ANÁLISE DIAGNÓSTICA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FACHADA DE UM PRÉDIO UNIVERSITÁRIO NA REGIÃO AMAZÔNICA

DIAGNOSTIC ANALYSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS ON THE FACADE OF A UNIVERSITY BUILDING IN THE AMAZON REGION

Marcos Paulo Santos Nunes [1]; Bruno Lôbo de Almeida [2]; Robson Ryan Sousa Moura [3]; Rafael Iatagan Souza Amaral [4]; Luciana de Nazaré Pinheiro Cordeiro [5].

[1]Mestrando | marcossn23@gmail.com | PPGEC - UFPA | Belém, Brasil;
[2]Mestrando | brunolobo003@gmail.com | PPGEC - UFPA| Belém, Brasil;
[3]Graduando | robsonryansousamoura07@gmail.com | UFPA | Belém, Brasil;
[4]Graduando | rafaeliatagan14@gmail.com | UFPA | Belém, Brasil;
[5]Doutora | lucianapc@ufpa.br | PPGEC - UFPA | Belém, Brasil.

Resumo:
O presente artigo analisou as manifestações patológicas presentes nas fachadas do Anexo do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, relacionando-as com a exposição solar, a chuva dirigida e a ausência de elementos arquitetônicos de proteção. A metodologia adotada envolveu inspeções visuais, mapeamento de danos, simulação solar e análise do índice de chuva dirigida. Os resultados indicaram que as fachadas Leste, Sul e Norte foram as mais afetadas por manifestações patológicas, como sujidades, manchamentos, empolamentos, eflorescências e desplacamentos cerâmicos. A fachada Leste destacou-se pela maior incidência solar e maior índice de danos. Já a Oeste, protegida por edificação vizinha, apresentou menores manifestações patológicas. A análise integrada confirmou que os fatores climáticos, somados à falta de manutenção e falhas construtivas, influenciam diretamente na deterioração das fachadas.

Palavras-chave:
Manifestações patológicas; Fachadas; Mapa solar; Chuva dirigida; Manutenção predial.

Abstract:
This article analyzed the pathological manifestations on the facades of the Annex of the Civil Engineering Laboratory at the Federal University of Pará, relating them to solar exposure, wind-driven rain, and the absence of protective architectural elements. The methodology included visual inspections, damage mapping, solar path simulations, and directional rain index analysis. Results showed that the East, South, and North facades were the most affected by pathologies such as dirt accumulation, staining, blistering, efflorescence, and ceramic detachment. The East facade stood out due to high solar radiation and damage intensity, while the West facade, protected by an adjacent building, had fewer pathological manifestations. The integrated analysis confirmed that climatic factors, combined with construction flaws and lack of maintenance, significantly contribute to facade deterioration.

Keywords:
Building pathologies; Facade; Solar map; Wind-driven rain; Building maintenance.

1. INTRODUÇÃO

A fachada, juntamente com os revestimentos, está constantemente exposta a agentes agressivos como radiação solar, vento, chuva e umidade, que podem acelerar processos de deterioração. Assim, esses elementos constituem a primeira linha de defesa da edificação (Almeida et al., 2024; Carvalho, Picanço, Macedo, 2014). A depender do grau de exposição e da intensidade dos agentes externos, é comum o surgimento de manifestações patológicas, que podem comprometer não apenas a estética da edificação, mas também a funcionalidade e a durabilidade dos sistemas construtivos. Essas manifestações tendem a ocorrer com maior frequência influenciados pelas condições de exposição ambiental, qualidade da execução, frequência de manutenção e características dos materiais utilizados (Rodrigues, Machado, Moreira, 2023).

Dentre os fenômenos que mais contribuem para a degradação de fachadas é a chuva dirigida, fator este, que toma sua proporção ao agregar o fator vento e chuva, de maneira que em contato com as edificações, torna-se uma das principais fontes de água nas superfícies externas das edificações (Zanoni, 2015). Ademais, a região Amazônica caracteriza-se com o clima equatorial com altas temperaturas, elevada umidade relativa do ar e grande volume pluviométrico, apresenta condições ambientais que desafiam a durabilidade dos sistemas construtivos. Esses fatores favorecem variações térmicas nos revestimentos e criam um ambiente propício ao desenvolvimento de agentes biodeteriorantes, além de aumentar o risco de manifestações patológicas associadas à infiltração de água em elementos construtivos (Queiroz *et al.*, 2024; Ramos, Bauer, 2022).

Assim, as manutenções são cruciais para se prolongar a vida útil das edificações. Dentre as funções dessa, destaca-se o auxílio na identificação e no monitoramento das manifestações patológicas que são fundamentais para embasar decisões em projetos, inspeções, diagnósticos e estratégias de manutenção das fachadas, contribuindo para a sua durabilidade e desempenho ao longo do tempo (Filho, Caldas, Nascimento, 2016). Logo, a adoção de metodologias de análise e monitoramento das manifestações patológicas podem auxiliar na definição de diretrizes para intervenções corretivas e preventivas, de modo a gerar maior eficiência na conservação das edificações, para isto, ferramentas como mapa de danos e estudo solar tornam-se importantes aliados nessas análises.

O mapa de danos auxilia na visualização das condições atuais da edificação, por intermédio de representação visual das manifestações patológicas, por meio de cores e hachuras, as quais possibilitam analisar os principais problemas de uma edificação e quais são as origens dessas intercorrências, de modo a auxiliar na conservação edificações e na elaboração de planos de manutenção (Lima *et al.*, 2021). Então, a partir das técnicas mais adequadas de estudo das manifestações que assolam uma edificação é de suma importância a compreensão dos agentes causadores e assim o estabelecimento das medidas de correção dos problemas (Scheidegger, Calenzani, 2019).

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo investigar as manifestações patológicas identificadas nas fachadas do Anexo do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, localizado no Campus Belém. A pesquisa buscou não apenas catalogar e classificar os tipos de danos presentes, mas também compreender, de forma aprofundada, os mecanismos que os originam, por meio da análise de sintomas visíveis, causas prováveis e origens construtivas ou funcionais. Para isso, foram empregadas metodologias de diagnóstico, como o mapeamento de danos, o estudo da incidência solar sobre as fachadas e inspeções visuais sistematizadas, permitindo uma abordagem integrada e crítica dos fatores que contribuem para o surgimento e a evolução das manifestações patológicas no contexto específico da edificação analisada.

2. METODOLOGIA

O fluxograma do trabalho pode ser visualizado na Figura 1. A etapa inicial consistiu na visita ao local do estudo de caso, com a coleta de informações por meio de fotografias, análise de projetos e inspeção in loco. Em seguida, os dados foram organizados e utilizados na modelagem tridimensional da edificação. A partir desse modelo, foram elaborados estudos complementares, como o mapa de danos, a análise da chuva dirigida e o mapa solar. Por fim, todas essas informações foram analisadas de forma integrada, com o objetivo de compreender as manifestações patológicas em relação às condições de exposição da edificação.



Figura 1: Etapas do estudo de caso.
Fonte Autores, 2025.

O objeto deste estudo é uma edificação que é um anexo do Laboratório de Engenharia Civil (LEC) que se localiza na cidade de Belém/PA, no Campus Guamá, no setor Profissional da Universidade Federal do Pará (UFPA), na latitude 1°28'29.6"S e longitude 48°27'07.9"O. Este foi inaugurado no dia 22 de setembro de 2020, o prédio abriga máquinas e equipamentos para a realização de ensaios experimentais voltados para áreas de pesquisas de estruturas e materiais, além de conter salas para os professores da instituição, o prédio possui dois andares (pavimento térreo e superior).

Após as consultas no detalhamento dos projetos da edificação e observações in loco, foi constatado que o sistema de fachada conta com revestimento cerâmico e acabamento em pintura. Algumas características construtivas da edificação que podem ser observadas na Figura 2, são intrínsecas dos elementos presentes na fachada. No revestimento cerâmico utilizado foram pastilhas cerâmicas de 10 x 10 cm, colocadas em meia parede em todas as fachadas do anexo, em uma altura de 1,05 metros, as áreas que não possuem o revestimento cerâmico foram pintadas com tinta PVA acrílica. Ainda, foi observada a presença de esquadrias em todas as fachadas. As fachadas Norte, Sul e Oeste possuem janelas e balancins em alumínio e vidro temperado; a fachada Oeste contém porta de abrir de duas folhas em vidro temperado; por fim, na fachada Leste há a presença de um portão em chapa de aço e grade de ferro.

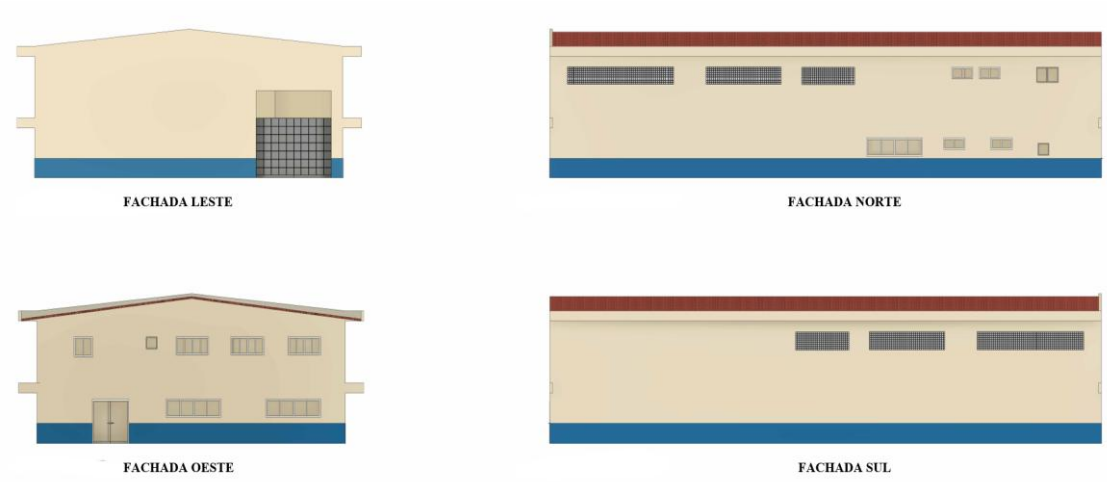

Figura 2: Fachadas obtidas com a modelagem tridimensional.
Fonte Autores, 2025.

Para melhor compreensão das manifestações patológicas na edificação utilizou-se o mapa de danos, estudo da chuva dirigida e estudo solar, com o intuito de se analisar o comportamento, assim como a intensidade dos agentes externos. Estes foram escolhidos de modo estratégico para se compreender os possíveis problemas presentes na fachada e suas origens.

2.1. ESTUDO SOLAR

O processo de deterioração de fachadas acontece, na maioria das vezes, devido à exposição a agentes naturais e atmosféricos, sendo comum o aparecimento de degradação em edificações antigas como também em edificações de pouca idade, comprometendo a vida útil das fachadas. Dentre estes agentes a radiação solar pode auxiliar no surgimento de manifestações patológicas, visto a exposição prolongada à radiação solar pode provocar um aumento significativo na temperatura das superfícies das fachadas, gerando tensões térmicas que podem resultar em deformações e fissuras nos materiais de revestimento (Bauer, Souza, Mota, 2021). A variação térmica entre o dia e a noite também contribui para o desgaste dos materiais, pois as expansões e contrações repetidas ao longo do tempo podem causar danos estruturais irreversíveis. Assim, a influência da radiação solar não se restringe apenas aos efeitos visíveis, mas também aos danos internos que comprometem a durabilidade das fachadas.

Desse modo, para avaliação do impacto da radiação solar nas fachadas foi utilizado a funcionalidade de estudo solar disponível no software Revit 2024. Este método permitiu a simulação precisa da incidência solar ao longo do dia e ao longo dos anos de 2020 a 2024, em diferentes orientações de fachadas utilizando as coordenadas geográficas do Anexo A do LEC.

2.2. CHUVA DIRIGIDA

O Índice de Chuva Dirigida (ICD) é baseado na pesquisa de Lacy (1965), que estabeleceu a relação entre os ventos e a precipitação, mapeando a incidência da chuva nas edificações. Esse índice é definido como o produto da precipitação pela velocidade do vento incidente nas edificações, expresso por médias anuais conforme apresentado pela Equação (1).

$$ICD = (V \times P)/1000$$

Sendo:

ICD - Índice de Chuva Dirigida (m²/s);
V - Velocidade média do vento com chuva (m/s);
P - Precipitação total (mm).

Sabe-se que a incidência de ventos possui direções predominantes específicas para cada região do país, o que resulta em diferentes níveis de exposição das fachadas à chuva dirigida (Zorzo *et al.*, 2021). O ICD analisa a intensidade da chuva dirigida conforme os pontos cardeais e colaterais (Norte (N), Nordeste (NL), Leste (L), Sudeste (SL), Sul (S), Sudoeste (SO), Oeste (O) e Noroeste (NO)), permitindo quantificar o grau de agressividade sobre cada orientação. Conforme aplicado por Baptista, Giordano e Medeiros (2019), para facilitar a visualização e interpretação dos resultados, foi adotado o gráfico radar (tipo roseta), que deixa evidente as direções mais críticas de exposição das fachadas.

Sendo assim, análise da chuva dirigida foi realizada com base nos dados de precipitação e incidência de ventos, referentes ao período de 2020 a 2024, na cidade de Belém. As informações foram obtidas a partir da base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

2.3. MAPA DE DANOS

A metodologia empregada baseou-se na proposta por Tinoco (2009), através do método indireto, que tem como característica a investigação analítica a partir da interpretação de documentos escritos, gráficos, relatos orais, emprego de tecnologias e de instrumentos especiais. Tratando-se de ações de características não-destrutivas, baseadas em interpretação de dados que fundamentam hipóteses e conclusões.

O mapa de danos (MD) são representações gráficas que compilam informações sobre o estado de conservação geral de uma edificação, por meio de linhas, hachuras e símbolos gráficos que representam as diversas categorias e o estado de degradação da edificação. Esta ferramenta é um elemento que auxilia no planejamento de propostas e projetos de restauro e manutenção predial, e que se torna ainda mais interessante quanto utilizada com outras técnicas de análise (Lima *et al.*, 2021). O mapa de danos além de auxiliar na visualização de problemas nas fachadas de um modo mais amplo, pode auxiliar no monitoramento da preservação das fachadas e na durabilidade dos sistemas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. CHUVA DIRIGIDA

A partir da filtragem dos dados de vento com velocidades superiores a 0,5 m/s, observou-se maior frequência nas orientações Leste (L) e Sudeste (SL), o que aponta para um padrão predominante de incidência de vento nessas direções. Com base nesses dados, foi elaborado o gráfico de índice de chuva dirigida direcional (Figura 3).

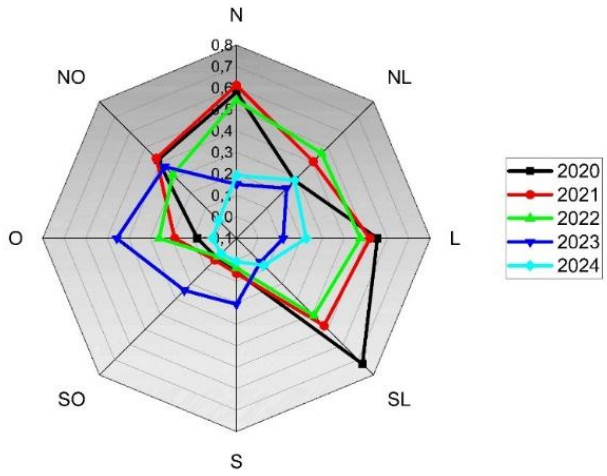

Figura 3: Índice de Chuva Dirigida de Belém.
Fonte Autores, 2025.

Ao associar a precipitação a direção dos ventos, nota-se que a direção Norte (N) também apresenta destaque em termos de intensidade de chuva dirigida, especialmente nos anos de 2020 a 2022. Esses anos concentram os maiores valores para as direções N, L e SL, revelando padrões de exposição que afetam diretamente as fachadas voltadas para esses quadrantes. Já nos anos de 2023 e 2024, há uma visível redução na intensidade geral de chuvas (Assad e Assad, 2024), com os menores índices observados nas direções Sul (S) e Sudoeste (SO).

Percebe-se uma alteração significante no ano de 2023 nos dados obtidos, quando comparado com os outros, isso pode ser explicado pela alteração na direção dos ventos e, consequentemente, das chuvas, fazendo com que a maior incidência de chuva dirigida naquele ano viesse da direção oeste e não sudeste, como de costume. Tal fenômeno está relacionado aos efeitos do El Niño, que, segundo o INMET (2024) e o INPE (2024), provocou mudanças no regime climático e levou à redução do volume de chuvas na região Norte.

A ação combinada do vento com a precipitação tem implicações diretas sobre o desempenho e a durabilidade das fachadas, sendo uma das principais causas de ingresso de umidade (Bauer, Souza, Mota, 2021) por meio da chuva dirigida. Esse fenômeno pode representar um fator de degradação relevante, especialmente para sistemas de vedação expostos. A umidade gerada por essa exposição pode acelerar manifestações como eflorescências, destacamento de revestimentos, manchamentos e sujidades (Cortez, 2021). De acordo com os resultados obtidos para o período de

2020 a 2024, a cidade de Belém permanece em uma faixa de exposição significativa, enquadrando-se na faixa de agressividade moderada (Vale *et al.*, 2022).

3.2. ESTUDO SOLAR

A análise da exposição solar na edificação, presente na Figura 4, mostra o percurso do sol durante o período de tempo 31 de dezembro a 21 de setembro de 2020. A partir dessa observação, a fachada Leste é a mais exposta à radiação solar ao longo dos dias, especialmente durante as manhãs, quando o sol incide com maior intensidade e de forma direta. Em contraste, a fachada Oeste apresenta menor exposição, uma vez que parte da radiação solar vespertina é minimizada por uma edificação vizinha.

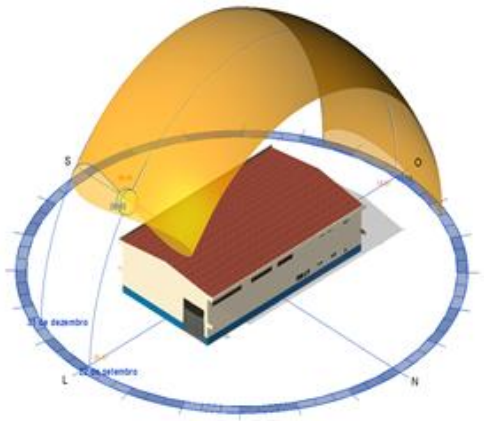

Figura 4: Percurso do sol em intervalo do ano sobre a edificação.
Fonte Autores, 2025.

Ainda, a fachada Sul é parcialmente protegida por vegetação densa no entorno, o que contribui para a sombra e consequente redução da incidência direta de raios solares. Já a fachada Norte, embora receba certa radiação ao longo do ano, não se destaca como a mais afetada no cenário analisado, mantendo-se em níveis intermediários de exposição.

Embora, a edificação possua beirais nas fachadas Norte e Sul, esses elementos não são suficientes para garantir uma proteção satisfatória contra a incidência direta de radiação solar. A ausência de recursos arquitetônicos mais eficazes, como marquises amplas ou brises, deixa as demais fachadas expostas às intempéries, especialmente à radiação solar e à chuva, o que compromete sua integridade. Tais elementos ressaltados auxiliam na durabilidade, pois auxiliam na proteção contra a ação direta desses agentes naturais, inclusive é ressaltado por alguns trabalhos que aplicação de soluções arquitetônicas adequadas tendem a apresentar menores índices de manifestações patológicas nas edificações (Santos, 2023; Batista *et al.*, 2021; Bortolini, 2016).

3.3. MAPA DE DANOS

O Mapa de Danos que permitiu uma avaliação precisa do estado das quatro fachadas, identificando as principais manifestações patológicas. Essa etapa foi fundamental para obter uma visão geral das degradações presentes no revestimento, comprometendo a integridade física e estética da edificação.

Conforme observado na Figura 5, a sujidade é a manifestação que se faz presente em todas as fachadas e com maior intensidade, sendo presente principalmente nas marquises e ressaltos da estrutura, o que pode ser explicado pelo acumulo de água da chuva, devido um escoamento inadequado e a ausência de manutenções regulares. Mariano (2020) enfatiza que a falta de manutenção periódica da edificação, como a limpeza e lavagem das fachadas, contribui para o acúmulo de sujidades, destacando que ações planejadas têm como objetivo manter e/ou restaurar a capacidade funcional e estética das edificações. Deste modo, este fator embora afete mais a estética da edificação, este pode corroborar para o surgimento de outros problemas.



Figura 5: Mapa de danos das fachadas.
Fonte Autores, 2025.

Nesta análise classificou-se sujidade e manchamento como elementos diferentes, o primeiro citado apresentava coloração escura (preta), mas que na presença de água era facilmente removível, a segunda manifestação apresentava tonalidade alaranjada intensa, com resistência à remoção. Nas fachadas leste, sul e norte, é possível visualizar que manchamentos ocorrem com maior frequência em pontos com alvenaria de vedação, de modo que a estrutura gera “quadros” isolados de manchamento, isso se deve a menor porosidade do sistema estrutural que dificulta a absorção de umidade (Batista *et al.*, 2021). Na fachada leste, em conjunto com essa manifestação ocorreu o surgimento de empolamento com a formação de bolhas e perda de aderência da pintura, fenômenos que podem ter sido causados pelo contato do sistema de pintura com um cenário de umidade, assim como pode ser decorrente de falhas executivas.

Outrossim, nas áreas de revestimento cerâmico foram observados desplacamentos e eflorescência. Esse primeiro tipo de falha pode ser influenciado pelas condições climáticas locais, caracterizadas por altas temperaturas e elevados índices pluviométricos, bem como por deficiências nos métodos construtivos - como no caso da aplicação do revestimento sobre argamassa colante com o processo de endurecimento já iniciado - e nas propriedades dos materiais utilizados (Barros *et al.,* 2020; Bauer, Castro, Silva, 2015). A segunda é devido a presença de sais solúveis no sistema, os quais em contato com a água lixiviam do interior e se depositam na superfície, um dos fatores que podem gerar o aparecimento da eflorescência são altos valores de a/c nas misturas (Lopes, 2024). Por conseguinte, mesmo com um gradiente de temperatura causado pela incidência solar, juntamente com o intemperismo, não houve a presença significativa de fissuração, nem por esse motivo, nem por fatores ocasionados por falhas nos métodos construtivos, como evidenciado na Figura 5.

A direção sudeste é uma das mais expostas à ação da chuva dirigida, e, ao se considerar a orientação geográfica da edificação, verifica-se que as fachadas leste e sul estão mais suscetíveis a esse fenômeno. Essa maior exposição contribui significativamente para a incidência de manifestações patológicas nessas faces, especialmente quando combinada com a elevada carga de radiação solar recebida ao longo do dia — particularmente na fachada leste. Além disso, a

fachada sul apresenta danos compatíveis com a ação contínua da umidade, proveniente tanto das chuvas como da ausência de elementos arquitetônicos de proteção. Em contrapartida, a fachada oeste apresentou, predominantemente, áreas com sujidade, mesmo estando voltada para a trajetória do sol e teoricamente mais exposta à radiação. Essa menor ocorrência de manifestações patológicas pode ser atribuída à presença de uma edificação vizinha, que atua como barreira física, reduzindo significativamente a incidência direta de radiação solar e o impacto das intempéries. Por fim, a fachada norte apresentou baixa frequência de manifestações patológicas, sendo os danos identificados possivelmente relacionados a falhas executivas, como má aplicação dos revestimentos ou ausência de manutenção adequada, e não necessariamente à ação climática direta.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, é possível destacar as seguintes conclusões:

O estudo solar demonstrou que a fachada Leste foi a mais exposta à radiação solar ao longo dos anos, favorecendo o surgimento de manifestações patológicas por tensões térmicas. Em contrapartida, a fachada Oeste teve sua exposição minimizada pela presença de uma edificação vizinha, enquanto a fachada Sul recebeu sombreamento parcial da vegetação. A fachada Norte, embora tenha mantido certo nível de exposição, não apresentou impactos tão significativos.

Na análise da chuva dirigida, as direções Leste, Sudeste e Norte apresentaram os maiores índices, sobretudo entre 2020 e 2022. A partir de 2023, verificou-se uma redução significativa das chuvas, causada pelo fenômeno El Niño, que alterou os padrões climáticos da região Norte.

A ausência de elementos arquitetônicos de proteção, como brises e marquises, contribuiu diretamente para o agravamento das manifestações patológicas, pois deixou as fachadas expostas aos agentes climáticos sem barreiras físicas eficientes.

O mapa de danos apontou a sujidade como manifestação patológica presente em todas as fachadas, seguida por manchamentos por umidade nas fachadas Leste, Sul e Norte, empolamento da pintura na fachada Leste, eflorescência nas fachadas Leste, Sul e Norte, e desplacamento cerâmico na fachada Norte. Tais manifestações estão associadas tanto à ação climática quanto a falhas construtivas e ausência de manutenção periódica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, B. L.; QUEIROZ, S. O.; PAES, I. N. L.; CORDEIRO, L. N. P. Impacto das Condições Ambientais da Amazônia na Deterioração de Revestimentos com Blocos de Solo-Cimento: Análise de Caso na Região Metropolitana de Belém. *In:* **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Maceió: ANTAC, 2024.

ASSAD, E. D.; ASSAD, M. L. R. C. L. Mudanças do clima e agropecuária: impactos, mitigação e adaptação. Desafios e oportunidades. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 271–292, 2024.

BAPTISTA, G. D. M.; GIORDANO, D. E.; MEDEIROS, M. H. F. Índice de Chuva Dirigida Combinado (ICDC): uma proposta para avaliação em fachadas de edifícios. *In:* **Simpósio Paranaense de Patologia das Construções**, p. 253–260, 2019.

BARROS, S. V. A.; NEVES, G. D. A.; MENEZES, R. R.; DANTAS, G. C. B.; PIMENTEL, P. M. Mechanical behavior and durability of mortars with quartzite and Portland cement after sulfate attack. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 24, n. 4, p. 1–10, 2019.

BATISTA, L. L. S.; VALE, B. S.; CASTRO, C. M. S.; SOARES, H. S. B.; LOPES, A. C. C.; QUEIROZ, L. C. Análise e quantificação da degradação de fachadas por meio de fatores de danos. *In:* **Congreso Latino-Americano de Patología de Construcción & XVIII Congreso de Control de Calidad en la Construcción**, Brasil: Associação Brasileira de Patologia das Construções, 2021.

BAUER, E.; CASTRO, E. K.; SILVA, M. N. B. Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: estudo de caso de edifícios de Brasília. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 151–159, 2015.

BAUER, E.; SOUZA, J. S.; MOTA, L. M. G. Degradação de fachadas revestidas em argamassas nos edifícios de Brasília, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 4, p. 23–43, 2021.

BORTOLINI, A. **Projeto de revestimento cerâmico de fachada: detalhes arquitetônicos e construtivos visando à redução da incidência de manifestações patológicas.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2016.

CARVALHO, I. C.; PICANÇO, M. S.; MACÊDO, A. N. Identificação de patologias em fachadas e metodologia de análise: estudos de casos na Universidade Federal do Pará. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 9, n. 2, 2014.

CORTEZ, S. V. **Análise das manifestações patológicas de uma edificação pública – estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2021.

FILHO, V. M. S.; NASCIMENTO, M. L. M.; CALDAS, L. R. Quantificação de manchamentos em fachadas – estudo de caso em Brasília-DF. *In:* **Congresso Brasileiro de Patologia das Construções**. Belém: CBPATC, 2016.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **El Niño: saiba como foi a atuação do fenômeno no Brasil**. Publicado em 25 abr. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inmet/pt-br/assuntos/noticias/el-nino-saiba-como-foi-a-atuacao-do-fenomeno-no-brasil. Acesso em: 17 mai 2025.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Boletim Mensal nº 05: Painel El Niño 2023-2024**. Publicado em 2 fev. 2024. Disponível em: https://dataserver.cptec.inpe.br/dataserver_diptc/web/Painel-Elnino/2023-2024/painel_el_nino_boletim_mensal_no_05.pdf. Acesso em: 17 maio 2025.

LACY, R. **Driving-rain maps and the onslaught of rain on buildings.** Garston, England: Department of Scientific and Industrial Research, Building Research Station, 1965.

LIMA, F. F. S.; RODRIGUES, C. S.; CAVALCANTI, L. R.; MONTEIRO, E. C. B. A utilização do Mapa de Danos e Inspeções Visuais para diagnóstico de manifestações patológicas em edificação histórica: Palácio Joaquim Nabuco. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 97445–97465, 2021.

LOPES, M. J. B. **Investigação das causas de eflorescência em revestimentos cerâmicos: uma análise das manifestações patológicas resultantes da permeabilidade das estruturas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2024.

MARIANO, G. H. C. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 2, p. 10–17, 2020.

QUEIROZ, S. O.; ALMEIDA, B. L.; CORDEIRO, L. N. P.; PAES, I. N. L. Avaliação integrada das manifestações patológicas e impactos da chuva dirigida em edificação histórica da região amazônica: uma abordagem utilizando o Google Street View. *In:* **Congresso Brasileiro de Patologia das Construções**. Zenodo, 2024.

RAMOS, A. L.; BAUER, E. Estudo da ação de agentes de degradação de fachadas associados à temperatura e à chuva dirigida em diferentes zonas bioclimáticas brasileiras. **Revista ALCONPAT**, v. 12, n. 2, p. 248–262, 2022.

RODRIGUES, G. U.; MACHADO, M. A. S.; MOREIRA, K. C. B. Manifestações patológicas em revestimentos argamassados em decorrência da escassez de mão de obra qualificada. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 12, n. 1, 2023.

SANTOS, R. A. **Estudo e implantação do elemento de proteção solar brise frente à iluminação natural: proposta em um apartamento localizado no centro de Colatina**. 2023. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Arquitetura e Urbanismo), Instituto Federal do Espírito Santo. Colatina, 2023.

SCHEIDEGGER, G. M.; CALENZANI, C. L. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 4, ed. 3, vol. 5, p. 68–92, 2019.

TINOCO, J. E. L. **Mapa de danos: recomendações básicas**. Série 2, v. 43. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada, 2009.

VALE, B. S.; GAIA, L. S.; BATISTA, L. L. S.; SILVA, A. I. M.; SANTOS, J. S.; RODRIGUES JÚNIOR, S. J..; QUEIROZ, L. C. Estimation of facade degradation by environmental factors: a case study in the building of the graduate program in Letters. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e47111730324, 2022.

ZANONI, V. A. G. **Influência dos agentes climáticos de degradação no comportamento higrotérmico de fachadas em Brasília**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

ZORZO, S. C.; ZUCCHETTI, L.; GIORDANI, C.; MASUERO, A. B. Caracterização da chuva dirigida na região do litoral norte do Rio Grande do Sul – Brasil. *In:* **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2020.