

**PROPOSTAS DE TÉCNICAS DE REPARO PARA MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS OCACIONADAS PELA UMIDADE ASCENDENTE – ESTUDO DE
CASO EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA SERRA/ES**

***PROPOSALS FOR REPAIR TECHNIQUES FOR PATHOLOGICAL
MANIFESTATIONS CAUSED BY RISING HUMIDITY – CASE STUDY IN A
SINGLE-FAMILY RESIDENCE IN SERRA/ES***

Paula Damaris Mendes dos Santos ¹

Clarisse Pereira Pacheco ¹

RESUMO: A predominância das manifestações patológicas em residências unifamiliares no Brasil está, em grande parte, relacionada à infiltração de água nas estruturas. Este estudo tem o objetivo de apresentar aos moradores de uma residência unifamiliar na Serra/ES, possíveis técnicas de reparo a fim de solucionar o surgimento de manifestações patológicas decorrentes da umidade ascendente. O presente artigo utilizou para coleta de dados uma visita de campo, incluindo pesquisa bibliográfica e teste impermeabilizantes. Inicialmente realizou-se uma visita a residência a fim de buscar compreender o processo construtivo da residência e possíveis hipóteses para o surgimento das manifestações patológicas, todos esses levantamentos foram realizados através de anotações e fotografias. Em seguida iniciou-se um processo de buscas bibliográficas a projetos com o mesmo escopo e por fim realizado teste com três técnicas diferentes onde foi observado seu comportamento durante um período de dois meses e assim apresentando ao cliente a melhor técnica para que o seu problema seja solucionado. Dentro das técnicas utilizadas a que apresentou melhor custo benefício analisado na planilha de custos, além do seu bom desempenho durante todo o processo de análise, não existindo nenhuma manifestação patológica, foi o impermeabilizante da marca Rebotec.

Palavras-chave: Infiltração, Umidade, Manifestação Patológica, impermeabilizante.

ABSTRACT: The predominance of pathological manifestations in single-family homes in Brazil is, to a large extent, related to water infiltration into the structures. This study aims to present possible repair techniques to residents of a single-family residence in Serra/ES in order to solve the emergence of pathological manifestations resulting from rising humidity. This article used a field visit to collect data, including literature research and waterproofing tests. Initially, a visit to the residence was carried out in order to understand the construction process of the residence and possible hypotheses for the emergence of pathological manifestations. All these surveys were carried out through notes and photographs. Then, a process of bibliographical searches for projects with the same scope began and finally a test was carried out with three different techniques where their behavior was observed over a period of two months and thus presenting the client with the best technique to

¹ Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil.

resolve their problem. resolved. Among the techniques used, the one that presented the best cost-benefit analyzed in the cost spreadsheet, in addition to its good performance throughout the analysis process, with no pathological manifestations, was the Rebotec brand waterproofing product.

Keywords: Infiltration, Moisture, Pathological Manifestation, Waterproofing.

1. INTRODUÇÃO

A área da construção civil desempenha um papel fundamental na economia do país, gerando empregos e impulsionando o crescimento. No entanto, também enfrenta desafios, como problemas estruturais, incluindo fissuras, trincas e infiltrações, muitas vezes causadas pela falta de impermeabilização adequada, podem resultar em danos significativos devido à umidade excessiva. É crucial destacar que a impermeabilização é vital para prevenir tais problemas, já que a umidade é um dos principais desafios enfrentados pelas construções e pela saúde dos ocupantes.

As manifestações patológicas podem ser causadas por diversos motivos, como por exemplo falhas no processo construtivo, má utilização dos equipamentos e materiais de baixa qualidade. Um exemplo de anomalia é a infiltração por capilaridade, proveniente da água presente no solo, seja por chuvas ou lençóis freáticos superficiais que é absorvida pela fundação, onde este fenômeno acontece quando os vasos capilares pequenos permitem a passagem da água pela estrutura até que haja um equilíbrio com a força da gravidade segundo Verçoza, 1987.

Segundo a NBR 9575 (2022) toda edificação precisa ter um projeto básico de impermeabilização: ou seja, um conjunto de informações que definem as soluções de impermeabilização a serem adotados numa dada construção, de forma a atender as exigências de desempenho em relação a estanqueidade dos elementos construtivos e a durabilidade frente a ação de fluidos, vapores e umidade que podem vir a surgir.

Através dessas informações o trabalho busca responder a seguinte pergunta: Quais as técnicas de reparo que podem ser usadas para solucionar o problema de surgimento de manifestações patológicas por capilaridade?

Sendo assim visando alcançar a resposta do problema foram definidas as seguintes hipóteses. A parede foi dividida em três partes iguais de um metro cada, sendo aplicado e analisado o comportamento de três tipos de impermeabilizantes. A primeira forma de aplicação foi o contato direto na alvenaria, o impermeabilizante utilizado neste processo foi o Rebotec. O segundo método utilizado foi a aplicação do aditivo da marca Sika para realizar o reboco e a última técnica foi a realização da pintura utilizando uma tinta impermeável. Todas essas técnicas de reparo foram utilizadas a fim de apresentar aos moradores da residência para que seja definido qual o melhor método e produto a ser utilizado a fim de solucionar o problema ocasionado pela umidade por capilaridade.

Baseado nisso foi definido o objetivo geral do trabalho que é desenvolver um estudo que apresenta possíveis soluções para as manifestações patológicas ocasionadas por umidade ascendente dos solos em uma residência unifamiliar localizada na Serra/ES. Para isso os objetivos específicos são: Levantamento fotográfico e

entrevistas com os moradores; Buscas através de pesquisas bibliográficas sobre manifestações patológicas ocasionadas pela umidade ascendente e técnicas de reparo; Em seguida foi realizado pesquisas de valores reais nas principais lojas de material de construção, produtos para reparo, onde foram aplicadas três técnicas diferentes, observando o comportamento de cada método por um período de dois meses, buscando a solução do problema no local vistoriado.

E por fim serão apresentados os melhores resultados para os moradores da casa, afim de apresentar a melhor técnica para a solução do problema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O referencial teórico será composto por descrições dos conceitos de fundação, vigas baldrame, manifestações patológicas ocasionadas por umidade, infiltração por capilaridade e técnicas de reparo para solucionar o problema de infiltração por capilaridade.

2.1. FUNDAÇÃO

De acordo com Milititsky (2008), a fundação é a solução para transmitir cargas ao solo e garantir a estabilidade de uma estrutura. Porém, sua performance é influenciada por diversos fatores que vão desde a fase de planejamento até os efeitos pós construção, incluindo possíveis deteriorações. Problemas podem surgir devido a uma variedade de aspectos, muitos dos quais são considerados insignificantes. Para garantir um bom projeto de fundação, é essencial realizar uma investigação geotécnica minuciosa.

A norma NBR 8036 (ABNT, 1983) recomenda o número e a localização das sondagens de acordo com as características da estrutura e as condições geotécnicas do subsolo. Já a NBR 6484 (ABNT, 2001) estabelece o método da execução de sondagens de simples reconhecimento de solos, com SPT (Standard Penetration Test - também conhecido como sondagem à percussão ou sondagem de simples) reconhecimento, para determinar a profundidade e os índices de resistência a penetração (N) do solo.

Além das características do solo, Thomaz (2001) destaca outros fatores que devem ser considerados na escolha do tipo de fundações, como o estado de conservação das obras vizinhas, o nível do lençol freático, a presença de matacões, material orgânico/aterros e o nível de vibrações resultante da execução de estacas nas obras vizinhas.

Em resumo, um projeto de fundações bem-sucedido requer uma abordagem profissional e minuciosa que leve em consideração todos os fatores relevantes, seguindo uma abordagem estruturada.

Milititsky (2008) propõe um método de análise das patologias da fundação em quatro etapas cruciais. Em primeiro lugar é imprescindível investigar o subsolo e compreender seus impactos na ocorrência de manifestações patológicas. A falta de informações precisas sobre as condições dos solos pode levar a soluções inadequadas e conseqüentemente a problemas graves. Em seguida é necessário

realizar uma análise e projeto cuidadosos das fundações, considerando os complexos mecanismos de interação entre solo e estrutura. A terceira etapa envolve a atenção aos procedimentos construtivos, que devem ser executados com rigor e precisão. Por fim é importante estar atento a eventos pós conclusão, como mudanças de uso e carregamentos, que podem afetar significativamente a estabilidade da fundação.

De acordo com Milititsky (2008), é comum ocorrerem problemas durante o processo de investigação do subsolo, o que pode comprometer tanto os resultados obtidos quanto o projeto em si. Entre os erros mais frequentes, destacam-se a localização incorreta da obra (o que pode resultar em execução em local diferente), localização incompleta, adoção de procedimentos inadequados ou ensaios não padronizados, uso de equipamentos defeituosos ou fora de especificação, falta de nivelamento dos furos em relação a uma referência bem identificada e permanente, e descrição inadequada do tipo de solo. É essencial que esses problemas sejam evitados para garantir a efetividade do projeto e a segurança dos envolvidos.

2.1.1. Vigas Baldrames

As vigas baldrames são elementos estruturais que podem ser posicionados tanto acima quanto abaixo do nível da superfície do solo. Sua principal finalidade é garantir a estabilidade da estrutura ao interligar os pilares e os elementos de fundação, sendo utilizadas principalmente como base para construções de pequeno porte e com cargas leves. Essas vigas podem ser construídas com diferentes materiais, como concreto armado, concreto simples ou blocos sólidos, conforme destacado por Ertel em 2016.

Yázigi, em 2007, descreve as vigas baldrame como fundamentos que suportam cargas lineares provenientes de pilares alinhados no mesmo eixo. Além disso, uma de suas funções fundamentais é sustentar as paredes que não têm apoio direto em fundações próprias, conforme apontado por Dinis e Montefusco em 2019.

Um aspecto relevante das vigas baldrames é sua capacidade de permitir que o solo se comporte de maneira elástica, ou seja, elas têm a capacidade de acompanhar as deformações causadas pelas tensões que agem sobre o solo, conforme explicado por Caputo em 2017.

De acordo com Barros (2011), a viga baldrame é uma das diversas opções de fundação disponíveis. Trata-se de uma alternativa econômica e superficial, indicada para solos firmes e projetos de pequeno porte. A estrutura é composta por uma viga apoiada em uma base elástica, embutida em uma calha rasa que suporta o peso das paredes da construção. A função da viga baldrame é transferir todas as cargas para o solo de forma eficiente e segura. Segundo Ertel (2016), a viga baldrame é um elemento estrutural de construção que costuma ficar abaixo do solo e sua composição pode variar entre concreto armado, concreto simples ou blocos maciços, dependendo da necessidade.

Em edifícios menores e com cargas mais leves, é comum utilizá-la como alicerce, levando em conta a resistência do solo. A viga do baldrame é um elemento crucial na fundação de construções, sendo feita de concreto armado e frequentemente

confundida com a Sapata Corrida. Além de sua função estrutural, ela também é responsável por assegurar os pilares, sapatas e blocos de fundação, garantindo a estabilidade da estrutura. Apesar de ser algo menos visível em obras finalizadas, os pilares são visíveis no piso térreo, especialmente em garagens. É importante destacar que a viga do baldrame é um componente fundamental para a segurança e durabilidade da construção, Barros (2011).

A escolha do sistema de impermeabilização para as vigas baldrame é um passo crucial para evitar dores de cabeça futuras. A umidade do solo, que se infiltra por capilaridade, pode causar manifestações patológicas como o surgimento de manchas superfícies de alvenaria além de trazer prejuízos estéticos e à saúde. Além disso, a falta de impermeabilização pode depreciar os bens e gerar outras perdas. Por isso, é essencial considerar cuidadosamente as opções disponíveis e optar por um sistema de qualidade. Como profissionais é importante estar atentos a esses detalhes para garantir a segurança e a satisfação dos clientes, Bertolini (2016).

As vigas baldrames são elementos estruturais que podem ser posicionados tanto acima quanto abaixo do nível da superfície do solo. Sua principal finalidade é garantir a estabilidade da estrutura ao interligar os pilares e os elementos de fundação, sendo utilizadas principalmente como base para construções de pequeno porte e com cargas leves. Essas vigas podem ser construídas com diferentes materiais, como concreto armado, concreto simples ou blocos sólidos, conforme destacado por Ertel em 2016.

Yázigi, em 2007, descreve as vigas baldrame como fundamentos que suportam cargas lineares provenientes de pilares alinhados no mesmo eixo. Além disso, uma de suas funções fundamentais é sustentar as paredes que não têm apoio direto em fundações próprias, conforme apontado por Dinis e Montefusco em 2019.

Um aspecto relevante das vigas baldrames é sua capacidade de permitir que o solo se comporte de maneira elástica, ou seja, elas têm a capacidade de acompanhar as deformações causadas pelas tensões que agem sobre o solo, conforme explicado por Caputo em 2017.

2.2. INFILTRAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo o Center Scientific et Technique de la Construction - CSTC (conforme citado por Picchi, 1986), a partir da década de 70, após a realização de estudos na Europa sobre os problemas comuns em edificações, surgiu um campo de pesquisa específico no setor da construção civil, internacionalmente conhecido como "patologia das edificações". Esse campo se dedica a examinar as falhas que ocorrem nos vários componentes e sistemas de uma edificação, buscando identificar suas manifestações e as possíveis causas. Os levantamentos indicam que as falhas mais frequentes estão relacionadas a problemas como umidade, deslocamento, fissuras e questões relacionadas às instalações (Picchi, 1986, p. 160).

Existem diversos tipos de infiltrações que afetam a estrutura física de uma construção, especialmente os materiais utilizados em sua edificação, tais como reboco, pintura, concreto, aço, entre outros. As manifestações patológicas não afetam apenas a durabilidade da obra, mas também representa um risco para a

saúde das pessoas, uma vez que ambientes úmidos podem abrigar microrganismos, como fungos, que são causadores de doenças. Além disso, esses problemas podem causar desgaste físico e emocional aos proprietários, uma vez que a recuperação da edificação envolve custos financeiros e desconforto para os moradores (Silva e Sales, 2013, p. 3).

2.3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR UMIDADE

Ao ocupar um imóvel, é natural esperar que as condições de moradia estejam impecáveis. No entanto, é lamentável constatar que, com o passar dos anos, muitas construções acabam sofrendo com problemas de umidade.

Conforme estabelecido pela NBR 15575 (2013), a água é o principal fator de degradação para uma ampla gama de materiais de construção. Presente na atmosfera, solo, limpeza doméstica e sistemas, o excesso de umidade pode causar diversos problemas. Infelizmente, esses problemas podem se manifestar em várias partes da edificação, incluindo paredes, concreto armado, pisos e fachadas, entre outros. É fundamental estar ciente desses riscos e tomar as medidas necessárias para garantir a integridade e durabilidade da construção. Para compreender as raízes da umidade e seus fatores desencadeantes, é necessário examinar as diversas formas de manifestação que podem surgir em uma construção. São elas: umidade proveniente de condições climáticas adversas, infiltração, ascensão capilar, condensação, percolação e higroscopicidade. A análise minuciosa de cada uma dessas ocorrências é essencial para identificar a origem do problema e adotar as medidas adequadas para solucioná-lo. Como profissionais é necessário estar atentos a todos os aspectos relacionados à umidade e garantir a segurança e durabilidade das edificações.

As consequências patológicas decorrentes da umidade, em especial as infiltrações, podem surgir por diversas razões. Conforme apontado por Machado e Alencar (2019), tais manifestações são absorvidas tanto pela atmosfera quanto pelas condições das estruturas. Além disso, é importante destacar a ocorrência de anomalias, como fissuras em paredes, que podem agravar ainda mais a gravidade dos problemas apresentados.

De acordo com Laje (2012), a infiltração é um problema que surge quando a água presente nos espaços vazios do solo se movimenta para dentro da construção, causando manchas de umidade e infiltrações maiores. A penetração direta da água no interior da edificação pode causar danos graves aos elementos construtivos, afetando não só a aparência visual dos ambientes, mas também o conforto e a saúde dos usuários. É essencial tomar medidas preventivas para evitar esses problemas e garantir a durabilidade e a segurança da construção.

As manifestações patológicas que surgem com eflorescência têm um fator influenciador crucial: a ação dissolvente da água. Sem ela, simplesmente não há eflorescência. O concreto, materiais cerâmicos e argamassa são pseudo sólidos que possuem cavidades, bolhas, poros fechados e abertos, vazios e malhas de canais de variadas dimensões em sua fase interna. Essas características propiciam o avanço das manifestações patológicas, como bem apontado por Oliveira 2019, apud Fiorito, 2009.

De acordo com Fernandes (2010), as eflorescências são constituídas por depósitos de sais que se acumulam na superfície de materiais como alvenarias, revestimentos, concretos e argamassas quando expostas à água, essas formações podem resultar em infiltrações e, em alguns casos, os sais presentes podem representar uma ameaça à integridade estrutural, causando deterioração.

A água é uma adversidade persistente, mas ela sempre encontra uma maneira de se adaptar. Ela supera obstáculos e é por isso que é tão difícil combater sua ação quando se manifesta. Por isso, é crucial que os profissionais da construção civil adotem medidas mitigatórias desde a fase de projeto e execução para proteger as áreas que estão constantemente em contato com a água ou umidade. Caso contrário, os materiais serão afetados e a vida útil da edificação será reduzida (Oliveira, 2020).

Para que a eflorescência patológica se estabeleça, é necessário que três condições estejam presentes: a presença de sais solúveis nos materiais ou componentes, pressão hidrostática para que a solução apareça na superfície e a existência de água. As condições externas favoráveis para o aparecimento de manifestações patológicas são determinadas pela quantidade de água, aumento da temperatura, tempo de exposição e porosidade dos materiais (Oliveira, 2019 apud Tagushi, 2010).

2.3.1. Infiltração por Capilaridade

A umidade ascendente, também conhecida como umidade de absorção ou capilaridade é proveniente de infiltração de água em solos úmidos.

Essa umidade é absorvida pelos pavimentos e atinge a alvenaria e o piso, afetando materiais que possuem canais capilares, como blocos, concreto e madeira. Esse tipo de umidade pode ser bastante prejudicial para a estrutura do imóvel (Exterckoetter; Zancan, 2018).

A capilaridade é um fenômeno fascinante que envolve o movimento espontâneo de líquidos em substratos porosos, impulsionado por forças capilares. Essas forças são geradas pelo molhamento, que ocorre de forma natural em sistemas capilares (Pan, 2006). Em outras palavras, a capilaridade é um processo complexo que envolve a interação entre líquidos e superfícies porosas, resultando em um fluxo contínuo e instigante. É um tema de grande interesse para pesquisadores e profissionais de diversas áreas, que buscam entender e explorar suas aplicações em diferentes setores.

Segundo Patnaik (2010) a capilaridade em tecidos é influenciada pelas propriedades superficiais da matéria-prima utilizada, ou seja, o tipo de fibra, bem como pelos microporos e macroporos presentes nos fios e tecidos. A distância entre os filamentos no fio e entre os fios no tecido também desempenha um papel fundamental nesse processo. Em resumo, a capilaridade é um fenômeno complexo que requer uma análise cuidadosa das características dos materiais utilizados na sua produção. A presença de umidade ascendente em edificações é frequentemente associada à falta de técnicas preventivas durante a construção.

É crucial, portanto, estudar as particularidades do terreno antes de iniciar a obra, avaliando se o solo é úmido ou seco e se há risco de contato com água. Essas

informações devem ser consideradas desde o início do projeto, pois negligenciar a prevenção de umidade pode resultar em danos futuros, muitas vezes causados por motivos financeiros, como a redução de custos. É fundamental priorizar a prevenção para evitar problemas recorrentes (Gourlat, 2018). A umidade ascendente pode ter diversas origens, como a umidade presente no solo, a falta de impermeabilização adequada e o uso de materiais de construção porosos, que possuem canais capilares que facilitam a ascensão da água.

É importante destacar que essa umidade pode ser identificada por meio de manchas, cores e outros sinais, tanto no interior quanto no exterior da edificação. (Lage, 2012).

2.4. TÉCNICAS DE REPARO

Na indústria da construção, as manifestações patológicas são problemas que surgem como resultado de execuções inadequadas da obra, podendo ocorrer em qualquer fase, desde o projeto até a utilização do produto. Infelizmente, umidade, infiltrações e fissuras são algumas das principais causas do surgimento de manifestações patológicas em construções. Para ajudar a solucionar esse problema, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT desenvolveu a NBR 9574 em 2008, que estabelece exigências rigorosas para a execução de impermeabilização. Através da implementação dessas normas, os profissionais da construção podem garantir que suas obras estejam protegidas contra as patologias mais comuns.

Nas edificações, é comum recorrer à argamassa para o acabamento, conforme definido pela NBR 7200 (ABNT, 1997). Trata-se de uma combinação uniforme de agregados finos, aglutinantes, substâncias inorgânicas e água, podendo incluir aditivos para aprimorar suas propriedades de aderência e solidificação.

A aplicação de argamassa como revestimento é uma medida funcional que visa proteger os elementos estruturais e aumentar sua durabilidade. Além disso, a argamassa é responsável por vedar a construção, protegendo-a contra agentes externos como a umidade e infiltrações. A capilaridade, um fenômeno físico que ocorre em materiais porosos expostos à água, é um dos principais problemas causados pela umidade na alvenaria. (Santana, Aleixo, 2017).

A capilaridade é um fenômeno que pode trazer benefícios significativos para as propriedades do solo, mas também pode causar danos ao concreto e ao aço quando há presença de íons erosivos. É importante compreender e monitorar esse processo para garantir a durabilidade e segurança das estruturas construídas. (Baldovino; Moreira; Izzo, 2019).

A impermeabilização é uma etapa crucial no processo construtivo de uma estrutura, tendo como objetivo principal a formação de uma barreira protetora contra a umidade. Para alcançar esse objetivo, são utilizados produtos específicos que garantem a eficácia da impermeabilização. Infelizmente, em alguns casos, essa etapa é negligenciada por questões de economia ou falta de conhecimento sobre sua importância, o que pode resultar em manifestações patológicas relacionadas à umidade. Portanto, é fundamental que a impermeabilização seja realizada de forma adequada e profissional para garantir a integridade e durabilidade da estrutura.

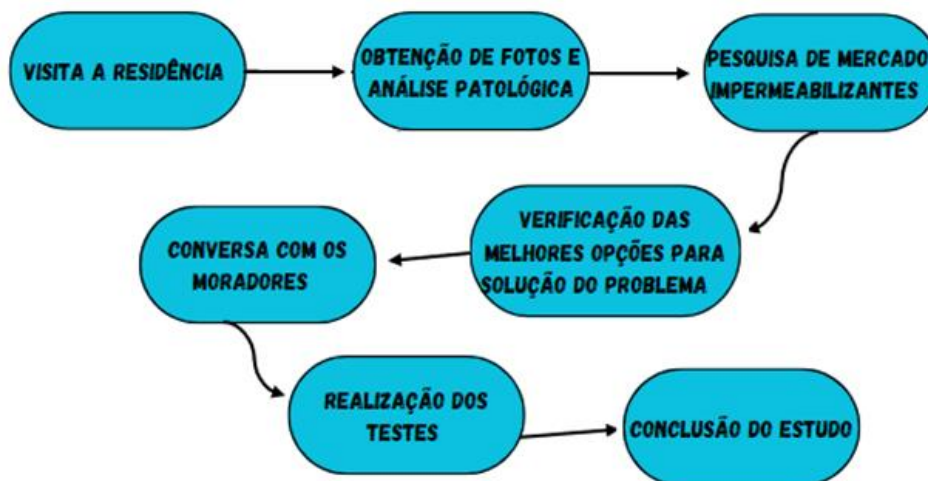
(Gonçalves; Santos; Ferreira, 2021). É fundamental que a aplicação do impermeabilizante seja minuciosamente analisada e inspecionada, a fim de assegurar que o produto esteja sendo preparado e aplicado corretamente, respeitando o tempo de cura necessário.

3. METODOLOGIA

A metodologia tem por finalidade descrever as atividades da pesquisa destacando a estratégia proposta para a solução do problema.

A figura 1 trata-se de um fluxograma a respeito das etapas deste estudo de caso. Onde serão apresentados os métodos que foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, mostrando casos reais de infiltrações, por meio de estudos de casos, apresentando cada etapa de forma exemplificada, a fim de alcançar os resultados obtidos. O trabalho foi desenvolvido a partir da análise de uma residência unifamiliar localizada na Serra/ES, onde foi realizada visita de campo para obter informações e análise a respeito da manifestação patológica ocasionada pela umidade ascendente e juntamente entrevista com os moradores para captar informações sobre o método construtivo da residência, no final o custo foi apresentado aos morados e assim foi definido a melhor técnica que será utilizada para realização do problema.

Figura 1 – Fluxograma de Realização da Metodologia



Fonte: Arquivo Próprio, 2023

Através de pesquisas bibliográficas sobre trabalhos que apresentam o mesmo problema, foi analisada a viabilidade da aplicação de impermeabilizantes que foram aplicados em outros trabalhos reais e que foram utilizados no presente artigo (Araújo *et al.*, 2022). Foi realizada a pesquisa em lojas de materiais de construção a respeito do valor dos três tipos de impermeabilizantes sendo eles o Rebotec, Tinta impermeável da Suvinil e o aditivo da Sika, todos utilizados para a realização da impermeabilização do ambiente, sua aplicação se deu em uma parede de três metros onde foi aplicada cada técnica a cada um metro de parede, onde o mesmo

foi analisado durante um período de dois meses onde logo após foi apresentado o melhor resultado.

Por fim foi realizada uma conversa com os moradores da residência, onde foi apresentado o resultado final e analisado o melhor impermeabilizante que mais indica a viabilidade de sua utilização para solucionar o problema de surgimento de manifestações patológicas decorrente da infiltração por capilaridade.

3.1. TESTES COM USO DE IMPERMEABILIZANTES

Para a realização dos testes foi escolhido um quarto entre os cômodos da casa, o mesmo apresenta 10m² onde ficou definido como utilizável uma parede que possui 3,90m² e já apresenta manifestações patológicas decorrente da umidade por capilaridade (conforme figura 2). A mesma será dividida em partes iguais a 1m obtendo um distanciamento de um impermeabilizante a outro de 30cm.

Figura 2 – Parede de Desenvolvimento



Fonte: Arquivo Próprio, 2023

3.1.1 Impermeabilizante Rebotec

O primeiro método utilizado foi a aplicação do impermeabilizante Rebotec, onde executou-se de forma direta na alvenaria. O primeiro passo foi realizar a retirada de toda a alvenaria (conforme a figura 3) e perfurar a parede de um lado a outro (1m - obedecendo o distanciamento de 30cm), onde o tamanho de seu corte foi de 10cm de altura. Em seguida foi realizada a junção do Rebotec com 6 latas de 250ml de cimento, 3kg de areia fina e 1 lata de 250ml de rebotec, onde foram aplicados de um lado ao outro da parede (conforme a figura 4). Em seguida foi observado seu comportamento e registrado diariamente em uma ficha conforme o apêndice 1.

Figura 3 – Local da parede onde foi quebrada de um lado ao outro



Fonte: Arquivo Próprio,2023

Figura 4 – Aplicação da Argamassa REBOTEC



Fonte: Arquivo Próprio,2023

3.1.2. Aditivo Sika - 1

O segundo método que foi aplicado é o aditivo sika 1 para reboco e concreto.

Conforme Sika (2023) Sika® 1 é um impermeabilizante de pega normal desenvolvido para ser utilizado em argamassas e concretos. Sua ação ocorre durante o processo de hidratação do cimento, resultando na formação de substâncias minerais que efetivamente bloqueiam a rede capilar. Isso confere uma notável impermeabilidade à argamassa e ao concreto, reforçando sua resistência contra a penetração de líquidos indesejados.

O primeiro passo foi retirar toda a pintura e reboco (conforme a figura 5), deixando aparente os blocos cerâmicos, em seguida foi realizada a mistura de 1kg de cimento, 3kg de areia e 1kg de sika. O reboco foi refeito utilizando o aditivo

(conforme figura 6) e em seguida foi observado seu comportamento utilizando o formulário presente no apêndice 1.

Figura 5 – Preparação da argamassa com o aditivo sika 1



Fonte: Arquivo Próprio,2023

Figura 6 – Parede finalizada com a aplicação da argamassa com sika 1



Fonte: Arquivo Próprio,2023

3.1.3 Tinta Impermeabilizante

A terceira e última técnica foi a aplicação da tinta fosco completo da marca Suvinil onde a marca descreve ser um produto de alta qualidade e resistente às manchas de umidade.

“A tinta fosco completo apresenta látex fosco Premium, podendo ser utilizada para pintar superfícies de alvenaria em geral em áreas internas e/ou externas, proporcionando o acabamento indicado pelo fabricante”.

A técnica aplicada se deu através da retirada de toda pintura que existia anteriormente, em seguida aplicou-se a tinta impermeabilizante (conforme figura 7) e observou-se seu resultado conforme apresentado no apêndice 1.

Figura 7 – Parede finalizada com a aplicação da tinta impermeável



Fonte: Arquivo Próprio, 2023

3.2. LEVANTAMENTO DE CUSTO

Durante o desenvolvimento das técnicas foi realizado o levantamento dos custos gerados em cada técnica, abordando além dos materiais utilizados a mão de obra do profissional que realizou as técnicas. Esses valores estão presentes nos resultados conforme tabela 1, 2 e 3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca de solucionar o problema gerado através da infiltração por capilaridade, algumas técnicas foram desenvolvidas.

4.1. RESULTADOS DAS TÉCNICAS DAS APLICAÇÕES

A primeira técnica utilizada foi o impermeabilizante da marca rebotec, sua aplicação se deu através do processo de retirada da alvenaria e aplicação do produto de forma direta na estrutura. Essa técnica apresenta como vantagens bom desempenho mais durabilidade, além de ser de fácil manuseio não necessitando de mão de obra qualificada. Como desvantagem foi observado que durante o processo de mistura do produto o pó de preparação de rebotec não se misturava facilmente, dificultando assim sua preparação e seu custo elevado.

A segunda técnica utilizada foi o aditivo de sika 1 onde o mesmo foi adicionado aos agregados é aplicado na parede após toda retirada da pintura e do reboco. Suas vantagens são o baixo custo, além da sua fácil aplicação e mistura por ser tratar de um produto líquido. Suas desvantagens são não apresentar uma alta durabilidade como garante o produto e a dificuldade no processo de preparação da parede.

Já a terceira e última técnica foi a aplicação da tinta impermeabilizante da marca suvinil, onde a parede foi lixada e em seguida realizado a sua aplicação. Como vantagens dessa técnica pode-se destacar seu baixo custo benefício, fácil aplicação e a alta rentabilidade do produto. Nas desvantagens foi observado que o produto não cumpre com o que promete quando garante uma alta resistência a água, além do produto apresentar um mal cheiro muito forte logo no ato de sua aplicação.

4.2. RESULTADOS DO ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DAS TÉCNICAS

Para obtenção dos resultados de forma eficiente foi desenvolvido a partir do dia 24/09/2023 um relatório diário para análise do comportamento de cada método aplicado, onde ao longo dos sessenta e seis dias do desenvolvimento das técnicas, cinquenta e dois dias foram sem chuva dificultando assim o processo de análise do comportamento de cada método. Como a parede avaliada é da fachada da residência, no dia 14/11/2023 iniciou-se o processo manual de molhagem da parte externa da residência para que assim pudesse ser observado os comportamentos de cada técnica aplicada, sendo que no dia 15/11/2023 durante a madrugada choveu consideravelmente, com isso não foi necessário realizar a molhagem manual neste dia.

Durante o processo de molhagem manual a presença de infiltração já começou a ser visível, a técnica de aplicação do impermeabilizante rebotec não apresentou nenhuma alteração do início ao fim deste estudo.

Já a técnica do aditivo de Sika 1, no dia 28/10/2023 devido à forte chuva da madrugada, apresentando cerca de 70mm conforme o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, apresentou uma infiltração por capilaridade (conforme figura 8) de forma considerável, visto que o processo de molhagem começou no dia anterior e a chuva foi somente durante a madrugada.

Figura 8 – Parede apresentando infiltração por capilaridade



Fonte: Arquivo Próprio, 2023

Em seguida, durante o processo de registro fotográfico e acompanhamento das técnicas foi observado que após uma semana na data 05/11/2023 da ocorrência da chuva e continuação do processo de molhagem manual, o surgimento de manchas amareladas em toda a parte da parede onde foi aplicado o aditivo, essa mancha apresenta características de mofo (conforme figura 9), seguindo até a finalização do estudo.

Com este fato é possível afirmar que se o revestimento final com emassamento e uma pintura, fosse finalizado, a mesma já estaria apresentando manifestações patológicas.

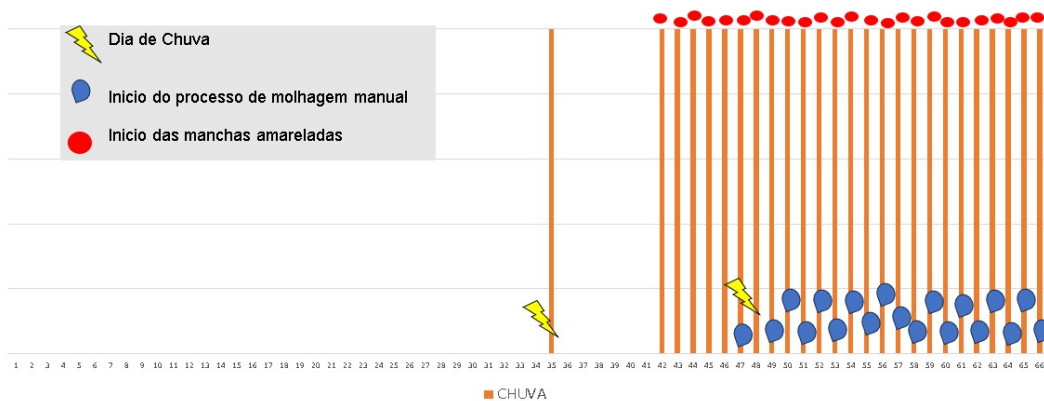
Figura 9 – Parede apresentando manifestação patológica do tipo mofo



Fonte: Arquivo Próprio,2023

Durante o processo de acompanhamento das técnicas utilizadas, foi realizado um gráfico para análise comportamental do surgimento da mancha amarelada na técnica do aditivo da sika 1. A mesma se manteve estável durante todo o período estudado conforme observado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Manifestação patológica utilizando a técnica sika1



Fonte: Arquivo Próprio,2023

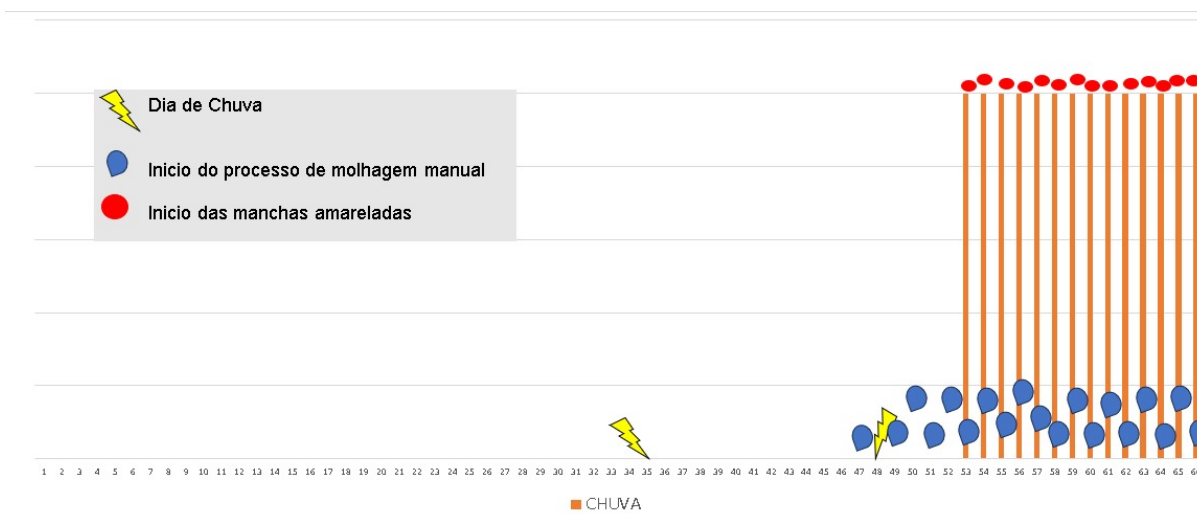
Já a técnica da tinta impermeável, no início de sua aplicação se mostrou bem resistente a umidade conforme a garantia o produto, porém no dia 10/11/2023 foi observado o surgimento de manifestações patológicas do tipo vesículas que se proliferaram pela estrutura estudada mantendo seu tamanho conforme apresentado na figura 10. Todas as informações citadas anteriormente estão presentes no apêndice 1 deste artigo e no gráfico 2.

Figura 10 – Parede com presença de vesículas



Fonte: Arquivo Próprio, 2023

Gráfico 2 - Presença de bolhas na técnica utilizando tinta impermeável



Fonte: Arquivo Próprio, 2023

4.3. RESULTADOS DOS CUSTOS DE APLICAÇÃO

Durante o processo de execução de cada técnica, foram analisados os custos de cada método a fim de no final apresentar aos moradores a melhor técnica e o seu custo benefício para solucionar o problema do surgimento de manifestações patológicas decorrente da infiltração por capilaridade. Para este levantamento foram considerados seus agregados e a mão de obra utilizada para o desenvolvimento de cada técnica.

O primeiro custo analisado é da técnica do impermeabilizante rebotec conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Custo Impermeabilizante Rebotec

CUSTO DO IMPERMEABILIZANTE REBOTEC		
MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR
Impermeabilizante Rebotec 4kg	1	R\$ 80,00
Água	1l	R\$ 2,80
Areia	6kg	R\$ 20,00
Cimento	3kg	R\$ 30,00
Mão de Obra	1	R\$ 150,00
VALOR TOTAL		R\$ 282,80

Fonte: Arquivo Próprio,2023

O segundo custo analisado é da técnica do aditivo de sika1 conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Custo aditivo sika1

CUSTO DO ADITIVO SIKAI		
MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR
Aditivo Sika 1	1	R\$ 25,00
Areia	3kg	R\$ 10,00
Cimento	1kg	R\$ 10,00
Mão de Obra	1	R\$ 150,00
VALOR TOTAL		R\$ 195,00

Fonte: Arquivo Próprio,2023

Por fim o segundo custo analisado é da técnica da tinta impermeável conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 – Custo tinta impermeável

CUSTO TINTA SUVINIL		
MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR
Tinta Suvinil Branco Fosco 900ml	1	R\$ 80,00
Pincel de Aplicação	1	R\$ 12,00
Lixa	2	R\$ 3,00
Rolinho	1	R\$ 14,00
Mão de Obra	1	R\$ 150,00
VALOR TOTAL		R\$ 259,00

Fonte: Arquivo Próprio,2023

4.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Baseado nas análises realizadas quanto ao comportamento de cada técnica e do seu custo benefício é possível afirmar que a melhor técnica a ser utilizada é a técnica do impermeabilizante rebotec. A mesma foi a única que não apresentou nenhuma inconformidade durante o seu processo de execução e após e a realização, mesmo apresentando um custo elevado em comparação com as outras é possível afirmar ainda assim se apresenta como melhor técnica.

A técnica da sika 1 foi a que apresentou um baixo custo, porém é possível observar que na primeira chuva já é possível observar o surgimento de infiltração por capilaridade e da presença de manifestação patológica do tipo mofo, sendo assim o seu custo-benefício não apresenta bom desempenho.

A tinta impermeável no início apresentou bons resultados, porém logo em seguida é possível observar presença de manifestações patológicas do tipo vesículas, sendo assim o seu custo-benefício também não se faz viável para a solução do surgimento de manifestações patológicas decorrentes da infiltração por capilaridade.

Nas duas técnicas utilizadas tanto da sika1 quanto da tinta é possível afirmar que problemas futuros irão correr e que outros gastos serão necessários para que possam minimizar o surgimento da infiltração por capilaridade.

Sendo assim foi apresentado aos moradores da casa o ótimo desempenho do impermeabilizante do tipo Rebotec e seu custo-benefício, enfatizando assim que compensa investir num custo um pouco mais elevado para assim evitar danos futuros a estrutura da residência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, este estudo de caso sobre as possíveis técnicas de reparo destaca a complexidade e os desafios enfrentados pelo setor da construção civil no Brasil. A análise do processo construtivo de uma residência apresenta o quão importante é esse processo para que danos futuros possam ser evitados.

Os objetivos do artigo foram alcançados, o estudo visava apresentar as possíveis técnicas de reparo a fim de solucionar o problema da ocorrência de manifestação patológica decorrente da umidade ascendente. Os objetivos específicos incluíam o levantamento de campo com vista a residência, pesquisas bibliográficas, busca em mercados da construção para buscar os melhores produtos e entregar um excelente resultado aos moradores.

Por mérito da pesquisa realizada, foi possível a aproximação com a realidade do dia a dia de uma execução de obra e pós obra, além do entendimento mais assertivo da necessidade de compreensão do processo construtivo, o que realmente é considerado no momento do seu desenvolvimento e na prática. Mas, para que haja uma compreensão mais aprofundada, sugere-se uma continuação do acompanhamento das técnicas utilizadas decorrentes da pouca chuva presente na região de desenvolvimento do artigo, para obtenção de melhores resultados futuros.

ANEXO e/ou APÊNDICE

https://docs.google.com/spreadsheets/d/10NIQXku3EsgPkcCdFRZE6Au4U38ci4pp/e/dit?usp=drive_link&oid=103028936987875235636&rtpof=true&sd=true

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Selma Carrijo; OLIVEIRA, Tayrielle Nunes; OLIVEIRA, Maximiliano Ramos. Patologias nas edificações, seu diagnóstico, e suas causas. IV Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar. II Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. Mineiros: [s.n],. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. Manual técnico de alvenaria. São Paulo: ABCP, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro. ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização. Rio de Janeiro. ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575: Edificações habitacionais. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.

BARBOSA, Ítalo José de Sena. Levantamento estatístico das causas e manifestações patológicas na construção civil 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43077>>.

BARREIROS, José Vitor; VIEIRA, Bruno Valceli. Patologias em residências unifamiliares associadas à falta ou Falha de impermeabilização: estudo de casos. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4768/1/TCC%20%20%20Patologias%20em%20resid%C3%Aancias%20unifamiliares%20associadas%20%C3%A0%20falta%20ou%20falha%20de%20impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o%20estudo%20de%20casos..pdf>>.

BAUERMANN, Cristiano Vieira. Patologias provocadas por umidade em edificações. 2018. Disponível em:

<https://www.academia.edu/download/60528285/2_CRISTIANO_VIEIRA_BAUERMANN_-_TCC20190908-85942-1tpyqdd.pdf>.

CARVALHO, Yuri Mariano; PINTO, Vivian Germiliano. Umidade em edificações: conhecer para combater. ForScience: Revista científica do IFMG, 6(3). Formiga. Disponível em:< <https://doi.org/10.29069/forscience.2018v6n3.e476>>.

CORDEIRO, Evandro Pereira. Patologias em residências unifamiliares associadas à falta ou falha de impermeabilização em Itinga - MA: estudo de caso. 2022. Disponível em:

<<http://repositorio.favale.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/71>>.

CASA E CONSTRUÇÃO. Umidade por infiltração. 2020. Disponível em:

<<https://www.cec.com.br/dicas-manutencao-tipos-de-umidade?id=85>>

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>>.

FARIA, Msc Michela Steluti Poleti; JUNIOR, Paulo Roberto Miranda; LOPES, Axel Ostrowski. Estudo de infiltrações por água em residências unifamiliares. 2021. Disponível em:
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14458/1/TCC%20-%20Estudo%20de%20infiltra%C3%A7%C3%B5es%20por%20%C3%A1gua%20em%20resid%C3%Aancias%20unifamiliares%20-%20Axel%20e%20Paulo%20%28Vers%C3%A3o%20Final%29.pdf>>.

FERNANDES, Lucas Alberto. Patologias originadas pela umidade em edificações e seus tratamentos. 2021. Disponível em:
<<https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/751/1/Trabalho%20de%20conclus%C3%A3o%20de%20curso%20-%20TCC.%20Arquivo%20completo%20do%20artigo%20em%20PDF..pdf>>.

FERREIRA, Ana Paula Batista. Análise de infiltrações em serviços de pós-obra utilizando a termografia de infravermelho. 2014. Disponível em:
<<https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/handle/10869/4566>>.

FERREIRA, Gilmar Crispim dos Santos; RODRIGUES, Vinicius Fraga Rodrigues. Análise de patologias decorrentes de infiltrações nas edificações. 2019. Disponível em:
<<https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3121/1/AN%C3%81LISE%20DE%20PATOLOGIAS%20DECORRENTES%20DE%20INFILTRA%C3%87%C3%95ES%20NAS%20EDIFICA%C3%87%C3%95ES.pdf>>.

FREITAS, Thainá Talita Soares; VICENTE, Gabriel Cruz. Análise das técnicas de impermeabilização aplicadas em edificações – Estudo de caso de uma edificação residencial no Município de João Monlevade. 2019. Disponível em:
<<http://hdl.handle.net/123456789/3120>>.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; GULLO, Marco Antonio; NETO, Jerônima Cabral Pereira Fagundes. Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações. 1. ed. São Paulo: Pini, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. Impermeabilização de fundação. 2018. Disponível em: <http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/IBI_EO_Junho.indd_-1.pdf>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. Patologias decorrentes da falta de impermeabilização. 2018. Disponível em: <http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Informe_Patologias-decorrentes-da-falta-de-

impermeabilizac%CC%A7a%CC%83o.pdf>.

JUNIOR, Manoel Claudio da Silveira; LIMA, Mário Pereira. Os efeitos da capilaridade nas Paredes de alvenaria. 2020. Disponível em:
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/15412>>.

MAIA, Davi Moreira. Manifestações patológicas causadas pela infiltração em moradias do programa minha casa minha vida. 2018. Disponível em:
<https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTVM3uaD7gmvhTJXI7YjD8XhIPTR4u6T-Z8ZDnMpKZEW1nFzjG8Fdm7_zsqf3fHqWfY39Q&usqp=CAU>.

MELO, Eduardo Silva. Análise de protótipo de vigas baldrame submetido a ação agressiva da água. 2019. Disponível em:
<<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25127/1/vigasbaldrameacaoagua.pdf>>.

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>.

SIQUEIRA, Vivian de. Impermeabilização em obras de construção civil: Estudos de casos patologias e correções. 2018. Disponível em:
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4640/1/TCC%20%20VIVIAN%20DE%20SIQUEIRA%20.pdf>>