenômeno que ocorre quando a água se move através de materiais por meio de forças capilares, em períodos chuvosos podem saturar o solo, aumentando a pressão da água favorecendo a infiltração tendo como consequência a umidade em paredes e fundações de edificações. Essas infiltrações são comuns em construções que utilizam materiais porosos, com alvenaria e concreto, podendo ocasionar intercorrências a longo prazo (ANSELMO, 2016).

Conforme apresentação da ABNT NBR 15.575: Edificações Habitacionais — Desempenho (2021), as edificações estão frequentemente expostas a diversos agentes (físicos, químicos e biológicos) do meio, especialmente, a água, tende a gerar, a longo prazo, manifestações patológicas nas construções, devido à falta de planos de manutenção ou até mesmo, erros nos processos de impermeabilização.

De acordo com Lúcio (2022), a construção com proximidade ao solo implica em futuras infiltrações, a água do solo, especialmente em áreas com lençóis freáticos, pode ser absorvida pelas paredes por meio da capilaridade. Materiais como tijolos, blocos de concreto e argamassa facilitam a movimentação da água através dos poros, facilitando a umidade.

Em concordância com Clímaco (2005), o uso de concreto sem um controle de qualidade adequado, seja no projeto ou na execução, pode resultar no surgimento das mais variações patológicas estruturais na edificação. Portanto, as patologias

estruturais não se limitam apenas à identificação e compreensão das anomalias, mas também abrangem a concepção e o projeto.

Faz-se de extrema importância a impermeabilização, a ausência dessas barreiras nas paredes ou nas fundações aumenta a vulnerabilidade à umidade, levando a deterioração de materiais, corrosão de armaduras de aço e desagregação do concreto, comprometendo a integridade estrutural. A aplicação do sistema de impermeabilização é uma forma de prevenção são essenciais para proteger edificações contra a entrada de água e umidade, garantindo a durabilidade dos materiais e a segurança das estruturas e criando barreiras eficazes que impedem a penetração de água em áreas críticas, como fundações, lajes, paredes e telhados (DINIZ, 2019).

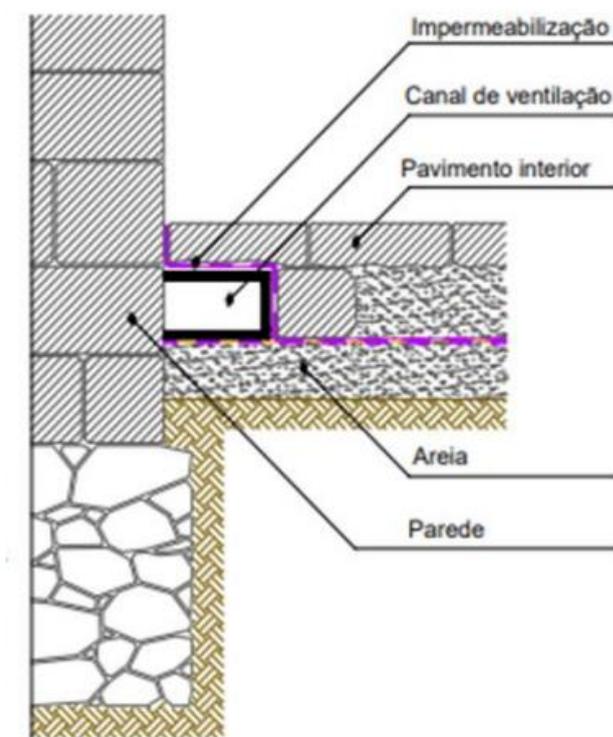
As infiltrações por capilaridade podem causar danos significativos às edificações se não forem tratadas adequadamente. A prevenção por meio de impermeabilização e manutenção regular é crucial para garantir a durabilidade e a saúde das construções. A identificação precoce dos problemas e a adoção de medidas corretivas são essenciais para minimizar os efeitos negativos da umidade ascendente (FERREIRA, 2019)

3.1.1 Tipos de infiltração por capilaridade

A capilaridade é um fenômeno físico que ocorre quando um líquido sobe ou desce em um tubo estreito, conhecido como capilar, ou em materiais porosos, devido à interação entre as forças de coesão e as forças de adesão.

Na construção civil, a capilaridade é um fenômeno fundamental que pode afetar a durabilidade e a integridade das estruturas. Uma técnica que pode ser eficaz na redução da ascensão capilar em alvenarias é a ventilação da base das paredes. Como visto na Figura 1, consiste em canais que são naturalmente ventilados ou conectados a um dispositivo de ventilação mecânica. Portanto, deve ser usado somente quando a temperatura for menor que o ponto de congelamento (ESTOLANO, 2020).

Figura 1. Esquema do método de ventilação para minimizar o efeito de ascensão capilar.



Fonte: Estolano (2020)

A Figura 1 demonstra um método utilizado para amenizar a ascensão capilar em alvenarias, esta técnica é conhecida como ventilação das bases das paredes.

Além disso, a umidade excessiva pode causar defeitos patológicos como fissuras e trincas, além de infiltrações. Dentre essas patologias, quando não é realizada a impermeabilização, elas decorrem por conta de concretagem deficiente, projetos mal executados e acabamentos instalados de maneira incorreta. Outro fator que pode causar patologias é a utilização de materiais de baixa qualidade. (ARAÚJO et al., 2019)

Existem diferentes tipos de capilaridade que são relevantes nesse contexto, os quais podem ser classificados da seguinte forma:

- Capilaridade em materiais de construção

O concreto pode absorver água devido à sua porosidade. A água pode se mover através dos poros e fissuras, o que pode levar à deterioração, como o surgimento de eflorescências e corrosão de armaduras (LAGE, 2012).

Pode-se definir a eflorescência, de acordo com Araújo et al. (2019), como o surgimento de manchas esbranquiçadas nas superfícies das construções. Esse fenômeno é decorrente do depósito de sais solúveis, principalmente sais alcalinos, como sódio e potássio, e de metais alcalino-terrosos, como cálcio e magnésio. Esses sais se deslocam para a superfície das alvenarias a partir de sua composição. Esse deslocamento a partir de seus componentes é facilitado pela presença da umidade, na qual dissolve os sais presentes na alvenaria e, ao evaporar, os resíduos salinos se formam na superfície, ocasionando nas manchas típicas das eflorescências.

Figura 2. Exemplos de eflorescência



Fonte: Baurmann (2018).

A Figura 2 trata-se de um exemplo de eflorescência, na qual é considerada uma das consequências de capilaridade em materiais de construção.

Conforme citado por Anselmo (2016), materiais cerâmicos, como tijolos e blocos de concreto, também apresentam capilaridade, que pode resultar em umidade ascendente e problemas de isolamento térmico e acústico. A ideia de que o concreto é vitalício precisa ser modificada. É fundamental que haja uma mudança de postura por parte dos responsáveis públicos e privados na criação de mecanismos regulamentadores, que estabeleçam diretrizes para o uso e manutenção preventiva ou corretiva das estruturas de concreto, a fim de maximizar sua vida útil. Além disso, é crucial dar a devida atenção à durabilidade dos materiais de construção e à

importância de práticas de manutenção preventiva, considerando também o desgaste natural dos materiais construtivos.

Alguns materiais bastante utilizados no ramo de construção civil, como blocos cerâmicos, argamassas e concretos, apresentam uma porosidade relevante levando em consideração a macroporosidade e a microporosidade, onde a água das chuvas pode ser danosa em conjunto com fatores externos como o clima, e internos como constituição dos revestimentos e qualidade da execução dos serviços. Então, devem possuir um nível de proteção contra a intempérie das chuvas, evitando contato por capilaridade, ou contato direto, podendo ocasionar eflorescências, mofo, fissuras e rachaduras (BAUERMANN, 2018).

Ainda de acordo com Bauermann, a capilaridade é a tendência de movimentação de fluidos através de pequenos canais. Pode ocorrer em vigas Baldrame, e quando não existe devida impermeabilização, tende a passar também para a alvenaria.

Capilaridade ascendente refere-se à capacidade da água de subir verticalmente através dos materiais de construção, como paredes e fundações. As patologias causadas pela umidade, seja ela ascendente, originada do solo, ou proveniente da infiltração de águas pluviais, incluem uma série de danos às estruturas, a água pode ser puxada do solo para as paredes. Entre as principais patologias identificadas, destacam-se: manchas, descamação da pintura, o aparecimento de fungos, eflorescências e o surgimento de trincas, de acordo com Nogueira (2024).

Figura 3. Exemplo de umidade, mofo.



Fonte: Nogueira (2024)

A Figura 3 trata-se de um exemplo de mofo, manchas e bolhas causados por umidade no ambiente.

- Capilaridade em revestimentos

De acordo com Nogueira (2024), materiais de acabamento e/ou revestimentos, como rebocos e tintas, também podem ser influenciados pela capilaridade. Se os materiais não forem adequados ou se houver umidade excessiva, podem ocorrer problemas de adesão e durabilidade. A umidade nas construções é frequentemente resultante de falhas no processo de cura de certos revestimentos utilizados na construção civil. Esse processo de secagem ocorre em três etapas principais: inicialmente, há a secagem superficial aparente, onde a água presente nos poros de maior diâmetro evapora, o que pode levar um tempo considerável. Em seguida, a água retida nos poros menores começa a se liberar, um processo que pode durar anos. Quando essa umidade se manifesta como patologias, geralmente ocorrem em períodos de maior umidade climática, como é o caso da umidade que se observa no reboco das alvenarias.

Conforme afirmação de Diniz e Couto (2019), os sintomas mais evidentes das manifestações patológicas são as alterações de revestimento. É necessário cobrir a estrutura com materiais adesivos, produzidos a partir de misturas e aplicadas nas estruturas para criar um revestimento.

As falhas que causam enfermidades podem ser consequência de erros na execução. Assim, um uso inadequado deste revestimento pode levar a defeitos imediatos ou futuros. Os problemas detectados até agora, incluindo deslocamentos de revestimento, podem ser potencialmente graves, devido à possibilidade de colapso da estrutura (DINIZ, 2019).

- Capilaridade Ascendente

Referenciando à fundação e estabilidade de estruturas, o solo também possui características capilares. A água pode se mover através do solo devido à capilaridade, o que pode afetar a compactação e a estabilidade das fundações.

A capilaridade ascendente é uma movimentação da umidade do solo para a estrutura por meio de canais capilares, representando a tendência do movimento de

fluidos por canais muito finos, geralmente acontece em vigas passando para a alvenaria devido à falta de barreiras de impermeabilização (SILVA, 2020).

Além da água, os sais minerais presentes no solo e nos materiais que compõem a edificação, são diluídos e conduzidos juntamente com água através da alvenaria. Como a água passa por processo de evaporação, os sais minerais voltam a se cristalizar na superfície em que se manifestaram intensificando o aumento da umidade, tendo em vista que os poros serão fechados por esses sais cristalizados. (DE OLIVEIRA, 2020)

Convergente à De Oliveira (2020), a capilaridade ascendente, que ocorre quando um líquido sobe por um tubo capilar ou um material poroso, é o processo mais frequente em solos. A força de adesão entre o líquido e as paredes do tubo ou poros ultrapassa a força da gravidade, possibilitando a ascensão do líquido.

Figura 4. Umidade por capilaridade.



Fonte: De Oliveira (2020)

A Figura 4 trata-se de um exemplo das consequências da capilaridade ascendente, no qual ilustra a infiltração da água subindo por toda a estrutura até se apresentar nas áreas inferiores das paredes.

Segundo Machado e Alencar (2019), a umidade ascendente é um dos problemas que provocam umidade nas construções (por capilaridade), podendo causar diversos prejuízos, tais como:

- Manchas na base das construções;
- Destruição de revestimentos devido à formação de sulfato;
- Desenvolvimento de bolores e mofos;
- Elevação da dispersão do calor proveniente do interior da construção;
- Alvenarias frias, onde se observam características de condensação;
- Ambiente insalubre
- Descascamento de revestimentos devido à cristalização dos sais.

Conforme De Oliveira (2020), entende-se como um fenômeno fundamental que influencia a movimentação da água e, conseqüentemente, a disponibilidade de umidade. Esse processo ocorre devido à interação da força coesiva que permite que a água se mova através dos espaços vazios (poros) no solo, para entender o efeito da capilaridade, é essencial conhecer as forças internas que agem no interior do líquido. Tomando a água como exemplo, e conforme as moléculas de água são atraídas por outras moléculas ao seu redor por meio de forças chamadas forças de coesão, como são mais comumente conhecidas. Essas forças são responsáveis por manter o líquido estável, pois as interações entre as moléculas se equilibram, com forças de igual magnitude e direções opostas, resultando em um efeito que mantém a coesão do líquido. Compreender as forças coesivas é essencial para compreender muitos processos naturais e suas aplicações, como a movimentação de água em solos, o funcionamento de sistemas de irrigação e a dinâmica de fluidos em geral.

4- Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo incidiu inicialmente numa revisão bibliográfica que é fundamental na pesquisa acadêmica, utilizada para explorar, analisar e sintetizar o conhecimento existente sobre um determinado tema. Em relação a classificação, do ponto de vista de sua natureza será uma Pesquisa Aplicada.

Realiza-se uma busca qualitativa e exploratória, onde as bases de dados acadêmicas, bibliotecas digitais e outras fontes de informação relevantes, abrange principalmente, aqueles que possuem ênfase em desenvolvimentos textuais com

formatos mais dinâmicos. Estratégias de busca eficazes são essenciais para garantir a veracidade do conteúdo relevante da revisão bibliográfica.

Os artigos selecionados são analisados para avaliar sua qualidade metodológica, validade dos resultados, relevância para a pergunta de pesquisa e contribuição para o desenvolvimento do conhecimento existente. Essa análise pode envolver a extração e a síntese de dados relevantes dos estudos.

Com base na análise dos artigos pesquisados através do site google acadêmico, os resultados são sintetizados e organizados de forma a atender ao objetivo da revisão bibliográfica.

Em conformidade com Freitas e Gonçalves (2015), no que diz respeito aos objetivos, é definido como descritivo, uma vez que se concentra em detalhar as propriedades de um detalhe específico, com um foco na aplicação prática desses mesmos detalhes.

5- Resultados e discussões

Ao investigar o fenômeno da capilaridade, observa-se que em diferentes contextos e materiais, a sua manifestação varia de acordo com o tipo de processo. Compreender os diferentes tipos de infiltração por capilaridade ajuda a planejar e executar construções mais duráveis e seguras.

Neste estudo bibliográfico sobre infiltração por capilaridade, foram observados vários artigos que abordam as causas, efeitos e soluções para essa patologia em edificações, com destaque em métodos preventivos. A infiltração por capilaridade é um fenômeno físico que acontece quando a água é absorvida por materiais porosos, como alvenarias e concretos, devido a força de atração entre as moléculas das águas e as partículas do material. Essa sequência pode desencadear vários danos significativos à estrutura, comprometendo a durabilidade e a vitalidade da edificação.

Alguns métodos preventivos foram identificados para combater a infiltração por capilaridade, um deles é a impermeabilização de fundações e paredes. Esse processo pode ser feito com a aplicação de produtos impermeabilizantes, como membranas e tintas impermeabilizantes, sendo uma das soluções mais eficazes. A impermeabilização de fundações reduz a possibilidade de capilaridade impedindo que a água suba pelas paredes.

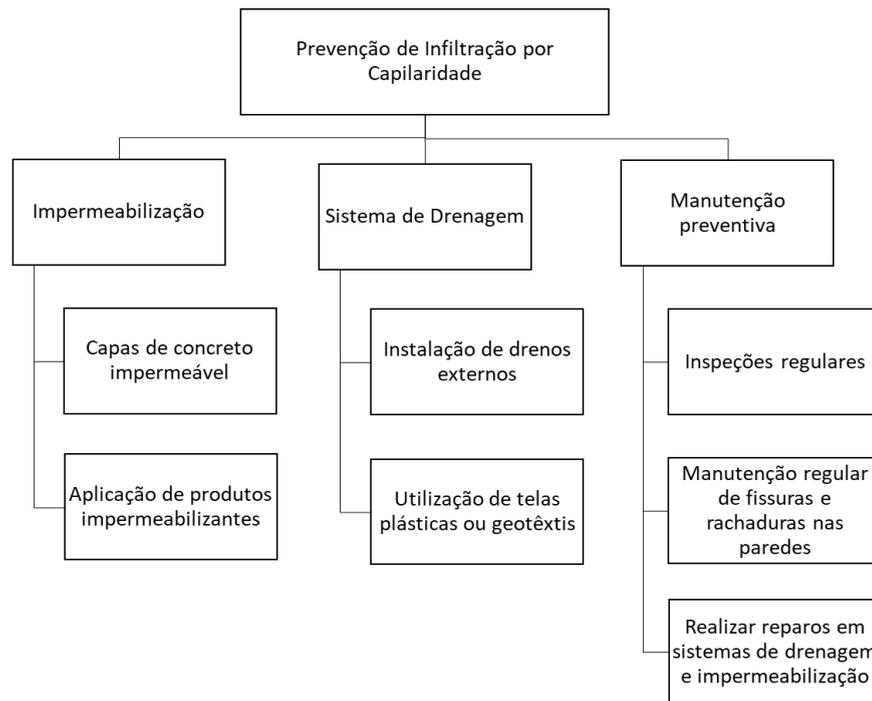
Outra forma de prevenir a infiltração por capilaridade é a instalação de barreiras físicas, como telas, tecidos, filtros ou mantas nas fundações. Tais bloqueios impedem a passagem da umidade do solo para a estrutura da edificação, resistindo assim os esforços de tração.

Uma das soluções mais importante e eficaz para prevenir a infiltração por capilaridade, é a utilização de técnicas de drenagem na qual deverão ser dimensionadas a partir de um estudo prévio de sondagem (SPDA). Um exemplo de aplicação é a instalação de drenos subterrâneos. Esta é uma solução eficaz para reduzir a pressão da água contra a construção, evitando que a umidade seja absorvida.

Por fim, um modo de prevenção simples é a manutenção da edificação, isto é, a revisão periódica dos sistemas de impermeabilização e drenagem aplicados, bem como a manutenção dos acabamentos de paredes e fundações. Esta ação é essencial para garantir a efetividade das soluções implementadas a longo prazo. Lembrando que as prevenções aplicadas não apresentam efetividade ilimitada, por isso a importância da manutenção.

A infiltração por capilaridade é um problema comum em edificações. Para prevenir esse tipo de infiltração, é necessário adotar uma série de medidas durante a construção e após a obra. O fluxograma abaixo descreve algumas prevenções eficazes para evitar as infiltrações por capilaridade.

Figura 5. Fluxograma de métodos preventivos



Fonte: Dos Autores (2024)

Em conclusão, a capilaridade é um fenômeno multifacetado que possui várias dimensões, aspectos ou implicações que desempenham um papel crucial em diversos contextos. A compreensão de suas dinâmicas permite avanços em áreas como biologia, engenharia, e ciências ambientais, oferecendo soluções para desafios como a gestão de recursos hídricos e a sustentabilidade agrícola.

6- Considerações Finais

O presente trabalho teve como intuito realizar uma revisão bibliográfica sobre a infiltração por capilaridade em edificações, tema no qual envolve a discussão sobre suas causas, tipos e implicações para a longevidade estrutural das construções civis. Por meio da consulta em diversas fontes, foi feita uma análise na qual possibilitou compreender que a capilaridade é um fenômeno físico evidente na condição de interação entre a água e os materiais de construção, especialmente concretos, alvenarias e revestimentos.

No que se refere às causas da infiltração por capilaridade, verificou-se que a presença de umidade excessiva e porosidade nos materiais são condições determinantes para a ocorrência desse fenômeno. A pesquisa também explicitou que

a infiltração pode se acentuar devido a condições climáticas adversas e pela impermeabilização inapropriada das estruturas. Somado a isso, a ausência de manutenção regular, como por exemplo a verificação de sistemas de escoamento de água e a realização de impermeabilização, pode impulsionar os efeitos da capilaridade nas construções ao decorrer do tempo.

Capilaridade ascendente, em materiais de construção civil e em revestimentos são tipos de infiltração por capilaridade que se destacam no meio. A capilaridade ascendente, por exemplo, é um dos casos mais problemáticos e mais recorrentes, pois compromete as estruturas da fundação e das alvenarias por meio da ascensão das águas pelas paredes em direção a parte superior da edificação. Este tipo é caracterizado por não ser tão perceptível, mas que ao longo do tempo causa danos significativos para a estrutura.

Por último, é importante ressaltar que o controle e a prevenção do fenômeno da capilaridade exigem um olhar amplo, no qual consiga compatibilizar tanto a escolha dos materiais, os tipos de impermeabilização implementados e um plano com medidas preventivas para se adotar. Além disso, para maior prevenção deste fenômeno, faz-se necessário um estudo preliminar do solo para analisar as principais características do mesmo, para assim averiguar a necessidade de implementação de uma drenagem no solo. Isso porque, a implementação de uma barreira de impermeabilização nem sempre é suficiente para conter a infiltração.

Sendo assim, depreende-se que a infiltração por capilaridade é uma ocorrência multifatorial, que demanda atenção em todas as fases do projeto, incluindo desde a execução até a manutenção da construção. Torna-se interessante uma pesquisa aprimorada sobre novos materiais impermeabilizantes e novas tecnologias para aperfeiçoamento das práticas construtivas, tentando assim mitigar influências desse fenômeno nas edificações, garantindo maior durabilidade e conforto nos ambientes.

7- Referências

ANSELMO, Mauruzan. *PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL CAUSADAS POR INFILTRAÇÕES E PERCOLAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS*. Belo Horizonte/MG (Escola de Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG), 2016.

ARAÚJO, Arthur S. F., *et. al.* Infiltração por capilaridade em residências unifamiliares. Belo Horizonte/MG: Centro Universitário UNA, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. Disponível em: <https://normadedesempenho.com.br/download-nbr-15575/>. Acesso em: 23 de novembro de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro. ABNT, 2009. Disponível em: <https://normadedesempenho.com.br/wp-content/uploads/2022/10/NBR-9574-2009.pdf>. Acesso em: 23 de novembro de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro. ABNT, 2010. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/b4c643996a5f14eb82d01073f6caf81a.pdf>. Acesso em: 23 de novembro de 2024.

BAUERMANN, C.V. Patologias provocadas por umidade em edificações. Anápolis, 2018. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Anápolis, GO, 2018.

CLÍMACO, J. C. T. S. (2005). Estruturas de concreto armado: Fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação. Estudos e pesquisas. Brasil. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Finatec, 2005.

COIMBRA, T.L.A. Patologias em Alvenarias de preenchimento induzidas por deformação dos suportes. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, 2010.

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES ÊNFASE EM ESTRUTURAS DE CONCRETO. 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

CREA-SP, IBAPE-SP. Manual do Proprietário – A saúde dos Edifícios, São Paulo, 1998.

DE ALMEIDA, Eduardo Rangel. *ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES EM ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO*. Santa Cruz do Sul/RS (Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC), 2020.

DE MIRA, Hueriton A., *et. al.* Manifestações patológicas causadas pela infiltração na construção civil, estudo de caso. Belo Horizonte/MG: Centro Universitário UNA, 2022.

DE OLIVEIRA, Luiz; NUNES, Luciana. *Estudo da infiltração por umidade ascendente em residências unifamiliares*. Mossoró/RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, 2020.

DINIZ, Aleilson; COUTO, Leônidas. *Análise das patologias devido aos processos de infiltração e como evitá-las por meio de sistemas de impermeabilização: estudo de casos*. João Monlevade/MG: Rede de Ensino Doctum, 2019.

DOS ANJOS, Pedro Henrique C.; JUNIOR, Nelson N. S.; COSTA, Kelvin D.. *Patologias decorrentes da umidade na construção civil: causas, consequências e soluções para prevenção*. Salvador/BA (UNIFTC - Faculdade de Tecnologia e Ciências), 2023.

DOS SANTOS, João Matheus Barbosa. *ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DEVIDO À AUSÊNCIA OU FALHA NO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDOS DE CASOS EM BOA VENTURA - PB*. Pombal/PB (Universidade Federal de Campina Grande), 2023.

ESTOLANO, Amanda M. L.; DE LIMA, Nathan B.; BERENGUER, Romildo A.. *Análise de métodos de reparo dos danos ocasionados pela infiltração por capilaridade em alvenarias*. Fortaleza/CE: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções (CBPAT), 2020.

FERREIRA, Gilmar; RODRIGUES, Vinicius. *Análise de patologias decorrentes infiltrações em edificações*. João Monlevade/MG: Rede de Ensino Doctum, 2019.

GONÇALVES, Beatriz; BORGES, Eliomar. *Estudo de patologias causadas por infiltração em paredes de alvenaria devido à falta ou má execução de impermeabilização*. Goiânia/GO (Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera), 2019.

JUKES, Valderice. H., *et. al.* Gestão de projetos na construção civil – Estudo de caso em obras públicas. Curitiba/PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), 2022.

LAGE, Adriana Duarte Brina. *PATOLOGIAS ASSOCIADAS À UMIDADE SOLUÇÕES AO CASO CONCRETO*. Belo Horizonte/MG (Escola de Engenharia da UFMG), 2012.

LUCIO, Carlos Rogerio L. de Oliveira. *Causas e tratamentos de infiltração por capilaridade em edificações*. Livro: Saberes da Engenharia (Uma contribuição para a sociedade – Volume 3), 2022.

MACHADO, Kethllyen; ALENCAR, Euler. *Levantamento de patologia causadas por umidade nas edificações na cidade de Manaus – AM*. Revista Científica Semana Acadêmica (Fortaleza/CE) edição 166. V.1., 2019.

MOTA, B.P.; ALVES, T. C. L. (2009). Implementação do pensamento enxuto através do projeto do sistema de produção: estudo de caso na construção civil. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009.

NOGUEIRA, Leandro Mouzinho. *ESTUDO DE INFILTRAÇÃO EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: Um estudo de caso em obra no bairro Cohatrac na cidade de São Luís-MA*. São Luís/MA (Centro Universitário Unidade de Ensino Superior UNDB), 2024.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. *LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL*. Rio de Janeiro/RJ (UFRJ), 2013.

PEREIRA, Ingrid; BATISTA, Tauana. *Patologias causadas pela umidade - Estudo de caso em uma edificação residencial no município de São Pedro da Aldeia/RJ*. VI Seminário Científico do UNIFACIG (Centro Universitário UNIFACIG – Manhuaçu/MG, 2020).

SANTANA, Lucas dos Santos. *Patologias na construção civil devido a umidade - Revisão de literatura*. Paripiranga/BA (Centro Universitário AGES), 2022.

SILVA, Renzo Araujo. *PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES*. Betim/MG (UNIFACS - Universidade Salvador), 2022.