

Ação degradante das inundações: Análise de danos em edifícios históricos do Bairro do Recife (PE)

Júlia Oliveira dos Santos

Mestranda, UPE, Brasil.

jos1@poli.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0005-4217-3975>

Joyce Ketlly Soares da Silva

Mestranda, UPE, Brasil.

jkss@poli.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0004-0119-9258>

Eudes de Arimatéa Rocha

Professor Doutor, UPE, Brasil.

eudes.rocha@upe.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7668-7484>

Pedro Henrique Cabral Valadares

Professor Doutor, UPE, Brasil.

pedro.valadares@upe.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1529-9175>

Willames de Albuquerque Soares

Professor Doutor, UPE, Brasil.

was@poli.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3268-7241>

Submissão: 19/11/2024

Aceite: 31/05/2025

SANTOS, Júlia Oliveira dos; SILVA, Joyce Ketlly Soares da; ROCHA, Eudes de Arimatéa; VALADARES, Pedro Henrique Cabral; SOARES, Willames de Albuquerque. Ação degradante das inundações: Análise de danos em edifícios históricos do Bairro do Recife (PE). *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, [S. l.], v. 13, n. 89, 2025. DOI: [10.17271/23188472138920256163](https://doi.org/10.17271/23188472138920256163). Disponível

em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/6163.

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Ação degradante das inundações: Análise de danos em edifícios históricos do Bairro do Recife (PE)

RESUMO

Objetivo – Analisar a relação entre eventos ambientais e a deterioração de materiais históricos pela ação da umidade no Bairro do Recife (PE), propondo estratégias de preservação adaptativa.

Metodologia – Estudo qualitativo baseado em análise documental, revisão bibliográfica e levantamento de campo em seis edificações históricas.

Originalidade/relevância – Investiga a vulnerabilidade climática do patrimônio cultural edificado em áreas urbanas consolidadas, tema ainda pouco explorado.

Resultados – Identificou alta suscetibilidade de materiais tradicionais locais à umidade e salinidade, considerando os riscos iminentes pela localização geográfica e aumento do nível do mar, demandando intervenções específicas de preservação e manutenção das edificações.

Contribuições teóricas/metodológicas – Propõe diretrizes sintetizadas e pontuais para ações adaptativas sustentáveis, compatíveis com os métodos construtivos históricos, considerando autenticidade das edificações.

Contribuições sociais e ambientais – Incentiva parcerias públicas para instrução sobre preservação do patrimônio edificado, especialmente em edificações não-tombadas, promovendo a durabilidade da identidade cultural e sustentabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas. Umidade. Patrimônio histórico.

Degrading action of floods: Damage analysis in historic buildings of the Bairro do Recife (PE)

ABSTRACT

Objective – Analyze the relationship between environmental events and the deterioration of historical materials due to moisture in the Bairro do Recife (PE), proposing adaptive preservation strategies.

Methodology – Qualitative study based on documentary analysis, bibliographic review, and field surveys in six historical buildings.

Originality/Relevance – Investigates the climate vulnerability of cultural heritage in consolidated urban areas, a topic still scarcely explored.

Results – Identified a high susceptibility of local traditional materials to moisture and salinity, considering imminent risks due to geographic location and sea level rise, demanding specific preservation and maintenance interventions.

Theoretical/Methodological Contributions – Proposes synthesized and targeted guidelines for sustainable adaptive actions, compatible with historical construction methods, preserving building authenticity.

Social and Environmental Contributions – Encourages public partnerships to promote awareness regarding the preservation of built heritage, especially in non-listed buildings, strengthening cultural identity and environmental sustainability.

KEYWORDS: Climate change. Moisture. Cultural heritage.

Ação Degradante das Inundações: Análise de Danos em Edifícios Históricos do Bairro do Recife (PE)

RESUMEN

Objetivo – Analizar la relación entre los eventos ambientales y la deterioración de materiales históricos debido a la humedad en el Barrio de Recife (PE), proponiendo estrategias de preservación adaptativa.

Metodología – Estudio cualitativo basado en análisis documental, revisión bibliográfica y levantamiento de campo en seis edificaciones históricas.

Originalidad/Relevancia – Investiga la vulnerabilidad climática del patrimonio cultural edificado en áreas urbanas consolidadas, un tema aún poco explorado.

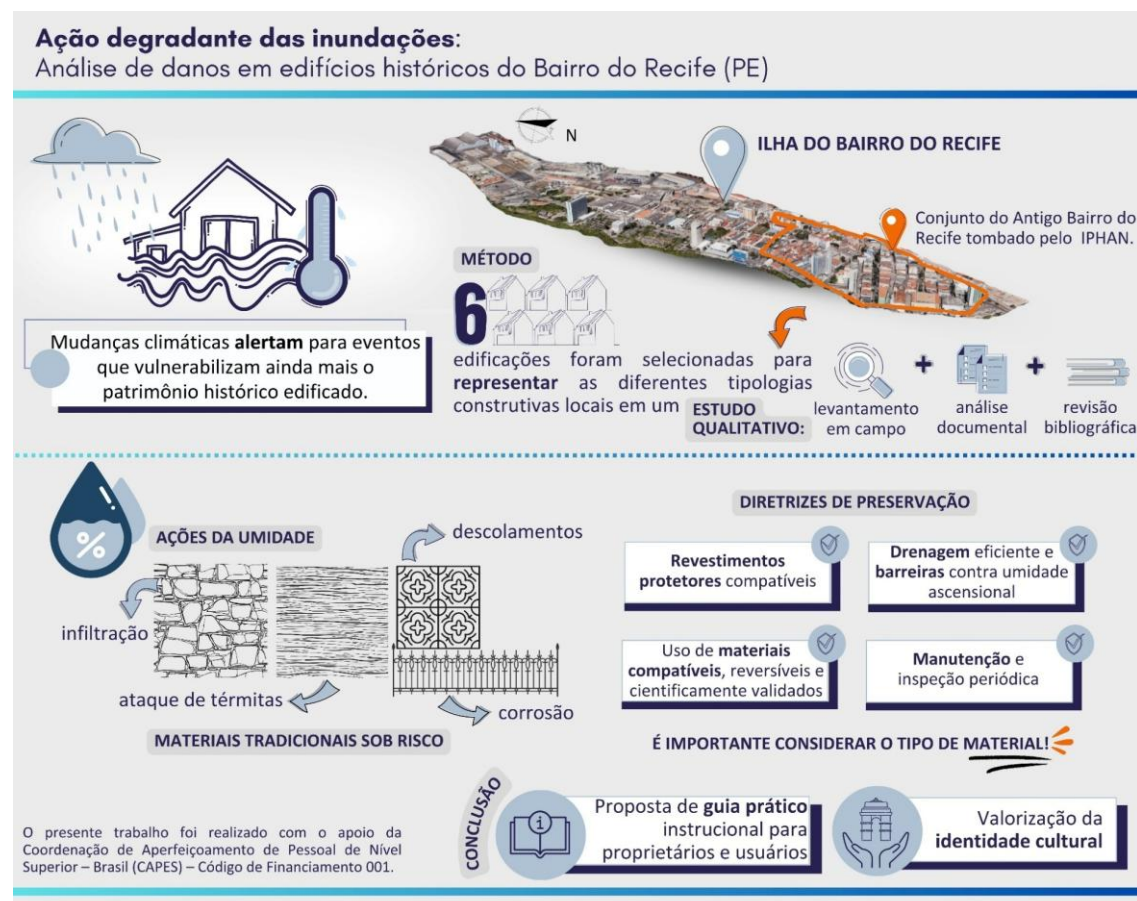
Resultados - Identificó una alta susceptibilidad de los materiales tradicionales locales a la humedad y la salinidad, considerando los riesgos inminentes por la ubicación geográfica y el aumento del nivel del mar, lo que demanda intervenciones específicas de preservación y mantenimiento.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – Propone directrices sintetizadas y puntuales para acciones adaptativas sostenibles, compatibles con los métodos constructivos históricos, preservando la autenticidad de las edificaciones.

Contribuciones Sociales y Ambientales – Fomenta alianzas públicas para promover la instrucción sobre la preservación del patrimonio edificado, especialmente en edificaciones no catalogadas, fortaleciendo la identidad cultural y la sostenibilidad ambiental.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático. Humedad. Patrimonio cultural.

RESUMO GRÁFICO



1 INTRODUÇÃO

As inundações ocorrem quando as águas de corpos hídricos extravasam seus limites, atingindo áreas normalmente secas. Esses eventos estão frequentemente associados a precipitações intensas e à drenagem inadequada, resultado de fatores como a urbanização desordenada, que leva à impermeabilização do solo e à supressão de áreas naturais, como as matas ciliares (Castro; Alvim, 2024).

Nesse contexto, as mudanças climáticas agravam o problema intensificando os períodos de chuvas intensas, e especialmente em cidades mais vulneráveis como o Recife, que segundo Melo *et al.* (2021), enfrenta graves consequências socioambientais devido à falta de infraestrutura adequada e à exclusão de parte da população do desenvolvimento urbano.

As enchentes, agravadas pelas mudanças climáticas, têm causado prejuízos significativos nas áreas urbanas, comprometendo a infraestrutura, a saúde pública e o bem-estar social. Um exemplo recente ocorreu no Rio Grande do Sul, onde a cheia do Rio Guaíba em 2024 provocou perdas superiores a R\$ 10 bilhões e forçou o deslocamento de mais de 200 mil pessoas (Agência Brasil). Situações como essa evidenciam a vulnerabilidade das cidades brasileiras a eventos extremos, com impactos materiais e psicossociais expressivos, além de revelar as fragilidades das infraestruturas urbanas que amplificam os riscos ambientais (Angelakis *et al.*, 2023; Schueler; Carvalho, 2024).

No entanto, um aspecto frequentemente negligenciado nos estudos sobre inundações e enchentes é o impacto sobre o patrimônio cultural edificado, como pontuado por Anderson (2023). No Rio Grande do Sul, áreas históricas de Pelotas e Porto Alegre, como o Museu de Arte do Rio Grande do Sul (MARGS), sofreram danos significativos e o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) ainda avalia a extensão dos prejuízos causados pelas enchentes às edificações tombadas.

Este cenário inspira preocupações por parte de pesquisadores e instituições, não apenas com o intuito de preservar vidas, mas também de reduzir prejuízos, inclusive os de natureza imobiliária e patrimonial. O Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês) da Organização das Nações Unidas (ONU) divulgou um relatório em 2021 apontando que Recife ocupa a 16ª posição entre as cidades mais ameaçadas do mundo pelas mudanças climáticas.

O IPCC aponta que, além da geomorfologia e baixa altitude, fatores como descarte inadequado de resíduos, superpopulação, drenagem insuficiente e construções próximas ao mar e rios aumentam a vulnerabilidade do Recife às mudanças climáticas, resultando em enchentes frequentes. Nesse cenário, estudos internacionais destacam a importância de caracterizar a vulnerabilidade dos edifícios históricos com base na suscetibilidade de seus materiais construtivos, considerando a altitude que se encontram e sua exposição a eventos de inundação (Figueiredo; Romão; Paupério, 2021).

2 OBJETIVOS

Analisar o impacto resultante das mudanças climáticas sobre os patrimônios edificados inseridos no polígono de tombamento do Bairro do Recife, com o intuito de salvaguardar estas

edificações. Além disso, a pesquisa apresenta a vulnerabilidade do patrimônio edificado, e traz diretrizes para intervenções preventivas dos danos causados pela presença de umidade e por possíveis inundações, considerando o cenário climático que aponta para o aumento da frequência e intensidade desses eventos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Recife, Cidade Anfíbia: Panorama histórico e riscos

A Cidade do Recife é a capital do estado de Pernambuco, localizada no litoral, possuindo, segundo o Censo IBGE (2022), uma população de quase 1,5 milhão de habitantes em uma área de 218,435 km², garantindo o posto de 9ª cidade mais populosa do Brasil. Ainda segundo o Censo IBGE (2022), a cidade encabeça uma região metropolitana formada por mais 13 municípios, somando uma população de quase 3,8 milhões de habitantes, marcando a posição de 7ª mais populoso aglomerado urbano do país.

Fundado em 1537 como vila portuária, Recife é a capital mais antiga do Brasil e foi uma das regiões mais prósperas do período colonial (Menezes, 1988). A cidade destaca-se por seu importante polo médico, alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), forte economia e uma das mais relevantes cenas culturais do país.

Recife é um município de dimensões territoriais modestas, resultando em um alto adensamento populacional e um mercado imobiliário focado em edifícios residenciais verticais para compensar a escassez de território. Todavia, essa limitação territorial remonta aos primórdios da cidade, que começou como vila no século XVII, nos arredores do porto, o qual existia em função de Olinda, então capital de Pernambuco, cuja costa não era propícia para atividades portuárias. A vila e seu porto localizavam-se na extremidade sul de um estreito istmo que se iniciava em Olinda, protegidos por um extenso alinhamento de recifes de corais. Até 1906, Recife consolidou-se como cidade, expandindo-se a partir desse núcleo inicial de poucas residências, armazéns, pontos comerciais e uma pequena igreja (Menezes, 1988).

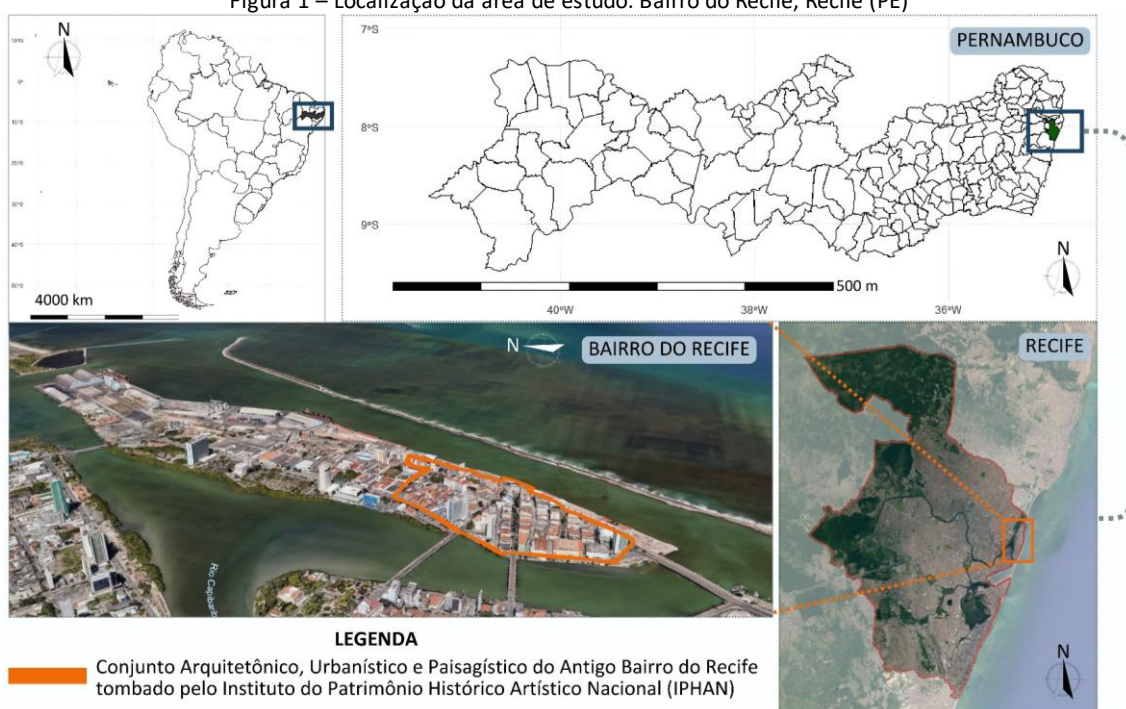
O sucesso da produção açucareira transformou o porto do Recife em um dos mais movimentados da colônia, atraindo pessoas de várias regiões. Isso impulsionou a construção de sobrados cada vez mais altos, geminados e com até seis pavimentos. Com o constante crescimento populacional, os governantes adotaram o aterramento como solução para expandir o território, uma prática recorrente diante da limitação do istmo, estreito e insuficiente. A área continental também oferecia pouca possibilidade de expansão devido às extensas várzeas, que frequentemente se alagavam pelas águas dos rios (Menezes, 1988).

Entre 1630 e 1654, a Companhia Holandesa das Índias Ocidentais dominou o Nordeste, com Recife como sede. Os "holandeses" ocuparam a Ilha de Antonio Vaz, realizando aterros, construindo canais, fortificações e palácios. Após a retomada luso-brasileira, a ocupação do istmo e da ilha foi expandida, e, a partir do século XVIII, o trecho continental começou a ser ocupado. As obras de aterro seguiram até meados do século XX, abrangendo todo o município, incluindo o istmo (Batista Filho, 2022) — origem da cidade e hoje chamado Bairro do Recife —,

resultando em um relevo plano, próximo ao nível do mar, cortado por rios e canais que formam um estuário extenso.

O Bairro do Recife (Figura 1), popularmente chamado de "Recife Antigo", é um dos principais exemplos de preservação da história e arquitetura urbana de Pernambuco. Abrigando um conjunto arquitetônico de grande valor histórico e cultural, essa área foi tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e pelo Conselho Estadual de Preservação do Patrimônio Cultural (CEPPC) de Pernambuco, formando o que é conhecido como polígono de tombamento. Esse perímetro inclui várias edificações, ruas e praças de valor significativo, que retratam o desenvolvimento urbano da cidade e ainda preservam a identidade histórica do Recife.

Figura 1 – Localização da área de estudo: Bairro do Recife, Recife (PE)



Fonte: Autores, adaptado via *software* R 4.3.3 e *Google Earth* (2024).

No entanto, essa riqueza arquitetônica e cultural também enfrenta desafios relevantes à sua salvaguarda. A configuração geomorfológica da cidade, somada à influência do mar, dos rios e das chuvas, além de problemas históricos de planejamento, expõe a cidade a riscos crescentes com as mudanças climáticas.

Desde o século XVII, Recife lida com inundações agravadas pela expansão urbana, e em 1973 a barragem de Tapacurá foi construída com o objetivo de conter esses impactos, mas, em 1975, uma cheia afetou 80% da população recifense e 25 municípios na bacia do Capibaribe. Em maio de 2022, a cidade voltou a sofrer com chuvas intensas, provocando deslizamentos e um número de vítimas superior ao de 1975 (Carvalho, 2024).

Com o agravamento desses eventos, os planos diretores e legislações municipais que regem a ocupação do solo na cidade adotam progressivamente diretrizes voltadas à mitigação dos efeitos do crescimento urbano desordenado. Soares *et al.* (2023) salientam que técnicas de

infraestruturas verdes como jardins de chuva ou telhados verdes, vêm sendo cada vez mais adotados, sendo este último passando a ser obrigatório em novas edificações desde 2015.

Complementando essas estratégias, destaca-se o papel das Áreas de Proteção Permanente (APPs), localizadas em regiões sensíveis, como margens de rios e áreas de várzea. Estrategicamente, elas visam preservar recursos hídricos, biodiversidade e estabilidade do solo, atuando como amortecedores naturais contra enchentes e deslizamentos. No Recife, onde a ocupação urbana intensifica os efeitos das chuvas, as APPs são essenciais para a conservação ambiental na proteção dos setores históricos e culturais (Bezerra; Carmo, 2022).

3.2 Ação Degradante da umidade nas edificações

Entre os eventos previstos para o futuro das mudanças climáticas, Guedes; Silva (2020) destacam para o Recife a alternância entre períodos de chuvas extremas e secas prolongadas, além das já observadas ondas de calor. Esse cenário agrava o processo natural de deterioração das edificações centenárias, especialmente em face da possível exposição a severas inundações. Ademais, Silva Junior (2020) aponta que a umidade atmosférica média da cidade, atualmente em torno de 80%, já impacta os materiais históricos, intensificando a degradação por meio de mecanismos químicos e biológicos.

Blavier *et al.* (2023) sintetizam que altos números de umidade relativa (UR) do ar podem facilitar a lixiviação e corrosão de metais e vidros, a biodegradação de pedras e outros materiais higroscópicos, cuja suscetibilidade à degradação varia conforme suas propriedades físicas e resistência à presença de água (Figueiredo; Romão; Paupério, 2021).

Entre estes materiais, a madeira sofre com as oscilações diárias contínuas e amplas da umidade relativa, provocando tensões internas que ao longo do tempo, provocam fissuras e rupturas no material. Além disso, a variação de UR é responsável por ciclos de condensação e evaporação na superfície dos materiais, favorecendo o transporte, a cristalização e o acúmulo de sais em materiais pétreos (Aste *et al.*, 2019). Apesar de sua resistência mecânica, a madeira pode se tornar vulnerável quando exposta a variações de saturação, que promovem o crescimento de mofo e o ataque de térmitas, especialmente em condições de baixa incidência solar e alta umidade.

No Recife, o lençol freático atinge níveis muito próximos à superfície em diversas áreas contribuindo para solos frequentemente saturados, tornando a umidade ascensional um problema constante nas edificações. No Bairro do Recife, essa situação se agrava com a maré alta quando o lençol freático aflora à superfície, por meio de elementos de drenagem, mesmo sem chuvas.

O solo excessivamente úmido pode causar danos estruturais, especialmente em edificações antigas com fundações em materiais pétreos porosos. Em casos de expansão do solo, movimentos mecânicos intensos podem até levar ao colapso estrutural. Além disso, presença constante de água na base das construções resulta em umidade ascensional, um dos maiores desafios de preservação (Franzoni, 2014), comprometendo a integridade dos materiais, a saúde dos moradores e o desempenho da edificação.

Franzoni (2014) e Petronijević, A. M.; Petronijević, P. (2022) ainda destacam que materiais úmidos podem favorecer o transporte e cristalização de sais (eflorescência), facilitar

ataques biológicos (fungos e vegetação), provocar danos físicos (fissuras que permitem infiltrações generalizadas) e outros danos químicos em áreas poluídas. Além disso, a combinação com o vento contribui para a erosão e alveolização dos materiais, resultando no descolamento de revestimentos cerâmicos e argamassados.

Estudos recentes indicam que o destacamento do reboco pode estar associado a tensões geradas por variações térmicas e de umidade, resultando na formação de bolhas e no descolamento visível do revestimento (Drdácký *et al.*, 2024). Esse processo é agravado pela retração cíclica provocada por umedecimentos e secagens sucessivas, especialmente em materiais com alta higroscopicidade, favorecendo o desprendimento progressivo das camadas de acabamento.

Considerando um cenário em que tempestades de vento e ciclones estão cada vez mais causando destruições mundo afora, outro efeito que contribui para o acúmulo de águas na estrutura de edificações é a chuva dirigida. Dukhan; Sushama (2021) explicam que o fenômeno se dá pela quantidade de chuva que atravessa planos verticais impulsionada pelos ventos, e além de contribuir com a presença de umidade nas estruturas, transporta partículas poluidoras que causam as sujidades superficiais em materiais de revestimento de fachadas.

Vidal; Vicente; Silva (2019) destacam que, em áreas costeiras, a presença de cloretos na atmosfera, somada a alta umidade relativa (UR) e temperatura, deterioram rapidamente as alvenarias altamente higroscópicas o risco de corrosão. Além disso, a poluição contribui significativamente para o acúmulo de sujidades, com partículas carbonáceas que escurecem argamassas à base de cal e superfícies de pedra, além de favorecer a corrosão do aço em concreto armado aparente. Blavier *et al.* (2023) complementam que altos níveis de poluição também alteram o pH das águas, agravando a dissolução de carbonatos, a corrosão de metais e a colonização biológica, intensificando o escurecimento dos materiais construtivos.

A exposição direta à salinidade atmosférica em áreas marítimas acelera a degradação até mesmo de selantes aplicados para aumentar a durabilidade de materiais como painéis de vidro, enfraquecendo as vedações e comprometendo a integridade do sistema com o tempo (Mariggiò, 2019). Além disso, a salinidade provoca corrosão, podendo causar manchas, perda de transparência e microfissuras no material.

As possibilidades discutidas ressaltam o desafio de preservar materiais históricos e manter a autenticidade. A interação constante entre a geografia peculiar da cidade, as alterações climáticas já percebidas e as dinâmicas urbanas resulta numa necessidade urgente em trabalhar em ações pontuais visando as previsões existentes, especialmente dada a evolução nos estudos alinhados entre patologia das construções e o avanço no conhecimento sobre o comportamento técnico dos materiais históricos.

4 MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa utiliza como aporte técnico os estudos realizados por Montezuma *et al.*, (2022) para o estudo *Recife Exchanges – Amsterdam, Holland, Netherlands: Intercâmbio internacional para reinvenção da cidade*, onde foram projetados cenários para futuros alagamentos no Recife, com base nas mudanças climáticas e no progressivo aumento do nível do mar. Os autores supracitados preocuparam-se com soluções abrangentes em escala urbana

visando um cenário catastrófico na cidade, e entre as diferentes estratégias apresentadas pelo programa, foi proposto que o centro histórico seja protegido por mecanismos de contenção, como diques e muradas à prova d'água para salvaguardar as áreas patrimoniais.

No entanto, a análise serve como base para a definição de intervenções pontuais que possam mitigar os danos aos materiais em edificações históricas, prolongando sua integridade frente às graduais consequências no cenário climático. Por meio de uma abordagem qualitativa, a pesquisa explora e descreve estratégias preventivas aplicadas a um estudo de caso representativo. Após a realização de uma pesquisa bibliográfica e documental do histórico e riscos a que a cidade do Recife está exposta, foi levantado um debate sobre as possíveis deteriorações a que materiais históricos estão suscetíveis diante da atuação da umidade – seja por precipitações ou por inundações periódicas.

Para os resultados, o bairro do Recife foi adotado como campo de estudo, focando no polígono do Conjunto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico do Antigo Bairro do Recife tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN)¹. Seis edificações foram selecionadas por sua relevância histórica e versatilidade arquitetônica, contemplando a diversidade de materiais de revestimento locais, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Localização das edificações históricas selecionadas para estudo (simulação de possível inundação no Bairro do Recife realizada pela nXr – Netherlands exchanges Recife)



Fonte: Montezuma *et al.*, 2021 em *Recife Exchanges – Amsterdam, Holland, Netherlands: Intercâmbio internacional para reinvenção da cidade* adaptado por autores (2024). Imagem original disponível em: <https://recifeexchanges.com/>.

Como parte do estudo de caso, visitas técnicas foram realizadas para levantamento dos materiais de revestimento aplicados ao longo da evolução das tecnologias construtivas na cidade. Simultaneamente, uma revisão da literatura identificou recentes intervenções nessas

¹ Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico sob o nº 119 e no Livro do Tombo de Belas Artes sob o nº 614, ambos datados de 15 de dezembro de 1998.

edificações, assim como os materiais empregados, especialmente quando não visíveis.

Foram realizados registros fotográficos dos estudos de caso por meio do sistema de câmera dupla de Iphone 13 (grande-angular e ultra-angular) de 12MP, com ângulo de visão máximo de 120°. Os materiais foram listados e apresentados em um quadro informativo, simplificando as informações para a próxima etapa de resultados: a apresentação das diretrizes e estratégias de preservação para prolongar a vida útil dos materiais e consequentemente, das edificações. A discussão será baseada em uma análise aprofundada em um referencial bibliográfico atualizado, fundamentada em aplicações e experimentos comprovados.

5 RESULTADOS

5.1 Discussão sobre edificações de relevância histórica vulneráveis

Como o território da cidade se originou de uma várzea, a qual era alagada com frequência, e a expansão do solo é resultado de sucessivos aterros, não é de se estranhar que o lençol freático seja bastante elevado (Batista Filho, 2022), cuja proximidade com a superfície potencializa a ascensão de umidade nas edificações. Assim sendo, a umidade configura-se como um dos principais agentes de degradação em edificações, sobretudo nas de caráter histórico, cujos materiais mais comuns nas construções da área de estudo em questão são de características higroscópicas. E, portanto, tornam-se ainda mais vulneráveis a anomalias intensificadas por eventos de enchentes, recorrentes no contexto urbano da cidade.

A análise evidencia como a umidade e a previsibilidade de eventos como cheias e inundações afetam diretamente a preservação do patrimônio histórico edificado do Recife, exigindo intervenções adequadas para garantir sua conservação. Essas construções, marca das por seus valores históricos e arquitetônicos, foram erguidas com materiais tradicionais, que hoje revelam vulnerabilidades diante das condições ambientais locais. A seguir, no Quadro 1, as edificações selecionadas como representantes nesta pesquisa são apresentadas, e que por sua vez, refletem a historicidade e compõem o acervo de construções consagradas da cidade:

Quadro 1 – Especificações gerais das edificações históricas do estudo de caso

Edificação	Ano de construção	Tipo de uso atualmente	Materiais de revestimento externo
1. Igreja Madre de Deus	1706	Templo religioso	Cantaria revestida com argamassa de pedra fingida; alvenaria mista revestida com argamassa e tinta à base de cal; ornatos em pedra entalhada e argamassa de estuque; esquadrias em madeira e gradis em ferro
2. Paço Alfândega	1732	Espaço comercial e corporativo	Estrutura em cantaria revestida com argamassa de pedra fingida (cal, areia e pó de pedra); alvenaria revestida com argamassa e tinta à base de cal; gradis em ferro, e esquadrias em madeira e vidro
3. Torre Malakoff	1855	Observatório, oficina e espaço de exposição cultural	Alvenaria mista em tijolos maciços e pedra, revestida em argamassa e tinta à base de cal; esquadrias em madeira e gradis em ferro
4. Casarão nº125 da Rua do Bom Jesus	1871	Galeria e espaço de <i>coworking</i> e eventos	Colunas em mármore e alvenaria em tijolos maciços revestida com argamassa e pintura à base de cal, e com azulejos; elementos decorativos em argamassa de cal; esquadrias em madeira e ferro forjado em gradis
5. Edifício Chanteclair	Década de 1910	Palco de mostras arquitetônicas em 2022 e 2023, mas está atualmente fechado	Alvenaria em blocos de tijolos maciços revestida em argamassa e pintura à base de cal; esquadrias em madeira e gradis em ferro fundido; ornamentos em estuque
6. Núcleo de Gestão do Porto Digital	1969	Instituição de Ciência e Tecnologia e Organização Social (OS) - Governo do Estado de Pernambuco e Prefeitura da Cidade do Recife.	Concreto armado aparente, azulejos cerâmicos, metal (aço e alumínio) e vidro

Fonte: Autores (2024).

A Igreja Madre de Deus, construída em 1706 pela Congregação do Oratório de São Filipe Néri de Pernambuco, é um importante marco religioso de Recife. Com o crescimento da Ordem, o Convento dos Oratorianos foi erguido em 1732. Após conflitos com o governo imperial devido à participação na Confederação do Equador, os oratorianos foram extintos no Brasil, e a igreja passou a ser administrada por irmandades religiosas, enquanto o convento foi cedido à Santa Casa de Misericórdia. Com o desenvolvimento portuário, o convento, conhecido como Paço Alfândega, serviu como alfândega, depósito de açúcar e estacionamento, sendo requalificado em 2003 como um espaço comercial e corporativo (IPHAN, 2007).

Mais tarde, a Igreja recebeu tombamento individual pelo Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) em 1938, e além de frequentada pelas missas regulares, é bastante procurada para realização de casamentos devido à sua imponência arquitetônica e localização. Durante o preparo de um destes eventos, a igreja sofreu um incêndio devastador em 1971, resultando em 30 anos interditada até ser devidamente recuperada em um longo processo de restauração, estando em atividade até os dias atuais.

Os materiais em ambas as edificações do século XVIII, como a cantaria revestida com argamassa de pedra e cal e a alvenaria mista, são particularmente suscetíveis à ação da umidade ascendente, que também afeta o revestimento em argamassa de pó de pedra fingida. Além disso, os gradis de ferro sofrem constantemente com a exposição direta às águas do rio e pela ação de partículas salinas transportadas pela maresia.

A Torre Malakoff, construída em 1855, faz parte do complexo dos Arsenais da Marinha e é um importante ponto de observação no Recife. Construída com materiais oriundos do Forte, Arco e da Capela do Bom Jesus (Souza, 2019), a torre simboliza a resiliência urbana no local, sendo uma das poucas edificações que sobreviveram à reforma urbana no início do século XX na região periférica aos portos.

Já o Casarão nº 125 da Rua do Bom Jesus, datado de 1871, já abrigou a primeira agência do Banco do Brasil e dos Correios no Recife. Atualmente, é sede da Galeria Ranulpho e espaço para *coworking*, e de acordo com o guia do espaço, ruínas da antiga Muralha do Recife foram descobertas abaixo do piso da casa durante as obras de revitalização, revelando vestígios da ocupação holandesa.

Construído nas primeiras décadas do século XX, o Edifício Chanteclair, de estilo eclético, foi inicialmente uma residência para trabalhadores do porto e, com o tempo, passou a abrigar salões e restaurantes, transformando-se em um espaço de uso misto e palco de eventos marcantes na cidade. Apesar da restauração concluída em 2012, seus revestimentos originais permanecem sensíveis à infiltração, apresentando fissuras e descolamento dos ornatos em estuque.

Representando a escola de arquitetura modernista em Pernambuco, o Núcleo de Gestão do Porto Digital (NGPD) no Cais do Apolo se destaca pelo contraste arquitetônico e imponência volumétrica na região. O arquiteto Acácio Gil Borsoi projetou a edificação como sede do Bandepe, aproveitando as fundações já executadas do que teria sido a sede da Bolsa de Valores de Pernambuco, tendo sido inaugurado em 1969. Na virada do milênio, passou a ser o centro de gestão do parque tecnológico do Recife, atendendo às demandas iniciais em exercer agenda para a economia do Estado (Bento, 2023). Embora previsão de piso elevado em relação à rua no projeto, as esquadrias no pano em vidro e aço também estão deliberadamente expostas à ação de ventos que transportam umidade e salinidade das águas no entorno.

Apesar das recentes intervenções e manutenções regulares visando a conservação das edificações históricas, nenhuma está imune aos efeitos da umidade em Recife, seja pela alta UR, salinidade em gotículas do ar, chuvas ou cheias características da geografia local. A variedade de materiais e técnicas construtivas rudimentares, em comparação às tecnologias modernas, exige medidas específicas dentro de um plano de prevenção macro para a cidade.

5.2 Diretrizes para mitigar os efeitos da umidade

Há um dilema entre a proteção dos edifícios históricos contra a ação da umidade constante e a preservação de sua autenticidade: as normas frequentemente dão prioridade à preservação dessa autenticidade, o que pode, por sua vez, deixar os edifícios mais suscetíveis aos danos causados (Sesana *et al.*, 2018). Ainda assim, diretrizes para mitigar esses efeitos consideram a natureza dos materiais construtivos, com soluções específicas que respeitam a integridade histórica, mas que também aumentam a resistência à umidade de acordo com as propriedades de cada material.

5.2.1 Alvenarias com argamassas de cal

Para proteger superfícies de alvenaria compostas por pedra ou tijolos, recomenda-se a aplicação de revestimentos hidrofóbicos compatíveis com materiais históricos, que previnam infiltrações sem prejudicar a capacidade de respiração dos materiais (Franzoni, 2014; Speziale *et al.*, 2020). Entre opções já estudadas, os solventes a base de siloxano se mostraram opções eficientes ao conter absorção de umidade contra ação da chuva dirigida, mas não suficiente para conter umidade ascensional (Chen *et al.*, 2023).

Além disso, é importante implementar barreiras químicas ou físicas nas fundações para impedir a ascensão de umidade pelo solo através da porosidade das paredes (Bracciale *et al.*, 2020). Facilitar a evaporação e controlar os níveis de umidade no interior do edifício ajuda a minimizar os efeitos da umidade. Reaplicações de argamassas à base de cal são recomendadas para preservar a integridade das superfícies e evitar infiltrações e fissuras, assim como selantes de juntas também podem ser necessários para reduzir infiltrações (New Jersey, 2019). É essencial, ainda, estabelecer sistemas de drenagem eficientes ao redor das fundações para diminuir a pressão de água sobre as estruturas (Lefevre, 2021).

5.2.2 Madeira

As esquadrias e outras estruturas de madeira, devido à sua capacidade de absorver umidade, precisam de vernizes hidrofóbicos que atuem como barreiras protetoras, prevenindo a degradação do material. Além disso, é necessário realizar tratamentos antifúngicos e contra pragas para evitar a deterioração biológica da madeira. Garantir uma ventilação adequada em áreas com esquadrias de madeira é outra medida importante, pois isso ajuda a minimizar o acúmulo de umidade e, conseqüentemente, a proliferação de mofo (Sobón; Bratasz, 2022).

5.2.3 Gradis e estruturas de metal

Para proteger os gradis e outras estruturas de ferro ou metal, a aplicação de revestimentos antioxidantes e tintas anticorrosivas é indispensável. Esses revestimentos ajudam a prevenir a corrosão causada pela maresia e pela exposição constante à umidade (Lefevre, 2021). Realizar inspeções periódicas é fundamental para detectar sinais iniciais de corrosão, o que permite a reaplicação de proteção antes que o dano se torne irreversível. Em casos de corrosão avançada, é necessário substituir gradis e peças metálicas que estejam severamente comprometidos.

5.2.4 Vidros

Para vidros em edificações históricas, como vitrais, a instalação de sistemas de proteção externa (PEV) é essencial para evitar manchas, descoloração e acúmulo de água, enquanto vedantes previnem infiltrações e condensação (Bernardi *et al.*, 2013). Em fachadas modernas, como no Porto Digital, revestimentos físicos, como películas, e tratamentos químicos reforçam o vidro. Películas oferecem barreira contra impactos e abrasão (Vacche, 2019), enquanto tratamentos químicos, como resinas, protegem microfissuras contra umidade, reduzindo a corrosão e o crescimento de trincas (Overend, 2007).

A exposição marítima exige limpeza e manutenção rigorosas para preservar a durabilidade e estética dos vidros, especialmente na prevenção contra a formação de biofilmes microbianos em vidros. Macedo *et al.* (2021) apontam a ausência de protocolos padronizados na prevenção de biodeterioração microbológica em vidro, portanto, manutenções frequentes e ventilação adequada são as medidas mais recomendadas para prevenir maiores problemas.

5.2.5 Concreto armado

Para preservar o concreto aparente de um edifício histórico sem alterar sua estética, é recomendável aplicar hidrofugantes transparentes que protejam contra umidade, mantendo a respirabilidade do material (Moraes, 2023). O monitoramento das fissuras é essencial para detectar corrosão, com reparos localizados feitos de forma a sanar a continuação do processo eletroquímico resultante. Em casos de perda de seção ou desagregação, remove-se o concreto danificado, limpam-se as armaduras (repassivação) e adiciona-se reforço. Devido à maresia e poluição, inibidores de corrosão devem ser aplicados discretamente, e limpezas suaves e periódicas são recomendadas para remover sujeira e eflorescências, preservando a superfície.

5.2.6 Azulejos cerâmicos

Botas; Veiga; Velosa (2017) salientam que as fachadas azulejares remanescentes com padrões do século XIX são um testemunho vivo das técnicas e materiais utilizados no período correspondente ao início da produção em massa semi-industrial. Os autores complementam que estes elementos apresentam ainda diferenças estruturais entre si, e que intervenções (seja no azulejo ou na argamassa colante) devem seguir critérios de compatibilidade, durabilidade e reversibilidade.

Sempre que possível, devem-se priorizar materiais tradicionais nas intervenções, e o uso de novos materiais exige comprovação científica de sua compatibilidade. Curval (2015) investigou o uso de organossilanos para funcionalizar a superfície vidrada e o biscoito cerâmico, criando uma camada hidrorrepelente promissora para ambientes úmidos. Contudo, são necessárias mais pesquisas sobre a durabilidade dessa proteção frente à salinidade marinha e à radiação UV, que podem acelerar a degradação.

Em áreas suscetíveis à umidade e ao desenvolvimento de mofo, é recomendável garantir ventilação adequada e, quando necessário, aplicar agentes antifúngicos. A presença de biofilmes acelera o acúmulo de sujidades e a penetração de substâncias agressivas, promovendo a degradação do vidrado e comprometendo o brilho e a integridade superficial dos azulejos (Coutinho *et al.*, 2019).

Em azulejos de fachada, é fundamental realizar inspeções regulares, manter rejuntas em bom estado e reparar as fissuras que surgirem, para prevenir infiltrações e descolamentos. O monitoramento constante de manchas e cristalização de sais na superfície ajuda a evitar danos estruturais no biscoito e argamassas no futuro, prevenindo perdas irreversíveis como o desgaste do vidrado ou até mesmo a desagregação parcial ou total da peça.

Tejeda; Beltrán (2023) salientam que intervenções de consolidação, limpeza ou reintegração devem ser mínimas, preservando a integridade material e visual do objeto

histórico. A adoção de modelos digitais tridimensionais, bancos de dados integrados e georreferenciados pode facilitar o planejamento preventivo de intervenções em azulejos de fachada, especialmente frente a riscos associados à umidade e à perda de material original (Santos *et al.*, 2020).

6 CONCLUSÃO

Este estudo destacou a vulnerabilidade das edificações históricas do Recife às inundações e à umidade, agravadas pelas mudanças climáticas, e propôs intervenções específicas para proteger esses patrimônios sem comprometer sua autenticidade.

Pavimentando o caminho para uma abordagem preventiva sustentada em métodos práticos e acessíveis, o fluxograma na Figura 3 sintetiza essas diretrizes, alinhando os resultados discutidos para medidas de preservação resilientes, aplicáveis à materiais tradicionais encontrados no Bairro do Recife e comumente encontrados em outras áreas urbanas de exposição semelhante aos desafios climáticos apresentados.

Figura 3 – Fluxograma-resumo dos impactos causados pela ação da umidade em cada material e respectivas medidas preventivas



Fonte: Autores (2024).

Iniciativas como Cidades e Inundações: *Um Guia para a Gestão Integrada do Risco de Inundação Urbana para o Século XXI* (Jha; Bloch; Lamond, 2012) e o *Guia de Adaptação às Mudanças do Clima para Entes Federativos* (Margulis, 2017), em âmbito nacional, e, no contexto estadual de Pernambuco, as *Análises de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas* (Recife, 2019) e o *Atlas da Vulnerabilidade à Erosão Costeira e Mudanças Climáticas* (Pereira *et al.*, 2015), destacam a importância da requalificação urbana e da modernização de sistemas de drenagem, além de reforçarem a conscientização pública sobre os riscos de inundações.

Contudo, a análise desenvolvida revela a necessidade urgente de acessibilizar estratégias específicas para mitigar os impactos da umidade e das inundações no patrimônio

cultural edificado pernambucano. A criação de um guia prático voltado para proprietários e gestores dessas edificações é essencial para difundir boas práticas e sensibilizar a sociedade.

Inspirado em modelos como o *Flood Mitigation Guide for Historic Properties* (New Jersey, 2019), recomenda-se a implementação de um projeto colaborativo entre instituições de ensino locais, profissionais da área e o poder público, promovendo intervenções seguras e que valorizem a identidade cultural e histórica da cidade diante dos riscos climáticos iminentes. Essas ações contribuem para uma preservação proativa e sustentável do patrimônio, integrando proteção e conscientização em benefício das futuras gerações.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERENCIAL

AGÊNCIA BRASIL. Enchentes no RS causaram prejuízos de R\$ 3,32 bilhões ao varejo. **Agência Brasil**, 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-06/enchentes-no-rs-causaram-prejuizos-de-r-332-bilhoes-ao-varejo>. Acesso em: 11 out. 2024.

ANDERSON, K. The impact of increased flooding caused by climate change on heritage in England and North Wales, and possible preventative measures: what could/should be done?. **Built Heritage**. V.7, n.7. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43238-023-00087-z>

ANGELAKIS, A. N.; CAPODAGLIO, A. G.; VALIPOUR, M.; KRASILNIKOFF, J.; AHMED, A. T.; MANDI, L.; TZANAKAKIS, V. A.; BABA, A.; KUMAR, R.; ZHENG, X.; MIN, Z.; HAN, M.; TURAY, B.; BILGIÇ, E.; DERCAS, N. Evolution of Floods: From Ancient Times to the Present Times (ca 7600 BC to the Present) and the Future. **Land**. V. 12, n. 1211, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12061211>. Acesso em: 03 mai. 2025.

ASTE, N.; ADHIKARI, R. S.; BUZZETTI, M.; DELLA TORRE, S.; DEL PERO, C.; HUERTO C, H. E.; LEONFORTE, F. Microclimatic monitoring of the Duomo (Milan Cathedral): Risks-based analysis for the conservation of its cultural heritage. **Building and Environment**. V.148, p.240-257, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.015>. Acesso em: out. 2024.

BATISTA FILHO, G. Macrodrenagem: A estruturação fluida da cidade do Recife. In: VASCONCELOS, Ronald Fernando Albuquerque (org.). **Recife Drenagem Urbana**: entre os rios e o mar, caminhos e descaminhos das águas na cidade. Recife: Cepe, 2022.

BENTO, E. O prédio modernista que hoje abriga o Núcleo de Gestão do Porto Digital. **Jornal Digital**. 2023. Disponível em: <https://jornaldigital.recife.br/2023/07/21/o-predio-modernista-que-hoje-abriga-o-nucleo-de-gestao-do-porto-digital/>. Acesso em: 15 out. 2024.

BERNARDI, A.; BECHERINI, F.; VERITÀ, M.; AUSSET, P.; BELLIO, M.; BRINKMANN, U.; CACHIER, H.; CHABAS, A.; DEUTSCH, F.; ETCHEVERRY, M.; BIANCHINI, F. G.; GODOJ, R. H. M.; KONTOZOVA-DEUTSCH, V.; LEFÈVRE, R.; LOMBARDO, T.; MOTTNER, P.; NICOLA, C.; PALLOT-FROSSARD, I.; RÖLLEKE, S.; RÖMICH, H.; VAN GRIEKEN, R. Conservation of stained glass windows with protective glazing: Main results from the European VIDRIO research programme. **Journal of Cultural Heritage**, v. 14, n. 6, p. 527-536, nov./dez. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2012.11.009>. Acesso em: 26 out. 2024.

BEZERRA, O. G.; CARMO, A. J. A. As águas do Recife e o ordenamento da paisagem urbana. In: VASCONCELOS, Ronald Fernando Albuquerque (org.). **Recife Drenagem Urbana**: entre os rios e o mar, caminhos e descaminhos das águas na cidade. Recife: Cepe, 2022.

BLAVIER, C. L. S.; HUERTO-CARDENAS, H. E.; ASTE, N.; PERO, C. D.; LEONFORTE, F.; TORRE, S. D. Adaptive measures for reserving heritage buildings in the face of climate change: A review. **Building and Environment**. V. 245, 110832, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110832>. Acesso em: 15 out. 2024.

CASTRO, A. C. V.; ALVIM, A. T.B. Sustainable Urbanization in Valley-Bottom Areas in Urban Settings: The Case of the Jaguaré Stream Basin, São Paulo, Brazil. **Sustainability**. V.7, 16, n.3018. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16073018>. Acesso em: 18 out. 2024.

BOTAS, S.; VEIGA, R.; VELOSA, A. Air lime mortars for conservation of historic tiles: Bond strength of new mortars to old tiles. **Construction and Building Materials**. V.145, p.426-434, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.027>. Acesso em: 03 mai. 2025.

BRACCIALE, M. P.; SAMMUT, S.; CASSAR, J.; SANTARELLI, M. L.; MARROCCHI, A. Molecular Crystallization Inhibitors for Salt Damage Control in Porous Materials: An Overview. **Molecules**, v. 25, n. 8, p. 1873, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25081873>. Acesso em: 26 out. 2024.

CARVALHO, T. K. S.; MACHADO, M. R. I. M. O fantasma da cheia de 1975 desliza em 2022: políticas públicas para a gestão de riscos socioambientais em Recife. **Revista Rural & Urbano**, Recife, v. 22, p. 1-22, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2525-6092.2024.262026>. Acesso em: 26 out. 2024.

COUTINHO, M. L.; MILLER, A. Z.; PHILLIP, A.; MIRÃO, J.; DIAS, L.; ROGERIO-CANDELERIA, M. A.; SAIZ-JIMENEZ, C.; MARTIN-SANCHEZ, P. M.; CERQUEIRA-ALVES, L.; MACEDO, M.F. Biodeterioration of majolica glazed tiles by the fungus *Devriesia imbricigera*. **Construction and Building Materials**. V.212, P.49-53, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.268>. Acesso em: 03 mai. 2025.

CURVAL, R. B. F. **Funcionalização de superfícies de azulejos históricos com organossilano para a obtenção de superfícies hidrofóbicas com a finalidade de preservação e conservação do vidrado**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

DRDÁČKÝ, M.; ŠEVČÍK, R.; FRANKEOVÁ, D.; KOUDELKOVÁ, V.; BUZEK, J.; EISLER, M.; VALACH, J. Degradation Mechanisms of Mortar and Plaster Layers. **Materials**. V.17, n.3419, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma17143419>. Acesso em 03 mai. 2025.

DUKHAN, T.; SUSHAMA, L. Understanding and modelling future wind-driven rain loads on building envelopes for Canada. **Building and Environment**. V.196, n.107800, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107800>. Acesso em: 22 out. 2024.

FIGUEIREDO, R.; ROMÃO, X.; PAUPÉRIO, E. Component-based flood vulnerability modelling for cultural heritage buildings. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. V.61, n. 102323, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102323>. Acesso em: 13 mai. 2025.

FRANZONI, E. Rising damp removal from historical masonries: A still open challenge. **Construction and Building Materials**. V.54, p.123-136, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.12.054>. Acesso em: 22 out. 2024.

GOOGLE LLC. **Google Earth**. Versão 7.3.3.7786. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. A

GUEDES, R. V. S.; SILVA, T. L. V. Análise Descritiva da Precipitação, Temperatura, Umidade e Tendências Climáticas no Recife – PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V.13, n.7, p.3234-3253, 2020. DOI: [10.26848/rbgf.v13.07.p3234-3253](https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.07.p3234-3253). Acesso em: 18 out. 2024.

IBGE. **Recife (PE) | Cidades e Estados**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/recife.html>. Acesso em: 15 out. 2024.

IPHAN. **Aula patrimônio Alfândega e Madre de Deus**. Brasília, DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional / MONUMENTA. Preservação e Desenvolvimento; 2. 2007. 74p.

JHA, A. B.; BLOCH, R.; LAMOND, J. **Cidades e inundações: Um Guia para a gestão integrada do risco de inundação urbana para o século XXI e Um Resumo para os formuladores de política**. The World Bank | Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. Editoração Banco Mundial: Brasília. Versão português. 2012. 54p.

LEFÈVRE, R. Le Patrimoine monumental français face au changement climatique mondial - Un aperçu pour les conservateurs, restaurateurs, architectes, décideurs, chercheurs et enseignants. 4. éd. rév. et augm. Juillet 2021. Documentation. **ICOMOS Open Archive**, 2020. 89 p. Disponível em: <https://www.icomos.org/archives>. Acesso em: 26 out. 2024.

MACEDO, M. F.; VILARIGUES, M. G.; COUTINHO, M. L. Biodeterioration of Glass-Based Historical Building Materials: An Overview of the Heritage Literature from the 21st Century. **Applied Sciences**. V.11 (20), n. 9552, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11209552>. Acesso em 30 de abr. 2025.

MARGULIS, S. **Guia de adaptação às mudanças do clima**: Para Entes federativos. Programa de Mudanças Climáticas e Energia. Brasília, 2017. 73p.

MELO, I. S.; CARVALHO, R. M. C.; SOBRAL, M. C. M.; LYRA, M. R. C. C.; SILVA, H. P. Adaptação aos impactos das mudanças climáticas na perspectiva do plano diretor da cidade do Recife. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. V. 23, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202140pt>. Acesso em 15 out. 2024.

MENEZES, J. L. M. **Atlas histórico e cartográfico do Recife**. Massangana: Recife, 1988.

MONTEZUMA, R.; DINIZ, F. R.; VIEIRA FILHO, L. G.; HENRIQUES, J. E. MONTEZUMA, M. A. **Recife Exchanges – Amsterdam, Holland, Netherlands**: Intercâmbio internacional para reinvenção da cidade. Recife: Cepe, 2022. 318p.

PETRONIJEVIĆ, A. M.; PETRONIJEVIĆ, P. Floods and Their Impact on Cultural Heritage—A Case Study of Southern and Eastern Serbia. **Sustainability**. V.14, n. 14680, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142214680>. Acesso em: 03 mai. 2025.

MORAES, V. D. **Estudo sobre hidrofugantes como método de proteção da superfície do concreto aparente de patrimônio da arquitetura moderna**. 2023. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. doi:10.11606/D.16.2023.tde-15122023-120713. Acesso em: 26 out. 2024.

NEW JERSEY. **Flood mitigation guide for historic properties**. Preservation Design Partnership, LLC | New Jersey Historic Preservation Office | Department of Environmental Protection. 2019. 300p. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10929/68791>. Acesso em 15 out. 2024.

OVEREND, M.; DE GAETANO, S.; HALDIMANN, M. Diagnostic interpretation of glass failure. **Structural Engineering International**, v. 17, n. 2, p. 151-158, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2749/1016866077806870790>. Acesso em: 26 out. 2024.

PEREIRA, P. S., *et al.* **Atlas da vulnerabilidade à erosão costeira e mudanças climáticas em Pernambuco**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2015. 98p.

RECIFE. **Análise de riscos e vulnerabilidades climáticas e estratégia de adaptação do Município do Recife – PE**: Resumo para tomadores de decisão. Prefeitura Municipal do Recife, 2019. 52p.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2024.

SANTOS, B.; GONÇALVES, J.; MARTINS, A. M.; ALMEIDA, P. G. Safeguarding Portuguese traditional glazed tile cultural heritage with GIS. In IOP Conference Series: **Materials Science and Engineering**. V.949, n. 1, p. 012071, 2020. DOI: 10.1088/1757-899X/949/1/012071

SCHUELER, A.; CARVALHO, T. Emergências climáticas x saneamento. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**. V.12, n.89, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17271/23188472128620245305>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SESANA, E.; GAGNON, A.; BERTOLIN, C. HUGHES, J. Adapting Cultural Heritage to Climate Change Risks: Perspectives of Cultural Heritage Experts in Europe. **Geosciences**. V.8, n. 305, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/geosciences8080305>.

SILVA JUNIOR, M. A. B.; FONSECA NETO, G. C.; CABRAL, J. S. P. Análise estatística para detecção de tendências em séries temporais de temperatura e precipitação no Recife – PE. **Revista de Geografia (Recife)**. V.31, n.1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2020.239373>. Acesso em: 22 out. 2024.

SOARES, W. A.; CABRAL, J. J. S. P.; GUSMÃO, A. D.; GOLDFARB, M. C.; AMAZONAS, I. B. Estimation of urban solar radiation for the City of Recife-PE. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 11, n. 84, 2023. DOI: 10.17271/23188472118420234711. Acesso em: 28 abr. 2025.

SOBÓN, M.; BRATASZ, L. A method for risk of fracture analysis in massive wooden cultural heritage objects due to dynamic environmental variations. **European Journal of Wood and Wood Products**, v. 80, p. 1201-1213, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00107-022-01841-3>. Acesso em: 26 out. 2024.

SOUZA, R. G. Torre Malakoff – O Escrever e apagar nos anais de pedra da história do Recife. **Anais da Sociedade Brasileira de Estudos do Oitocentos – SEO**. Rio de Janeiro, v.3, 2019.

SPEZIALE, A.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, J. F.; TAŞCI, B.; PASTOR, A.; SÁNCHEZ, L.; FERNÁNDEZ-ACEVEDO, C.; OROZ-MATEO, T.; SALAZAR, C.; NAVARRO-BLASCO, I.; FERNÁNDEZ, J. M.; ALVAREZ, J. I. Development of Multifunctional Coatings for Protecting Stones and Lime Mortars of the Architectural Heritage. **International Journal of Cultural Heritage**. V. 14, p.1008-1029, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1728594>. Acesso em: 03 mai. 2025.

TEJEDA, L. C.; BENTRÁN, M. P. Conservación-restauración de un mural cerámico histórico en la casa de campo de Madrid: «Alegoría de la vivienda», obra de Amadeo Gabino y Manuel Suárez Molezún. **Arqueología Iberoamericana**. V.52, p.3-14, 2023. Disponível em: <https://n2t.net/ark:/49934/302>. Acesso em: 03 mai. 2025.

VACCHE, S. D.; MARIGGIÒ, G.; VITALE, A.; BONGIOVANNI, R.; CORRADO, M. Compositionally graded hydrophobic UV-cured coatings for the prevention of glass stress corrosion. **Coatings**, v. 9, n. 7, p. 424, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/coatings9070424>. Acesso em: 26 out. 2024.

VIDAL, F.; VICENTE, R.; SILVA, J. M. Review of environmental and air pollution impacts on built heritage: 10 questions on corrosion and soiling effects for urban intervention. **Journal of Cultural Heritage**. V.37, p.273-295, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.11.006>. Acesso em: 22 out. 2024.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Eudes de Arimatéa Rocha, Júlia Oliveira dos Santos e Joyce Ketlly Soares da Silva
- **Curadoria de Dados:** Júlia Oliveira dos Santos, Joyce Ketlly Soares da Silva, Eudes de Arimatéa Rocha, Pedro Henrique Cabral Valadares e Willames de Albuquerque Soares.
- **Análise Formal:** Júlia Oliveira dos Santos e Joyce Ketlly Soares da Silva.
- **Aquisição de Financiamento:** Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco.
- **Investigação:** Júlia Oliveira dos Santos, Joyce Ketlly Soares da Silva, Eudes de Arimatéa Rocha, Pedro Henrique Cabral Valadares.
- **Metodologia:** Júlia Oliveira dos Santos.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Eudes de Arimatéa Rocha.
- **Redação - Revisão Crítica:** Júlia Oliveira dos Santos e Joyce Ketlly Soares da Silva.
- **Revisão e Edição Final:** Júlia Oliveira dos Santos.
- **Supervisão:** Eudes de Arimatéa Rocha, Pedro Henrique Cabral Valadares e Willames de Albuquerque Soares.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Júlia Oliveira dos Santos, Joyce Ketlly Soares da Silva, Eudes de Arimatéa Rocha, Pedro Henrique Cabral Valadares e Willames de Albuquerque Soares**, declaramos que o manuscrito intitulado "**Ação degradante das inundações: Análise de danos em edifícios históricos do Bairro do Recife**":

1. **Vínculos Financeiros:** O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.
 2. **Relações Profissionais:** Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito, que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados, foi estabelecida.
 3. **Conflitos Pessoais:** Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
-