

INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS LOCALIZADAS NAS ÁREAS ATINGIDAS PELA INUNDAÇÃO EM PERÍODOS DE CHEIA DO RIO DOCE EM GOVERNADOR VALADARES, MG.

Leticia Souza Silva¹, leticiassilvaec@gmail.com

Marcella Mendes Pessoa Rodrigues¹, marcellamendespeessoa@outlook.com

Carolyne Amélia Assis Ávila¹, carolyne.avila@ifmg.edu.br

¹Instituto Federal de Minas Gerais, Av. Minas Gerais, 5189, Bairro Ouro Verde – Governador Valadares, MG.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar as manifestações patológicas em edificações atingidas por inundações, analisando suas causas e propondo medidas preventivas para minimizá-las. O enfoque na pesquisa foi no bairro Ilha dos Araújo, em Governador Valadares, que sofre anualmente com inundações que impactam a segurança das edificações. O estudo incluiu visitas em 15 edificações sendo estas delimitadas em uma área com alta incidência de inundações. Foram realizadas análises internas e externas, identificação dos serviços de recuperação necessários e elaboração dos custos para sua correção. Os dados foram avaliados considerando a ocorrência e a gravidade das anomalias, permitindo classificar a criticidade de cada edificação, através de um estudo de caso. A coleta de dados foi realizada através de observação direta e registro fotográfico *in loco*, e os dados foram analisados e interpretados de acordo com publicações científicas, livros e normas técnicas. A pesquisa concluiu que as principais manifestações patológicas identificadas na região foram apodrecimento da madeira, danos em elementos metálicos, danos em pinturas e revestimentos, fissuras e manchas de sujidade e mofo nas paredes, sendo essa última a mais incidente. Vale destacar que muitas residências foram construídas acima do nível da rua, evidenciando a crescente preocupação com as inundações. Por fim, a pesquisa concluiu que a profilaxia pode resolver a maioria das manifestações patológicas, demandando soluções simples, mas ao analisar os custos para correções e ou prevenção podem ser tornar significativos. Embora não tenham sido identificadas anomalias críticas, é vital realizar correções para evitar que a criticidade aumente, comprometendo o conforto, a segurança dos habitantes e a durabilidade das edificações.

Palavras-chave: Patologia das construções. Construção civil. Anomalias nas edificações.

INCIDENCE OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN RESIDENTIAL BUILDINGS LOCATED IN AREAS AFFECTED BY FLOODING AND FLOODING IN PERIODS OF FLOOD ON THE DOCE RIVER IN GOVERNADOR VALADARES, MG: A CASE STUDY.

ABSTRACT

This article aims to analyze the pathological manifestations in buildings affected by floods, analyzing their causes and proposing preventive measures to minimize them. The focus of the

research was on the Ilha dos Araújo neighborhood, in Governador Valadares, which suffers annually from floods that impact the safety of buildings. The study included inspections of 15 buildings, which were located in an area with a high incidence of flooding. Internal and external analyzes were carried out, identifying the necessary recovery services and preparing the costs

for their correction. The data was evaluated considering the occurrence and severity of anomalies, allowing the criticality of each building to be classified, through a case study. Data collection was carried out through direct observation and on-site photographic recording, and the data were analyzed and interpreted in accordance with scientific publications, books and technical standards. The research concluded that the main pathological manifestations identified in the region were wood rot, damage to metal elements, damage to paintwork and coverings, cracks and dirt stains and mold on walls, the latter being the most common. It is worth noting that many residences were built above street level, highlighting the growing concern about flooding. Finally, the research concluded that prophylaxis can resolve most pathological manifestations, requiring simple solutions, but when analyzing the costs for corrections and/or prevention they can become significant. Although no critical anomalies have been identified, it is vital to carry out corrections to prevent criticality from increasing, compromising the comfort, safety of inhabitants and the durability of buildings.

Keywords: Inundation. Pathological manifestation. Edification.

1 INTRODUÇÃO

No último século, o crescimento populacional acelerado, alinhado com a urbanização descontrolada e a má gestão urbana impactaram significativamente no uso e ocupação do solo, trazendo como consequência a alteração do ciclo hidrológico e das taxas de infiltração e escoamento superficial das águas pluviais, potencializando a ocorrência das enchentes, inundações e dos alagamentos (BEGA; RIBEIRO; LIMA, 2019). Segundo Canholi (2015), esses fenômenos acontecem devido a redução da capacidade natural de escoamento superficial da água, tendendo a causar esses fenômenos, principalmente em épocas de chuvas intensas, com destaque para áreas mais baixas.

Tem-se por definição dos termos enchente, alagamento e inundação como: enchente refere-se ao fenômeno natural que ocorre devido ao aumento da vazão e do nível de um curso d'água no canal de drenagem. Quando há o transbordamento dessas águas, atingindo as planícies de inundação, é denominado de inundação. Já o alagamento corresponde ao acúmulo momentâneo de água devido à deficiência do sistema de drenagem local (BRASIL, 2006). A ocorrência desses fenômenos causa muitos impactos e desastres à população e às áreas atingidas.

Considerando que a construção civil está diretamente ligada ao bem-estar da sociedade, este setor busca solucionar ou minimizar os impactos negativos na ocorrência desses fenômenos. A incidência de anomalias nas edificações afeta diretamente a segurança, o conforto e a saúde dos usuários. Ademais, as manifestações patológicas são evolutivas e tendem a sofrer um agravamento ao longo do tempo, além de levarem ao surgimento de outras manifestações associadas à manifestação patológica inicial (DOS SANTOS; CARVALHO, 2017).

A ausência de estudos e medidas preventivas, juntamente com a falta de conhecimento da população sobre a magnitude dos fenômenos e dos riscos associados, tornam a área atingida vulnerável. Neste sentido, o presente artigo teve como objetivo geral identificar as manifestações patológicas nas edificações atingidas pela inundação no bairro Ilha dos Araújos, na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais, através do método de inspeção predial que envolveu a análise, inspeção visual, prognóstico e sugestão de tratamento para as anomalias identificadas.

Especificamente, objetivou realizar pesquisas bibliográficas através da leitura de artigos, livros e dissertações para melhor compreensão da temática do estudo, a fim de se desenvolver um referencial teórico para subsidiar o levantamento das principais manifestações patológicas das edificações em decorrência das enchentes e inundações, bem como ações de prevenção e manutenção. Ainda, visou identificar *in loco* as manifestações patológicas das construções atingidas pelas inundações no bairro Ilha dos Araújos as quais foram selecionadas por amostragem, e por fim, propor medidas preventivas e ou corretivas para minimizar os impactos causados nas edificações de acordo com as manifestações patológicas identificadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Patologia da construção

A patologia na construção civil é definida como o estudo das causas, efeitos e consequências das anomalias que podem ocorrer nas construções, desde a sua concepção até o final da sua vida útil. Essas anomalias podem ser causadas por falhas no projeto, na execução, na manutenção ou no uso da edificação, e podem afetar diversos aspectos, como a estabilidade, a segurança, a durabilidade, a funcionalidade e a estética da construção (GONÇALVES, 2015).

Dessa forma, a patologia se concentra no estudo das falhas e deficiências que ocorrem em edifícios e demais estruturas. Essas falhas podem ser causadas por uma variedade de fatores, incluindo, desgaste natural, uso indevido da edificação, eventos naturais como terremotos ou fenômenos climáticos, e ainda, falhas na concepção, construção e manutenção das estruturas (GRIEBELER; WOSNIACK, 2017). Ademais, a patologia da construção se classifica em vários tipos, sendo eles: patologia de fundações; de estruturas; de revestimentos; de coberturas; de impermeabilização e de instalações (GRANATO, 2012).

De acordo com Helene (1992) na maioria das vezes, os problemas patológicos possuem manifestações externas com características peculiares, que possibilitam a dedução de sua natureza, sua origem, seus mecanismos envolvidos no fenômeno, e a suposição de suas prováveis consequências. Conforme Tutikian e Pacheco (2013), o termo utilizado para identificação e estudo dos sinais apresentados pela edificação, tendo como objetivo diagnosticar as patologias existentes nas edificações, é a sintomatologia. A mesma varia de acordo com a natureza do problema, mas pode incluir: fissuras, trincas e deformações nas estruturas; deslocamento de revestimentos e infiltrações; problemas com a impermeabilização; problemas com as instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias e de ar-condicionado e; problemas com a fundação e estabilidade do imóvel (ROSA; ARAUJO; OLIVEIRA, 2018; CANÇADO, 2009).

Para Helene (1992) a manifestação dos problemas patológicos tem início após a execução, tendo uma incidência maior na etapa de uso, e em alguns casos, pode-se levar anos para serem detectados. Com isso, as anomalias precisam ser identificadas e solucionadas, sendo que, a resolução das mesmas pode ser problemática e requerer um diagnóstico preciso e uma abordagem cuidadosa para sua eficaz correção. Para tanto, utiliza-se métodos de análise desenvolvidos a partir de conhecimentos teóricos e práticos, para facilitar a coleta de informações e dados relevantes (DO CARMO, 2003).

Neste sentido, visando orientar a execução das etapas para resolução das anomalias nas construções tem-se uma versão mais atualizada proposta por Lima (2021) inspirada no fluxograma de Lichtenstein (1985), conforme ilustrado na figura 01 abaixo.

Para Tutikian e Pacheco (2013), o diagnóstico de uma patologia não pode ser realizado de maneira imediatista, devendo ser fruto de uma análise que considera todo o processo de evolução do caso, visto que, uma manifestação patológica pode se apresentar de maneiras distintas durante cada fase da mesma. Dessa forma, antes de se avaliar a estrutura através de ensaios, deve-se proceder, primeiramente, com uma inspeção visual, a qual pode ser registrada através de fotografias, e corresponde a primeira etapa do processo (BROOMFIELD, 1997). Posteriormente, realiza-se a anamnese do caso, na qual identificam-se as características construtivas da edificação, tais como: idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas, que complementarão o diagnóstico, o qual é obtido através de informações adicionais e complementares por meio de exames físicos, químicos e biológicos (ALVES, 2021).

Após a etapa de diagnóstico, as intervenções corretivas das anomalias podem ser realizadas através de três ações. A primeira é a reparação da estrutura, utilizada onde há necessidade de correção de pequenos danos. A segunda corresponde à recuperação da estrutura, de forma a

devolver a mesma o seu desempenho original perdido. Por fim, também podem ser realizados reforços com a finalidade de aumentar o desempenho do elemento (LAPA, 2008).

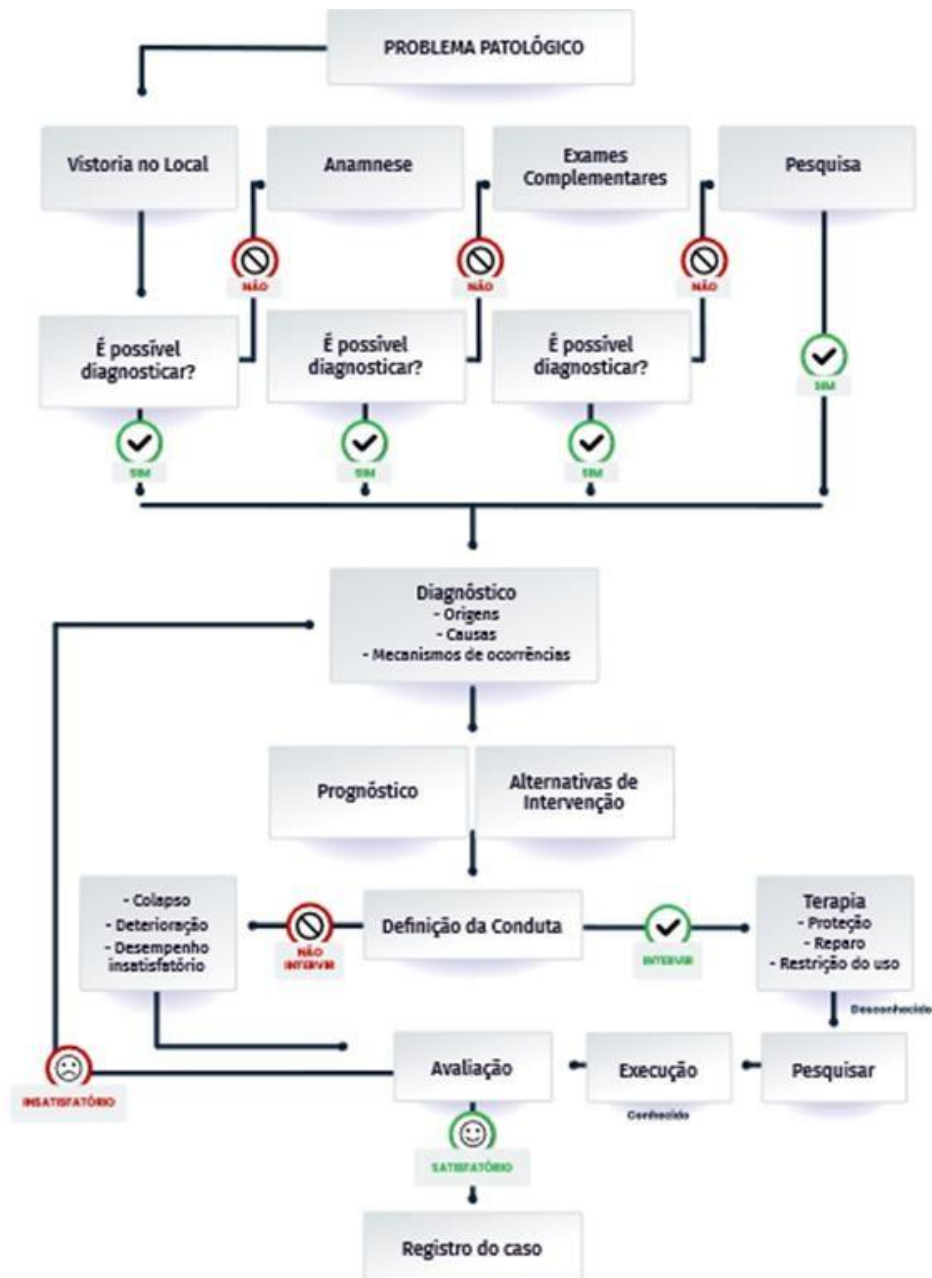


Figura 01: Fluxograma para resolução de problemas patológicos na construção civil.
Fonte: LIMA, 2021.

2.2 Manifestações patológicas oriundas de inundações

Os danos causados nas construções pelas inundações são diversos e podem ser classificados em tangíveis e intangíveis, diretos e indiretos. Jonov, Nascimento e Silva (2013) consideraram para efeito de seus estudos, que as manifestações patológicas oriundas de inundações

se encaixam em danos tangíveis diretos, os quais englobam a construção como um todo, afetando tanto a infraestrutura quanto a superestrutura e os acabamentos construtivos.

Dentre os tipos de patologia oriundas das inundações a mais comum é a infiltração, devido a umidade e ação das águas na superfície dos materiais. Quando na presença excessiva de água, aliado à alta permeabilidade e a porosidade do material, ocorre grande absorção de água que ocasiona a alteração do volume dos elementos construtivos, acarretando as deformações e distorções dos materiais (SON; YUEN, 1993). Verçozza (1985) cita como possíveis danos relacionados à umidade: goteiras e manchas, mofo e apodrecimento, eflorescências, criptoflorescências e gelividade. Bauer (1999) acrescenta também o descolamento de revestimentos, que pode acontecer na forma de empolamento ou placa, sendo ou não acompanhado de pulverulência.

Relacionado a isso tem-se o aparecimento de fissuras e trincas em função da variação da umidade nos materiais de construção, no enfoque de nossa pesquisa, relaciona-se os casos de umidade com as ações provenientes de inundações. Nessa perspectiva, conforme discutido por Thomaz (2020), as fissuras e trincas resultantes das variações na umidade dos materiais de construção assemelham-se significativamente às causadas por oscilações de temperatura.

Em ambos os cenários, as aberturas podem variar de acordo com as propriedades higro-térmicas dos materiais e com as amplitudes das variações de temperatura ou umidade. Esse fenômeno propicia a entrada adicional de água, desencadeando processos de oxidação e corrosão das armaduras nas estruturas de concreto armado, reduzindo assim a sua resistência estrutural e agravando os danos. Ainda, pode-se citar que a ação das águas pode causar erosão no solo e comprometer elementos de fundação da edificação (JONOV; NASCIMENTO; SILVA, 2013; ROSA; ARAÚJO; OLIVEIRA, 2018).

Tem-se ainda danificados pelas águas das inundações os sistemas de instalações elétricas, telefônicas, hidráulicas e sanitárias, que a depender dos danos sofridos deverão ser substituídas ou reparadas. Ademais, pode-se citar a ocorrência de avarias como a contaminação de reservatórios, rompimento de tubulações, corrosão das armaduras e deterioração das peças de madeira (ROSA; ARAUJO; OLIVEIRA, 2018; CANÇADO, 2009). No quadro 01 consta descrito as possíveis avarias associadas às inundações nos principais elementos da construção.

ELEMENTOS	IMPACTO DA INUNDAÇÃO
Estruturas	- Elevados níveis de água ou alta velocidade podem ocasionar danos estruturais relevantes. - Tempo é o fator chave. Se a água esteve na estrutura por várias horas, o dano e a quantia de material que precisará ser removido serão extensos. Artigos como tábua de gesso nas paredes e teto e isolantes debaixo do chão, dentro das paredes e sobre tetos poderão se danificar.
Alvenaria	- Improvável que haja danos, a não ser que a inundação seja acompanhada de geada forte, quando pode ocorrer esfacelamento, trincas e rachaduras.
Rejunte	- Inundações curtas: entre 10 e 50% menos danos do que inundações de longa duração. - Inundações de longa duração: esfacelamento do rejunte, principalmente em prédios antigos onde ele é à base de cal.
Revestimento em paredes de tijolos ou blocos	- Imersão breve não deve causar danos se a condição pré-inundação era boa. - Argamassa de boa qualidade deve resistir à água durante certo período, mas, em contato prolongado, satura-se a massa que, sem adesão, necessitará restauração. - Caso a água contaminada por efluente penetre o reboco, exige-se um novo. - Supõe-se, em geral, que o reboco sobre paredes de tijolos ou blocos vazados somente é afetado acima do nível do rodapé (inalterado até 0,1m, mas certamente danificado a 0,6m). - Reboco à base de cal em prédios antigos é fortemente afetado por inundações curtas ou longas.
Porões e depósitos subterrâneos	- Imersão prolongada pode causar saturação de paredes, necessitando restauração de todo o acabamento.
Pintura e paredes exteriores	- Danos em inundações de curta ou longa duração: descoloração e esfacelamento.
Pisos	- Desnível. Se for de cerâmica, pode ocorrer deslocamento dos blocos.
Portas externas, marcos e batentes	- Em níveis mais baixos de inundação (até 0,6m) e de curta duração, tintas à base de esmalte sintético podem protegê-las contra estragos. - Profundidades maiores tendem a danificá-las (efeitos de pressão e capilaridade). Se forem de madeira compensada, pode ocorrer seu empenamento, estufamento e descolamento.
Pisos, portas e janelas de madeira	- Proliferação de fungos, manchas e encardimento.
Marcos e Janelas	- Janelas não são afetadas até que a água chegue ao peitoril, cerca de 0,9m. - Inundações de curta duração não afetam a madeira até 1,5m, nível em que a pressão começa a causar danos. - Inundações de longa duração afetam a madeira e exigem reparos do nível do peitoril para cima.
Recalque	- As variações de volume nos solos colapsáveis devido à inundação podem induzir recalques diferenciais e conseqüentemente trincas e fissuras afetando a estabilidade das edificações.

Quadro 1- Impacto das Inundações nos Principais Elementos da Construção

Fonte: Cançado (2009).

2.3 Contexto da cidade

Governador Valadares é uma cidade situada no leste do estado de Minas Gerais, que apresenta um clima tropical de altitude, com invernos secos e verões chuvosos. O período chuvoso ocorre entre dezembro e março, ocasião esta que deixa a cidade mais suscetível a enchentes e deslizamentos de terra. A falta de infraestrutura adequada para a drenagem e manejo das águas pluviais é um dos principais fatores que contribuem para alagamentos e enchentes na cidade. Ainda, a urbanização desordenada e o uso inadequado do solo contribuem para agravar a situação.

Segundo informações veiculadas pelo Jornal do Estado de Minas Gerais (2015), Governador Valadares enfrentou inundações graves em diversos anos. A exemplo, em 1979 o nível do rio atingiu uma elevação de 5,18 metros, e em 1997, a água alcançou 4,77 metros acima do nível normal; em 2012, registrou-se um nível de 4,13 metros. Já em 2022, segundo a medição do SAAE o nível do rio atingiu 4,35 metros, o que resultou em prejuízos significativos para a cidade (Diário do rio Doce, 2022). Isso se deve à falta de redes de esgoto e drenagem pluvial em muitas áreas do município, especialmente nos bairros mais antigos. A falta de galerias pluviais faz com que as águas das chuvas se acumulem nas ruas e áreas de baixadas, aumentando o risco de alagamentos nestes locais.

Além disso, a presença de obstáculos à vazão natural das águas pluviais, como impermeabilização excessiva do solo, construções irregulares em áreas de várzea, obstrução de córregos e rios por entulhos e resíduos sólidos, dificulta a absorção da água pelo solo e aumentam o risco de enchentes e alagamentos (TUCCI, 2007).

Cabe ressaltar ainda, o rompimento da Barragem de fundão em 2015 como um fator importante para potencialização e recorrência das enchentes na cidade. Com o rompimento, foram liberados na bacia do rio Doce cerca de 10 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração, principalmente, a lama, que contribuiu para o assoreamento do rio na cidade, além dela conter substâncias nocivas à saúde humana, animal e vegetal, e piorar a qualidade das águas (FELIPPE et al, 2016; SAMARCO, 2023).

A partir desse breve contexto, o bairro analisado no presente estudo, Ilha dos Araújo, é uma ilha fluvial contornada pelo Rio Doce, povoada desde 1960 e possui 7659 moradores (IBGE, 2010). O bairro é interligado ao centro de Governador Valadares por uma ponte e é composto por construções residenciais, educacionais, comerciais e de lazer, que inclui supermercado, clubes recreativos, academias, restaurantes, padarias e boates. Além de conter um

calçadão ao redor da ilha amplamente utilizado para passeios, atividades físicas e eventos esportivos da cidade, sendo considerado um ponto turístico.

2.4 Plano Municipal de Drenagem Urbana

Com o intuito de propor estratégias e ações para a gestão das águas pluviais na cidade, foi elaborado pela Prefeitura Municipal de Governador Valadares o Plano Municipal de Drenagem Urbana. De acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), é de responsabilidade dos municípios a elaboração de planos municipais para a garantia do saneamento básico, entre eles a gestão das águas pluviais urbanas.

Nesse sentido, o Plano Municipal de Drenagem Urbana de Governador Valadares foi elaborado com base em estudos técnicos que levaram em consideração as características locais e as condições climáticas da região, visando garantir a efetividade das ações propostas e a segurança da população. Entretanto, com os frequentes casos de alagamentos e inundações nota-se que a cidade ainda enfrenta gargalos quanto à aplicação e fiscalização do referido plano.

Vale ressaltar que a ocupação de áreas ribeirinhas é uma prática perigosa e que deve ser evitada pois são altamente vulneráveis a inundações e deslizamentos de terra, e podem causar prejuízos materiais e colocar em risco a vida humana. Sendo assim, é muito importante que as autoridades e a população em geral estejam cientes desses riscos e adotem medidas para evitar a ocupação dessas áreas.

3 METODOLOGIA

De acordo com a natureza da pesquisa, a mesma classifica-se como qualitativa com objetivo exploratório. Para tanto, realizou-se uma pesquisa aplicada, através de um estudo de caso, onde foi feito a coleta de dados por meio da observação direta e registro fotográfico *in loco*, visando a identificação dos tipos de manifestações patológicas nas edificações atingidas pelas inundações na área de estudo. Posteriormente, realizou-se a análise e interpretação dos resultados obtidos, a partir dos estudos bibliográficos encontrados nas publicações científicas, livros e normas técnicas.

Para o desenvolvimento desta pesquisa adotou-se uma adaptação do método proposto por LIMA (2021) que consistiu em três etapas:

- I. Nesta primeira etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico para obter subsídios teóricos sobre a patologia das construções relacionadas às inundações, que correspondem à elaboração do referencial teórico.
- II. Em seguida, realizou-se a delimitação da área de estudo e o mapeamento das ruas, com o auxílio de *softwares* de mapeamento, como o *Google Maps* e, a partir de vistorias *in loco*, foram identificadas as manifestações patológicas nas edificações das ruas mais atingidas pelas inundações. Nesta etapa, foi utilizada uma adaptação da metodologia empregada por Paganin (2014) na coleta de informações, além das fotografias, conforme apresentado no Quadro 02.
- III. Por fim, na terceira e última etapa, foi realizada a análise de dados, identificando padrões, tendências e relações das informações coletadas para que, por fim, fossem apresentados os resultados obtidos e as sugestões de prevenção e ou mitigação para correção das anomalias encontradas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Data da vistoria:		
Obra Analisada:		
Tipo da Obra:		
Vistoria do Local		
Manifestações patológicas encontradas in loco:		
1-	Local da Patologia:	
2-	Problema Externo/Interno?	
3-	Gravidade do Problema:	
4-	Influência na edificação	
5 -	Classificação da patologia	
Considerações:		
Relatório fotográfico da patologia construtiva		

Quadro 02- Modelo de Formulário para levantamento das manifestações patológicas
 Fonte: Adaptado de Paganin (2014).

A adoção deste método permitiu uma análise mais estruturada e organizada dos dados coletados, possibilitando a identificação precisa das manifestações patológicas e suas causas, bem como a definição de soluções adequadas e efetivas.

Após a inspeção visual das edificações em análise, as ocorrências foram registradas e organizadas. Por fim, para a classificação do grau de risco e desempenho, optou-se por utilizar o Quadro 3.

Grau	Características de risco e desempenho
1	Apresenta risco de resultar apenas em pequenos danos estéticos ao edifício, sem comprometer o uso ou desempenho da edificação, com baixa interferência na valorização do imóvel.
2	Apresenta risco de resultar em danos estéticos ao edifício, que não comprometem o desempenho, mas refletem direta ou indiretamente, no uso e nas atividades na edificação, interferindo na valorização do imóvel.
3	Apresenta risco de resultar em danos estéticos e na parcial perda do desempenho planejado, com elementos construtivos ainda em uso, mas com interferência direta ou indireta, na utilização e nas atividades da edificação.
4	Apresenta risco de resultar na parcial perda do desempenho planejado, com o comprometimento de sistemas construtivos e interferindo diretamente no uso e nas atividades da edificação.
5	Apresenta risco de resultar em prejuízos à segurança dos usuários, com exagerada perda do desempenho planejado, possibilitando a suspensão do uso da obra e a diminuição da vida útil, devido ao também comprometimento dos sistemas construtivos e interferindo no uso da obra.

Quadro 03- Graus de riscos e de perda de desempenho

Fonte: Polini (2021).

3.1 Definição da área de estudo

Através da análise do mapa de mancha de inundação do município de Governador Valadares nos últimos anos, disponibilizados *online* pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2023), definiu-se que a região a ser estudada está localizada no trecho das ruas 26, 28, 30 delimitada pelas ruas 32 e Avenida Jequitinhonha, no bairro Ilha dos Araújo. A escolha deve-se ao fato do local ser bastante afetado pelas cheias do Rio Doce durante os períodos chuvosos, conforme pode-se observar no recorte feito do mapa de inundação da cidade, ilustrado na figura 02.

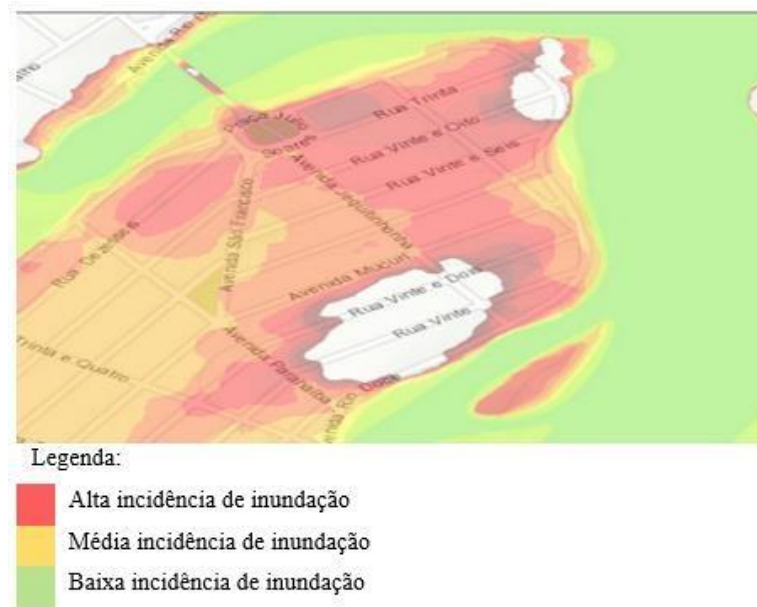


Figura 02: Mancha de inundação referente a área de estudo.
 Fonte: Adaptado do Serviço Geológico do Brasil (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as vistorias *in loco* foi possível identificar de maneira consistente a presença de manifestações patológicas em 15 das 50 residências localizadas na área de estudo, as quais foram tabeladas e vistoriadas interna e/ou externamente.

Das 35 residências não vistoriadas, 12 estavam acima do nível da rua, o que implica em menor ou nula susceptibilidade a efeitos de manifestações patológicas; 16 não foram permitidas as vistorias pelos moradores e; 07 residências apresentaram ter passado ou estarem passando por reformas que mascararam as manifestações patológicas, tornando-as não evidentes.

Ademais, é importante ressaltar que a amostra abrangeu exclusivamente residências, excluindo ambientes comerciais e públicos. Também, não foram incluídas unidades em estado de abandono, devido à dificuldade de vistoria no local, bem como edifícios, devido à impossibilidade de realizar vistorias internas nas áreas comuns por parte dos moradores.

Com base nisso, foi realizado o quantitativo das anomalias encontradas nas 15 residências vistoriadas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantitativo das anomalias encontradas

Item	Quantidade	Percentual
Mofos e manchas	11	73,33%
Descascamento e estufamento da pintura	8	53,33%
Desplacamento de revestimentos e esfacelamento do rejunte	8	53,33%
Danos em elementos metálicos	8	53,33%
Fissuras e trincas	5	33,33%
Apodrecimento da madeira	3	20,0%

Fonte: Autoras (2023).

Conforme apresentado na tabela 1, as manifestações patológicas mais recorrentes foram as manchas e mofos, correspondendo a um percentual maior que 70% em relação ao total de 15 residências vistoriadas. Observa-se também que, a maioria das manifestações patológicas estão acima de 50%, o que constata a presença das mesmas em diferentes edificações. Cabe ainda ressaltar que não foram registrados problemas nas instalações elétricas ou hidrossanitárias.

As anomalias encontradas durante a vistoria *in loco* e as sugestões terapêuticas adequadas encontram-se apresentadas nos subtópicos abaixo.

4.1 Apresentação das manifestações patológicas

A presença de fissuras e trincas foi visualizada em várias partes das residências, sendo predominantemente em muros e áreas externas das edificações, como observa-se nas figuras 03 e 04. Para a classificação das mesmas, considerou-se aberturas de até 0,5mm como fissuras e entre 0,5mm e 1,5mm como trincas, conforme proposto por Oliveira (2012). Ressalta-se que, para o presente estudo, limitou-se a análise das fissuras e trincas próximas as áreas com presença de manchas ou outros indícios que as relacionassem às inundações, uma vez que a presença destas manifestações patológicas é um fenômeno comum (SILVA; SANTOS, 2018).

Observou-se ainda a existência de trincas que podem estar condicionadas a existência de recalque no imóvel, conforme ilustrado na figura 05 na qual a angulação da trinca (aproximadamente 45° com a horizontal) indicia um recalque no solo.



Figuras 03 e 04: Trincas e fissuras
Fonte: Autoras (2023)



Figura 05: Trinca por recalque
Fonte: Autoras (2023)

Também foram encontradas ocorrências de descascamento de tinta e formação de bolhas, conforme demonstrado nas figuras 06 e 07. Destaca-se ainda que, a ausência de manchas, mesmo com o descascamento de tinta em alguma das residências afetadas pelas inundações, pode ser atribuída à possibilidade de que essas edificações passaram por reformas, incluindo a repintura das áreas afetadas.

Ademais, observou-se a presença de bolor em algumas paredes que possuem manchas de inundação, conforme mostrado nas figuras 08 e 09. A incidência dessa manifestação patológica pode ser devida a presença de umidade nestas áreas da residência pelo acúmulo das águas de inundação que levou ao surgimento desses microrganismos.



Figuras 06 e 07: Descascamento e estufamento da pintura.
Fonte: Autoras (2023).



Figuras 08 e 09: Presença de bolor
Fonte: Autoras (2023).

Os deslocamentos de pisos cerâmicos também foram encontrados, conforme figuras 10 e 11. Os casos de maior ocorrência referem-se à perda de aderência das peças cerâmicas, pertinentes aos rodapés. As causas podem estar correlacionadas à umidade constante e excessiva, mesmo após o período crítico de enchente, localizada na parte inferior das paredes. Ademais, como demonstrado na figura 12 foram detectados o esfarelamento do rejunte, principalmente em calçadas e muros próximos às manchas de inundações.



Figuras 10 e 11: Deslocamento de revestimentos.
Fonte: Autoras (2023)



Figuras 12: Ausência de rejunte devido a penetração da água.
Fonte: Autoras (2023)

O apodrecimento de esquadrias de madeira foi observado em apenas três residências. Uma na área interna do imóvel, ilustrada pela figura 13, na qual observa-se a degradação da porta, e as outras duas na área externa do imóvel, como exemplificada através da figura 14.



Figura 13 e 14: Danos em esquadrias de madeira.
Fonte: Autoras (2023)

Já nas esquadrias metálicas, foram identificados portas e portões com corrosão na parte inferior, conforme figuras 15 e 16.



Figura 15 e 16: Danos em elementos metálicos.
Fonte: Autoras (2023)

4.2 Grau de risco das manifestações patológicas

A partir das vistorias realizou-se a análise do grau de influência (Quadro 5) com base no Quadro 3. Por se tratar de uma inspeção visual, sem utilização de instrumentos e ensaios específicos quanto ao desempenho dos sistemas, a análise dos danos limitou-se aos estéticos, que não comprometem a utilização e o desempenho da edificação.

O grau adotado para cada edificação baseou-se na dificuldade para a solução das anomalias, de acordo com a respectiva terapêutica indicada, e possíveis indícios de comprometimento estrutural. Adicionalmente, examinamos, com base nas informações coletadas durante as visitas, o grau de manifestação patológica, verificando se a mesma estava localizada em pontos específicos da residência ou em diversas áreas.

Os dados coletados mostraram que as manchas são as mais recorrentes manifestações patológicas encontradas, estando muitas vezes acompanhadas por outras. Neste sentido, infere-se que elas podem representar a fase inicial de uma anomalia, visto que, pelo histórico das residências estudadas atingidas pelas águas das inundações e enchentes, as manchas são as primeiras a se manifestarem.

Outra manifestação muito presente no estudo foi o deslocamento dos revestimentos, sendo tanto da camada de tinta como da cerâmica. Com os dados levantados pode-se notar que ela manifestação representa um estado mais avançado da anomalia, se manifestando em locais atingidos pela água por um maior espaço-tempo. Para essa análise, considerou a intensidade da cor presente da mancha.

Casa	Endereço	Grau	Patologias
1	Rua Vinte e Oito	1	Manchas de umidade nas paredes, pintura com danificações; ferrugem no portão.
2	Rua Vinte e Oito	1	Manchas de umidade nas paredes, pintura danificada (destacamento); ferrugem no portão.
3	Rua Vinte e Oito	2	Pintura danificada (destacamento e bolhas) e peças de rodapés soltas.
4	Rua Vinte e Seis	2	Desplacamento de tinta, mancha na madeira da porta.
5	Rua Vinte e Seis	2	Microfissuras na parede (muro), revestimento 3d com danificações e manchas, deslocamentos do rodapé
6	Rua Trinta e Dois	3	Pintura danificada (destacamentos e bolhas), manchas na parede, fissuras, presença de trincas no muro, muros de alvenaria romperam, ferrugem no portão metálico.
7	Rua Vinte e Seis	2	Manchas na pintura, mofo presente no muro, ferrugem no portão.
8	Avenida Jequitinhonha	1	Esfacelamento do rejunte, pintura danificada (destacamentos e bolhas)
9	Avenida Jequitinhonha	1	Ferrugem no portão metálico, manchas de umidade na pintura.
10	Rua Trinta e Dois	3	Destacamentos do revestimento argamassado nas paredes; pintura danificada; portas de madeira danificadas; presença de trincas no muro, destacamento de azulejos; esfacelamento do rejunte, presença de manchas de umidade nas paredes
11	Rua Trinta e Dois	3	Pintura danificada; portas de madeira danificadas; presença de fissuras no muro, revestimento do muro solto
12	Rua Vinte e Oito	2	Esfacelamento do rejunte, diversas paredes contendo manchas na pintura, ferrugem no portão metálico.
13	Rua Trinta e Dois	2	Diversas paredes com manchas nas paredes, ferrugem no portão metálico, esfacelamento do rejunte
14	Rua Vinte e Seis	2	Manchas no muro, presença de fissuras, portão metálico com ferrugem
15	Rua Vinte e Seis	3	Desplacamento de pintura, manchas de umidade e mofo, presença de fissuras e trincas.

Quadro 05 – Domicílios atingidos pelas inundações

Fonte: Autoras (2023)

4.3 Sugestões terapêuticas

Com base nas anomalias observadas em cada edificação inspecionada, foram identificados os serviços de engenharia necessários para a recuperação dessas patologias, conforme apresentado no quadro 06.

Problema patológico	Terapêutica adequada
Mofos, bolores e manchas nas paredes	É recomendado limpar minuciosamente a área afetada, inicialmente utilizando hidrojateamento, escova de cerdas de aço ou um pano embebido em uma solução composta por água sanitária e água potável. Permita que a solução aja por cerca de 4 horas e, em seguida, enxágue abundantemente com água para eliminar os vestígios do agente de limpeza. Deixe a área secar completamente antes de aplicar uma nova camada de tinta acrílica (SANTOS JUNIOR; OLIVEIRA, 2015).
Bolhas na Pintura	Remova as partes soltas utilizando uma espátula. Aplique um fundo preparador à base de acrílico para consolidar as partículas soltas. Se necessário, nivele a superfície utilizando massa acrílica, aplicando duas a três camadas, com intervalo de 4 horas entre elas, e realizando o lixamento entre as aplicações. Posteriormente, pinte a superfície com tinta acrílica, utilizando de 2 a 3 camadas. Aguarde 24 horas após o nivelamento ou 4 horas após a aplicação do fundo preparador antes de proceder com a pintura (SANTOS JUNIOR; OLIVEIRA, 2015).
Fissuras em paredes	Recomenda-se iniciar o processo raspando ou escovando a superfície para remover quaisquer partes soltas. Em seguida, aplique uma camada de fundo preparador para paredes. Aplique três camadas de restaurador de fachada, ou outro produto similar, e finalize com o acabamento. Alternativamente, pode-se optar por aplicar duas camadas de tinta elastomérica, diluída de acordo com as recomendações do fabricante, seguido pelo acabamento. Também, recomenda-se a impermeabilização preventiva com objetivo de tomar precauções em relação a ação da umidade (SANTOS JUNIOR; OLIVEIRA, 2015).
Descascamento e estufamento da pintura	Recomenda-se eliminar as partes soltas utilizando uma espátula ou uma escova de aço. Aplique um fundo preparador à base de acrílico. Caso necessário, nivele a superfície com massa acrílica, aplicando duas a três camadas e aguardando um intervalo de 4 horas entre cada uma delas, realizando lixamento entre as aplicações. Proceda com a pintura da superfície utilizando tinta acrílica, diluída de acordo com as instruções do fabricante, aplicando de 2 a 3 camadas. Aguarde 24 horas após o nivelamento ou 4 horas após a aplicação do fundo preparador antes de prosseguir com a pintura (DALARIVA, 2022)
Desplacamento de revestimentos	Deve-se realizar o corte e extração do revestimento descolado, com ao uso de discos de corte apropriados, delimitando, se possível, áreas retangulares, com os bordos em esquadria. A partir disso, prossegue-se com o tratamento da superfície exposta do suporte, removendo todo o material que perca a aderência com a operação e, se necessário, aplicar chapisco. Executa-se a aplicação de revestimento semelhante ao anterior, nas zonas expostas. Para melhorar a aderência do novo revestimento, pode-se pincelar os bordos do revestimento antigo com um produto que favoreça a aderência nessas zonas (VEIGA; FARIA, 1990).
Apodrecimento da madeira: Esquadrias	Deve ser realizada a troca das esquadrias apodrecidas por novas pelas devidamente envernizadas e protegidas. Para o caso de ocorrência de poucas rachaduras na esquadria, deve ser realizada a restauração do elemento preenchendo-as com material de vedação específico para essa

	finalidade. Por fim, se a falha apresentada for somente desgaste na pintura, é necessário a renovação desta. Para isto, realiza-se a remoção da tinta velha para posterior lixamento e limpeza da superfície. Feito isto, é recomendado aplicar uma camada de selador e, depois do tempo de secagem prescrito pelo fornecedor, aplicar o verniz ou tinta impermeabilizante (LOIOLA, 2022).
Danos em elementos metálicos	Após secar, lixar as partes afetadas, preparar a superfície e repintar conforme a especificação técnica. A depender da extensão do problema, deve-se lixar e aplicar novas demãos (NUNES; LOBO, 2014)

Quadro 06 – Manifestações patológicas e terapêutica adequada

Fonte: Autoras (2023)

4.4 Estimativa de Custos para recuperação das residências

Com base nas principais manifestações patológicas observadas na área de estudo, para estimar os custos de reparo foram levantados os serviços de engenharia necessários para recuperação dos danos relacionados às inundações. Sendo assim, foram estabelecidos os custos unitários para a recuperação de cada anomalia, sem determinar os custos finais, os quais levam em conta o quantitativo total, uma vez que tais valores variam de acordo com as necessidades específicas de cada residência e as preferências do proprietário.

Na estimativa de custos para recuperação das manifestações patológicas foram tomadas como referência as tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), mês de referência 08/2023, sem desoneração, da região de Minas Gerais, e da Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas (SETOP), mês de referência 04/2023, da região Leste de Minas Gerais. Além disso, foram considerados os serviços que melhor se alinham com a recuperação dos danos de acordo com as terapêuticas apresentadas no tópico anterior.

Para recuperação de mofos, bolores e manchas foi considerado a limpeza da superfície com jato de alta pressão, com um custo unitário indicado na SINAPI de R\$ 1,78/m². Apesar de parecer um valor insignificante, os custos de limpeza podem se tornar substanciais, dado que as manchas muitas vezes afetam quase todo o perímetro da residência, podendo atingir até 1,50 metros de altura e exigir limpeza a cada inundação. Em algumas situações, a repintura da parede também é necessária.

Quanto as bolhas na pintura e ao descascamento e estufamento da pintura, além da, recuperação da pintura do elemento, também foi adotado a correção da umidade indicado pela quebra do bloco cerâmico, aplicação de manta asfáltica e a aplicação impermeabilizante na alvenaria, para casos onde houve uma má impermeabilização da fundação e das paredes durante

a construção da residência. No Quadro 07 consta demonstrado a composição de custos para recuperação da referida manifestação patológica.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
1.1	REMOÇÃO DA PINTURA DANIFICADA		
SETOP ED-50505	LIXAMENTO MANUAL EM PAREDE PARA REMOÇÃO DE TINTA	M²	R\$ 2,97
1.2	CORREÇÃO DA INFILTRAÇÃO		
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 3,10
SETOP ED-28338	DEMOLIÇÃO MANUAL DE CONSTRUÇÃO EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO, COM ESPESSURA MÁXIMA DE 15CM, INCLUSIVE REMOÇÃO COM REAPROVEITAMENTO DE ESQUADRIAS, AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO, EXCLUSIVE TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL DEMOLIDO/REMOVIDO NÃO	M²	R\$ 16,40
SINAPI 98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018	M²	R\$ 39,59
SINAPI 103333	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M²	R\$ 117,84
SINAPI 98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA RÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018	M²	R\$ 25,97
SINAPI 87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M²	R\$ 4,71
SINAPI 87530	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M²	R\$ 40,96
1.3	ACABAMENTO/ REPINTURA DA PAREDE		
SINAPI 88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	M²	R\$ 4,14
SINAPI 88497	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM PAREDE, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	M²	R\$ 18,04
SINAPI 104642	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA STANDARD, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M²	R\$ 9,68
TOTAL			R\$ 283,40

Quadro 07 – Composição de custo unitário para serviço de recuperação de descascamento e estufamento da pintura
Fonte: Autoras (2023)

Dessa forma, são valores relevantes principalmente se o dano atingir quase todo perímetro interno da edificação sem impermeabilização adequada. Também, nota-se uma diferença substancial nos valores caso se optar por apenas a repintura da parede, esse representado pela soma dos custos unitários dos serviços constados tópicos 1.1 e 1.3 do quadro 07, cerca de R\$ 34,83/m². Entretanto, adotar esta alternativa em paredes de residência com indícios de infiltra-

ção não resolverá o problema pois não corrigirá a causa inicial da manifestação, no caso a infiltração, e como consequência exigirá retrabalhos e aumentando dos custos com reformas de danos de enchentes.

Na abordagem para o deslocamento de revestimentos limitou-se na recuperação dos principais danos vistos em inspeções em campo, que incluem o desprendimento de cerâmica na parede, rodapé e pisos. Sendo assim, os serviços considerados foram: remoção e restauração da camada de argamassa comprometida da parede ou piso; restauração do revestimento cerâmico, que apesar de variar de acordo com a preferência do morador, para fins de estudo adotou-se uma cerâmica do tipo extra. Os resultados foram demonstrados nos quadros 08 e 09.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
1.1	PISO CERÂMICO		
SINAPI 97633	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 21,64
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 3,10
SINAPI 98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA RÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018	M²	R\$ 25,97
SINAPI 87632	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 3CM. AF_07/2021	M²	R\$ 57,36
SINAPI 87250	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_02/2023_PE	M²	R\$ 58,11
TOTAL			R\$ 110,00
1.2	RODAPE		
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE RODAPÉ CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 2,48
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 3,10
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE RODAPÉ CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 2,48
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE RODAPÉ CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 2,48
SINAPI 97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 3,10
SINAPI 98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA RÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018	M²	R\$ 25,97
SINAPI 87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M²	R\$ 4,71
SINAPI 87536	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MAIOR QUE 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M²	R\$ 35,80
SINAPI 88649	RODAPE CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45CM. AF_02/2023	M	R\$ 8,20
TOTAL			R\$ 80,26

Quadro 08 – Composição de custo unitário para serviço de recuperação de piso e rodapé.

Fonte: Autoras (2023)

CÓ-DIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
1.3	PAREDE CERÂMICA		
SINAPI 97633	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 21,64
SINAPI 98555	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 3,10
SINAPI 87536	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA RÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018	M²	R\$ 25,97
SINAPI 87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M²	R\$ 4,71
SINAPI 87536	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MAIOR QUE 10M², ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M²	R\$ 35,80
SINAPI 87275	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_02/2023_PE	M²	R\$ 71,19
TOTAL			R\$ 162,41

Quadro 09 – Composição de custo unitário para serviço de recuperação de revestimentos cerâmicos de parede
Fonte: Autoras (2023)

Observa-se que já são valores relevantes no orçamento, e vale ressaltar que podem ser ainda maiores dependendo da escolha do tipo de revestimento final que será assentado. Além disso, é importante considerar que, em inundações, o deslocamento pode estar ligado à absorção de umidade pela parede, o que prejudica a aderência ao revestimento, tornando essencial corrigir os problemas de infiltração.

Na recuperação de fissuras, a estimativa de custos limitou-se na recuperação daquelas de apenas danos estéticos a residência, sem comprometer o uso ou desempenho da edificação. Sendo assim, foi considerado o fechamento da abertura com argamassa e aplicação de impermeabilizante para prevenção e a pintura de parede. O quadro 10 mostra a composição do serviço:

CÓ-DIGO	DESCRIÇÃO	UND	PREÇO UNITÁRIO
SETOP ED-13286	CAMADA DE REGULARIZAÇÃO COM ARGAMASSA, TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), ESP. 15MM, APLICAÇÃO MANUAL, INCLUSIVE ARGAMASSA COM PREPARO MECANIZADO	M²	R\$ 32,95
SETOP ED-50175	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA	M²	R\$ 22,34
SETOP ED-50451	PINTURA ACRÍLICA EM PAREDE, DUAS (2) DEMÃOS, EXCLUSIVE SELADOR ACRÍLICO E MASSA ACRÍLICA/CORRIDA (PVA)	M²	R\$ 15,14
TOTAL			R\$ 70,43

Quadro 10 – Composição de custo unitário para serviço de recuperação de fissuras na parede
Fonte: Autoras (2023)

Apesar de na prática ser um valor pequeno considerando que fissuras ter aberturas de até 0,5mm de tamanho para recuperação, os custos podem ganhar certa consideração, pois geralmente a recuperação de uma fissura é do mesmo modo da patologia a qual a originou (DA PAZ et al, 2016). Sendo no caso de inundações a infiltração, descascamento da pintura e deslocamento de revestimentos as mais percebidas.

Já os custos para recuperação dos danos da madeira são relativos em cada residência, pois depende a exemplo da quantidade e tipo destes elementos que casa residência possui. Entretanto, em vistoria as portas internas de madeira demonstrou ser um dano comum. Apesar de cada construção ter sua peculiaridade de reforma, o quadro 11 indica valores para troca de porta entre 60cm a 90cm.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
SINAPI 90820	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 60X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UND	R\$ 300,73
SINAPI 90821	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 70X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UND	R\$ 307,70
SINAPI 90822	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UND	R\$ 329,72
SINAPI 90823	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 90X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UND	R\$ 401,33

Quadro 11 – Composição de custo para serviço de troca de portas internas de uma residência
Fonte: Autoras (2023)

Como também, a tabela SINAPI referência valores para serviços preliminares e adicionais, como a remoção de portas e pintura verniz como medida preventiva, respectivamente, conforme indicado no quadro 12:

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
SINAPI 97644	REMOÇÃO DE PORTAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M²	R\$ 8,70
SINAPI 102223	PINTURA VERNIZ (INCOLOR) ALQUÍDICO EM MADEIRA, USO INTERNO E EXTERNO 3 DEMÃOS. AF_01/2021	M²	R\$ 31,39

Quadro 12 – Composição de custo para serviços de recuperação das portas internas
Fonte: Autoras (2023)

Em relação aos elementos metálicos, observou-se em vistoria que a corrosão na base dos portões das fachadas foi o dano mais comum. Apesar de não encontrar o serviço de recuperação desta manifestação patológica nas planilhas de custos conforme a medida terapêutica, na SETOP encontra-se um gasto médio de aproximadamente R\$ 410,00/m² com portões metálicos. Conforme mostrado no quadro 13:

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
SETOP ED-23034	PORTA METÁLICA, TIPO DE ABRIR, COM UMA (1) FOLHA, EM CHAPA GALVANIZADA LAMBRIL, MODELO QUADRADO, INCLUSIVE PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE ÓXIDO DE FERRO (ZARCÃO) , UMA (1) DEMÃO, FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO, EXCLUSIVE FECHADURA E DOBRADIÇA	M²	R\$ 401,74
SETOP ED-23035	PORTA METÁLICA VENEZIANA, TIPO DE ABRIR, COM UMA (1) FOLHA, EM PERFIL VENEZIANA ENRIJECIDO, INCLUSIVE PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE ÓXIDO DE FERRO (ZARCÃO), UMA (1) DEMÃO, FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO, EXCLUSIVE FECHADURA E DOBRADIÇA	M²	R\$ 411,86
SETOP ED-13908	PORTA METÁLICA, TIPO DE CORRER, COM DUAS (2) FOLHAS, EM CHAPA GALVANIZADA LAMBRIL, MODELO ONDULADA, INCLUSIVE FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO, PERFIS PARA MARCO E PINTURA ANTICORROSIVA COM UMA (1) DEMÃO, EXCLUSIVE FECHADURA E ROLDANAS	M²	R\$ 425,98
SETOP ED-13888	PORTA METÁLICA, TIPO DE CORRER, COM UMA (1) FOLHA, EM CHAPA GALVANIZADA LAMBRIL, MODELO ONDULADA, INCLUSIVE FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO, PERFIS PARA MARCO E PINTURA ANTICORROSIVA COM UMA (1) DEMÃO, EXCLUSIVE FECHADURA E ROLDANAS	M²	R\$ 404,09
MEDIA			R\$ 410,92

Quadro 13 – Composição de custos para troca de portões metálicos

Fonte: Autoras (2023)

Também, a planilha da SETOP referência os custos para pintura e aplicação de anticorrosivos em esquadrias metálicas por demão de pintura, como indicados no quadro 14:

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO UNITÁRIO
SETOP ED-50532	PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE ÓXIDO DE FERRO (ZARCÃO) EM ESQUADRIA E SUPERFÍCIE METÁLICA, UMA (1) DEMÃO	M²	R\$ 12,06
SETOP ED-50497	PINTURA ESMALTE EM ESTRUTURA METÁLICA, DUAS (2) DEMÃOS, INCLUSIVE UMA (1) DEMÃO FUNDO ANTICORROSIVO	M²	R\$ 36,09

Quadro 14 – Composição de custos para recuperação de danos em elementos metálicos

Fonte: Autoras (2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das visitas *in loco* e análises realizadas no bairro Ilha dos Araújo, conclui-se que a manifestação patológica mais recorrente são as manchas de sujidade e mofos nas paredes. Apesar de não existir uma solução definitiva para evitar entrada de água nas residências, as vistorias indicaram que casas mais altas foram menos afetadas pelas inundações, demonstrando que continua sendo uma boa solução para futuras construções na mitigação dos danos decorrentes das inundações, e para as casas já existentes a melhor solução é a busca pela prevenção através de materiais resilientes a inundações.

Além disso, os estudos sobre as manifestações patológicas possibilitaram uma melhor compreensão dos danos físicos decorrentes da inundação a fim de procurar as melhores soluções para correção e prevenção. Também, os resultados indicaram que a maioria das manifestações patológicas encontradas no bairro ilha dos Araújo apresentam mais danos estéticos, não comprometendo o desempenho da residência, e demandando ações simples para solução. No entanto, ao analisar os custos para correções e ou prevenção podem ser tornar significativos, principalmente, se tiver uma maior área danificada e se estas correções forem necessárias realizadas a cada inundação.

Por fim, os resultados desta pesquisa podem oferecer diretrizes para contribuir para os custos de reformas e demonstrar que a incorporação de pequenas modificações na construção pode prevenir danos significativos no futuro. Além disso, foram fornecidas recomendações sobre como corrigir e atenuar as manifestações patológicas causadas por inundações, a fim de que os residentes possam adotar medidas para assegurar a segurança de suas edificações.

REFERÊNCIAS

BAUER, L. A. F. Materiais de Construção. 5..ed. RJ: LTC, 1999. 951 p.

BEGA; RIBEIRO; LIMA. Suscetibilidade a enchentes: estudo de caso na microbacia hidrográfica do Córrego da Onça em Três Lagoas-MS. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 15, n. 3, 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades, Secretaria de Programas Urbanos (2006). Capacitação em mapeamento e gerenciamento de risco. Ministério das Cidades, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Estudos e Pesquisa sobre Desastres, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 301p

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e índices da Construção Civil: Custo de Composições Analítico/Sintético sem desoneração. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf. Acesso em 08 de out. de 2023.

CANÇADO, Vanessa Lucena. Consequências econômicas das inundações e vulnerabilidade: desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DALARIVA, S. Levantamento e análise das principais manifestações patológicas detectadas em uma edificação multifamiliar em alvenaria convencional localizada em Porto Alegre/RS: Estudo de caso. 2022.

DA PAZ, Lidiane Andrade Fonseca et al. Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas-TO. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, p. 174-180, 2016.

DOS SANTOS; CARVALHO. Ocorrências de alagamentos e enchentes na bacia do arroio da Ronda em Ponta Grossa, PR, Brasil. *Terra Plural*, v. 15, p. 1-17, 2017.

DO CARMO, Paulo Obregon. Patologia das construções. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

FELIPPE et al. A tragédia do Rio Doce: A lama, o povo e a água. Relatório de Campo e Interpretações preliminares sobre as Consequências do Rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão (Samarco/Vale/Bhp). **Revista GEOgrafias**, p. 63-94, 2016.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificação. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

GRANATO, J. E. Patologia das construções. São Paulo: AEA Cursos, 2012.

GRIEBELER, J.; WOSNIACK, L. Análise de patologias em estrutura de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba. 2017. 133 p. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

HELENE, P. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2ª edição – São Paulo: Pini, 1992.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos 2010. Distribuição populacional de Governador Valadares. Rio de Janeiro.

JONOV; NASCIMENTO; SILVA. Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação. *Ambiente Construído*, v. 13, p. 75-94, 2013.

LAPA, J. S. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: < <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Patologia,%20Recupera%E7%E3o%20e%20Reparo%20das%20Estruturas%20de%20Concreto.pdf> >

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das Construções. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 35. 1985.

LIMA, Felipe (ed.). Patologia, gestão e terapia em fachadas . Curitiba -PR: IPOS, 2021. E-book (26p.) color. Disponível em: <https://storage.googleapis.com/production-hostgator-brasil-v1-0-6/186/761186/RSdlABfK/796b495092c343cd8c2f9e012fb908e7?fi-Name=Ebook%20IPOS%20Patologia%20de%20Fachadas%201.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

LOIOLA, Lídia Rebeka Teixeira. Levantamento e Investigação das Manifestações Patológicas Incidentes em Edificações Históricas: Um Estudo de Caso na Cidade de Icó-CE. Cajazeiras-PB, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB Campus Cajazeiras.

NUNES, L. P.; LOBO, A. C. O. Pintura industrial na proteção anticorrosiva. 5 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

OLIVEIRA, A. M. D. Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p.96. 2012.

PAGANIN, R. Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de Cascavel – Pr. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2014.

POLINI, Lucas Vinicius de Oliveira. Análise das manifestações patológicas de uma edificação comercial de três pavimentos: estudo de caso. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

ROSA, C. de A. C., ARAÚJO, G. L. de, OLIVEIRA, J. D. de. Análise das manifestações patológicas no condomínio recreio das Laranjeiras Serra- ES. 2018.

SAMARCO: Reparação. Samarco, 2023. Disponível em: <https://www.samarco.com/reparacao/>. Acesso em: 14 de outubro de 2023.

SANTOS JUNIOR, L. R. E. dos; OLIVEIRA, V. M. de. Manifestações patológicas nas habitações populares de alvenaria convencional. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, Minas Gerais, 2015.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM (Governador Valadares - MG). MAPA DAS ÁREAS INUNDADAS PARA DIFERENTES COTAS NA ESTAÇÃO PERTENCENTE À ANA GOVERNADOR VALADARES - 56850000. [S. l.: s. n.], 2004. Definição da Planície de Inundação da Cidade de Governador Valadares, executado pela CPRM Serviço Geológico do Brasil, na Superintendência Regional de Belo Horizonte SUREG/BH em parceria com o IGAM Instituto Minério de Gestão das Águas para a ANA Agência Nacional de Águas ANA

Agência Nacional de Águas. Escala 1: 10.000. Disponível em: https://ri-geo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14817/3/mapa_areas_inund_cotas.pdf. Acesso em: 2 jul. 2023.

SETOP – Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas: Tabela referencial de preços unitários para obras de edificação região leste – s/ desoneração, abril/2023. Disponível em: <http://www.infraestrutura.mg.gov.br/ajuda/page/2242-consulta-a-planilha-preco-seinfra-regiao-leste>. Acesso em 08 de out. De 2023.

SILVA, I. M. M.; SANTOS, G. D. M. Levantamento e análise de fissuras em elementos estruturais de concreto armado em edificações no município de Serra – ES. Artigo (Bacharel em Engenharia Civil). Faculdade Capixaba da Serra – Multivix. 2018.

SON, L. H.; YUEN, G. C. S. Building maintenance technology. Houndmills, Basingstoke, Hampshire: MacMillan Press, 1993.

TUCCI, Carlos E. M. Inundações urbanas. Porto Alegre-RS: ABRH/RHAMA, 2007. 393 p

TUTIKIAN, B; PACHECO; M. Boletín Técnico – Inspección, Diagnóstico y Prognóstico em la Construcción Civil. Merida, 2013. Disponível em: < http://alconpat.org.br/wp29ontent/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf > Acesso em: 01 mai. 2023

THOMAZ, Ércio. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2 edição. ed. rev. São Paulo – Brasil: Oficina de Textos, 2020. 34 p. v. 2. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/trincas-em-edificios-2ed_deg.pdf. Acesso em: 2 set. 2023.

VEIGA, M.R.; FARIA,P. Revestimentos de ligantes minerais e mistos com base em cimento, cal e resina sintética. In: LABORATÓRIO NACIONAL DE ENG. CIVIL. Curso de especialização sobre revestimento de paredes. Lisboa: LNEC, 1990. Cap. 2, p.40-173.

VERÇOZA, Enio José. Impermeabilização na Construção. Porto Alegre: Sagra, 1985.