UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: UM ESTUDO NO MERCADO DE CARNE DO VER-O-PESO

RAFAEL IATAGAN SOUZA AMARAL

Belém - PA
Novembro/2025

RAFAEL IATAGAN SOUZA AMARAL

MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: UM ESTUDO NO MERCADO DE CARNE DO VER-O-PESO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientadora: Profª. Drª. Luciana de Nazaré Pinheiro Cordeiro

Belém - PA
Novembro /2025

RAFAEL IATAGAN SOUZA AMARAL

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: UM ESTUDO NO MERCADO DE CARNE DO VER-O-PESO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Belém, _____ /_____ /_____

Examinadores

_____
Professora Dr(a). Luciana de Nazaré Pinheiro Cordeiro
Universidade Federal do Pará│UFPA
Membro da banca

_____
Professor Dr(a). Mariana Domingues Von Paumgartten
Universidade Federal do Pará│UFPA
Membro da banca

_____
Professor Dr(a). Taiza Naiana da Silva Ferreira
Universidade Federal do Pará│UFPA
Membro da banca

AGRADECIMENTOS

Bom, nem sei por onde começar sendo bem sincero, nunca fui bom com palavras ou discursos, acho que por isso posterguei tanto para escrever esses agradecimentos. Não por falta do que ou de quem agradecer, mas por pensar em todo mundo que fez parte da minha caminhada até aqui, sempre tive comigo que sou uma pessoa muito sortuda em ter as pessoas certas na minha vida. Estou rodeado delas, e isso vale mais do que qualquer outra coisa.

Poderia ficar fazendo um monólogo gigante sobre isso, mas faltaria espaço. Então, você que me conhece e está lendo isso, não se sinta menos especial ou menos amado por não ter seu nome aqui. Como falei, sempre tive sorte e não é porque um certo nome não está aqui que amo ou gosto menos de você.

Bom, primeiramente, agradecer a Deus é sempre importante. Sempre penso na figura de Deus na minha vida e em como Ele opera. Não sou a pessoa mais religiosa do mundo, mas minha fé n'Ele nunca mudou, na verdade, só se fortaleceu com o passar dos anos, principalmente na entrada da vida adulta, quando não há mais ninguém para segurar nossa mão (fisicamente falando) para resolver os problemas. Sem Ele, eu não estaria aqui hoje.

Gostaria de agradecer à minha orientadora, professora Luciana Cordeiro, que sempre teve muita paciência comigo e me acolheu de braços abertos quando fui pedir socorro em relação ao TCC. Peço desculpas se falhei com a senhora em algum momento. Sei que não sou o mais exemplar possível, mas me esforço bastante para entregar à altura do que a senhora exige. E, bom, se esse trabalho teve excelência, foi em grande parte por causa dela.

Agradeço também aos meus avós Nelson e Maria Daídes, e à minha mãe Elizangela, que sempre me acolheram, me apoiaram e foram imprescindíveis na minha formação de caráter e acadêmica. Sem eles, eu não teria chegado até aqui. Obrigado por todo o amor e apoio que vocês me deram. Vocês sempre disseram que a maior herança que poderiam deixar seriam os bons ensinamentos e o conhecimento e, bom, estou tentando colher isso da melhor maneira possivel.

Agradeço também aos meus tios Eduardo, Silvana, Deuzanir e Katyuscia, que sempre estiveram presentes, incentivando e apoiando minha jornada acadêmica. Agradeço ao meu amigo Vitor Hugo, por estar sempre por perto, com paciência e companheirismo.

Por fim, mas não menos importante quero agradecer à Deb e ao Rob, que nesses cinco anos foram muito mais do que amigos, foram família. Foram meu refúgio, meu lugar seguro, proporcionaram risadas e bons momentos. Minha vida acadêmica seria bem sem graça sem vocês dois. Nunca me senti só em nenhum momento com vocês dois. Amo vocês do fundo do meu coração.

RESUMO

AMARAL.R.I. S **Manifestações Patológicas em Edificações Históricas: Um estudo no Mercado de Carne do Ver-O-Peso.** 2025. 53 Pág. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém.

A preservação das edificações dos centros históricos é essencial para manter viva a história e a memória coletiva das cidades. Nesse contexto, este estudo tem por objetivo identificar e mapear as manifestações patológicas em prédios históricos, contribuindo para sua conservação e valorização. Como estudo de caso, a pesquisa tem como foco o Mercado de Carne do Ver-o-Peso, em Belém do Pará, uma edificação histórica de grande relevância, que enfrenta diversas manifestações patológicas construtivas devido ao tempo, às condições climáticas e à falta de manutenção adequada. Entre os problemas observados destacam-se a corrosão de elementos metálicos, fissuras estruturais e a degradação de materiais. Para a reabilitação dessa estrutura, são analisadas soluções como reforço estrutural, tratamento contra umidade e corrosão, recuperação de revestimentos e aplicação de técnicas compatíveis com a preservação do patrimônio histórico. A pesquisa enfatiza a importância de uma restauração sustentável e planejada, garantindo a conservação do mercado sem comprometer sua identidade arquitetônica e seu valor cultural para a cidade.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas, Prédios Históricos, Revestimento Argamassado, Fator de Dano.

Abstract

AMARAL.R.I. S. **Pathological Manifestations in Historic Buildings: A Study at the Ver-O-Peso Meat Market**. 2025. XX p. Undergraduate Thesis (Civil Engineering) – School of Civil Engineering, Federal University of Pará, Belém.

The preservation of buildings in historic centers is essential to keep alive the history and collective memory of cities. In this context, this study aims to identify and map pathological manifestations in historic buildings, contributing to their conservation and appreciation. As a case study, the research focuses on the Ver-o-Peso Meat Market in Belém do Pará, a highly significant historic building that faces various constructive pathologies due to time, climatic conditions, and lack of proper maintenance. Among the observed issues are the corrosion of metal elements, structural cracks, and material degradation. For the rehabilitation of this structure, solutions such as structural reinforcement, moisture and corrosion treatment, restoration of coatings, and the application of techniques compatible with heritage preservation are analyzed. The research emphasizes the importance of sustainable and well-planned restoration, ensuring the conservation of the market without compromising its architectural identity and cultural value to the city.

Keywords: Pathological Manifestations, Historic Buildings, Mortar Coating, Damage Factor.

Sumário

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: UM ESTUDO NO MERCADO DE CARNE DO VER-O-PESO 1

AGRADECIMENTOS 4

RESUMO 5

Abstract 6

LISTA DE FIGURAS 8

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS 9

1. INTRODUÇÃO 11

1.1 Objetivos (geral e específicos) 13

2. METODOLOGIA 13

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 18

Análise fotográfica e apresentação dos mapas de danos 18

Estudo Solar 22

Índice de Chuva Dirigida 25

4. CONCLUSÕES 26

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 29

ANEXO A – Banco de Imagens 32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia....14
Figura 2 - Localização do Mercado....15
Figura 3 - Fachadas do Centro Histórico....15
Figura 4 - Mapa de Danos....18
Figura 5 - Frequência de MP's por fachada....19
Figura 6 - Fachada voltada para o Boulevard Castilhos França....19
Figura 7 - MP's presentes na fachada voltada para Boulevard Castilhos França....20
Figura 8 - Fachada voltada para a Travessa Ocidental....20
Figura 9 - MP's presentes na fachada voltada para a Travessa Ocidental....21
Figura 10 - Fachada voltada para a Rua XV de Novembro....21
Figura 11 - MP's presentes na fachada voltada para a Rua XV de Novembro....21
Figura 12 - Fachada voltada para a Travessa Oriental....22
Figura 13 - MP's presentes na fachada voltada para a Travessa Oriental....22
Figura 14 - Altitude Média do Sol ao Meio - Dia (°)....23
Figura 15 - Duração Média do Dia (Horas)....23
Figura 16 - Azimute do Nascer e Pôr do Sol x Mês....24
Figura 17 - Percurso do sol em intervalo do ano sobre a edificação no software 3D Sun-Path. 24
Figura 18 - Índice de Chuva Dirigida de Belém....25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD – Área da patologia

A – Área total da fachada

FD – Fator de Danos

ICD – Índice de Chuva Dirigida

ICDC – Índice de Chuva Dirigida Combinado

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

MP – Manifestação Patológica

MP's – Manifestações Patológicas

PA – Pará

UFPA – Universidade Federal do Pará

ZBBR – Zoneamento Bioclimático Brasileiro

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cáculo do Fator de Danos 16
Equação 2 - índice de Chuva Dirigida 17

1. INTRODUÇÃO

A preservação do patrimônio edificado em centros históricos constitui uma responsabilidade técnica e social fundamental para a valorização da memória urbana e cultural das cidades (PEREIRA DE LIMA et al., 2024). Nesse contexto, a recuperação predial de edificações históricas deve ser conduzida com critérios que considerem tanto a integridade estrutural quanto a autenticidade dos elementos arquitetônicos originais (SILVA; SIMONIAN, 2025). Em regiões com elevada exposição a agentes naturais, como a cidade de Belém do Pará, a aparição de manifestações patológicas nas fachadas das edificações está diretamente relacionada ao clima extremamente agressivo da região, caracterizado por chuvas constantes e elevada umidade relativa do ar, fatores que favorecem a propagação dos processos de degradação e desgaste, tornando ainda mais urgente a adoção de medidas voltadas à conservação e reabilitação dessas edificações (SANTOS NETTO, 2018).

Nesse cenário, o Mercado de Carne do Ver-o-Peso, importante marco histórico, cultural e comercial da capital paraense, representa um exemplo significativo dos desafios enfrentados na gestão do patrimônio histórico construído, localizado no Complexo do Ver-o-Peso, em Belém do Pará, o edifício constitui um dos exemplares mais expressivos da arquitetura pública amazônica e um marco do processo de modernização urbana da capital paraense entre o final do século XIX e o início do século XX. Inserido em um dos conjuntos arquitetônicos mais emblemáticos da cidade, destaca-se por sua relevância histórica, cultural e paisagística, integrando um patrimônio urbano de grande valor simbólico para a população belenense. Suas fachadas neoclássicas evidenciam equilíbrio e harmonia nas proporções, conferindo monumentalidade à edificação e reforçando sua integração com o conjunto histórico do Ver-o-Peso, onde também se destacam o Mercado de Ferro e a Feira Livre. Tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o mercado compõe o conjunto reconhecido nacionalmente como um dos principais cartões-postais de Belém.

Ao longo do tempo, o Mercado de Carne do Ver-o-Peso passou por diversas intervenções e eventos marcantes, como os incêndios de 1988, que causaram danos pontuais, exigindo ações de reparo e reforço estrutural. Apesar dessas ocorrências, o edifício manteve sua volumetria original e características arquitetônicas essenciais,

preservando-se como um importante símbolo histórico da cidade. Atualmente, o mercado permanece em pleno uso, desempenhando um papel significativo na dinâmica comercial, turística e cultural de Belém, reafirmando seu valor social e patrimonial dentro do conjunto do Ver-o-Peso.

A edificação histórica apresenta estrutura em alvenaria de tijolos maciços revestida por argamassa, elemento responsável tanto pela proteção quanto pela valorização estética das fachadas. Essa construção possui características típicas do período de transição entre o século XIX e o início do XX, com revestimento em argamassa à base de cal e areia, além de elementos metálicos ornamentais em ferro fundido, que reforçam sua identidade arquitetônica e histórica. Contudo, as condições climáticas de Belém, caracterizadas por alta umidade e forte incidência de chuvas, tornam o revestimento especialmente vulnerável à deterioração, favorecendo o surgimento de manifestações patológicas como fissuras, destacamentos e biodeterioração.

A identificação desses materiais é essencial para a definição de estratégias de conservação compatíveis com suas propriedades físico-químicas. Nesse sentido, recomenda-se que as intervenções utilizem argamassas de cal hidratada com adição de pozolanas, em substituição a misturas ricas em cimento Portland, a fim de evitar tensões internas e patologias por incompatibilidade de rigidez. Para os elementos metálicos, deve-se adotar tratamentos anticorrosivos à base de conversores de ferrugem e pinturas protetivas de alta durabilidade, preservando as características estéticas originais e garantindo a estabilidade dos componentes estruturais e decorativos.

A edificação apresenta uma série de manifestações patológicas tais como: fissuras/trincas, corrosão de elementos metálicos e deterioração de materiais, comprometendo tanto sua estabilidade quanto seu uso pela população (PEREIRA, 2025). A análise técnica e precisa desses danos, aliada à compreensão das causas que os originam, é etapa essencial para o desenvolvimento de estratégias de intervenção compatíveis com os princípios de preservação histórica (MAIA; SANJAD; LIMA, 2021).Com base no levantamento fotográfico, na análise dos projetos arquitetônicos e na inspeção *in loco*, foi possível caracterizar as fachadas do mercado, compostas por paredes revestidas em argamassa e pintura, além de elementos metálicos expostos, como pilares, tesouras, esquadrias, janelas basculantes e portas

metálicas distribuídas ao longo da edificação.

Nesse contexto este trabalho propõe identificar, mapear, quantificar e analisar essas MP's presentes no edifício histórico, além de evidenciar como a ausência de manutenção, associada às condições climáticas de Belém, contribui para o seu surgimento das mesmas. Com base nessa avaliação, são abordadas alternativas técnicas para a restauração do imóvel, levando em conta não apenas os fatores estruturais e funcionais, mas também a preservação do valor cultural do bem em questão (SILVA, 2018). Dessa forma, busca-se colaborar com a discussão acerca de práticas sustentáveis de conservação na Amazônia e destacar a relevância da união entre engenharia, arquitetura e as organizações responsáveis pela administração e manutenção dos patrimônios históricos.

1.1 Objetivos (geral e específicos)

Analisar as manifestações patológicas existentes na fachada do Mercado de Carne do Ver-o-Peso e propor soluções técnicas compatíveis com a conservação do patrimônio histórico, garantindo sua funcionalidade, segurança e preservação arquitetônica.

Os objetivos específicos deste programa experimental são:

- De Identificar e categorizar as manifestações patológicas presentes na fachada do edifício com base em inspeções visuais e registros fotográficos;
- Avaliar a intensidade e o grau de severidade dos danos por meio do cálculo do Fator de Danos (FD);
- Investigar as possíveis causas das Manifestações patológicas observadas, considerando aspectos climáticos, construtivos e de manutenção;
- Propor diretrizes técnicas de intervenção que respeitem os materiais e as características originais da edificação e contribuir com a discussão sobre práticas sustentáveis de conservação aplicadas a centros históricos na região amazônica.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo é apresentada de forma sequencial, de modo a garantir clareza e sistematização do processo de pesquisa. A primeira etapa consistiu na visita in loco do estudo de caso, onde foram realizadas inspeções visuais detalhadas, registro fotográfico com câmera digital de alta resolução (24 MP), em

diferentes alturas e ângulos, buscando cobrir toda a extensão das fachadas. O registro foi realizado preferencialmente em dias secos e com iluminação difusa, de modo a reduzir sombras e reflexos que dificultassem a identificação dos danos.

Em seguida, as informações coletadas foram organizadas e confrontadas com plantas e documentos técnicos da edificação, possibilitando uma compreensão preliminar de sua configuração arquitetônica e construtiva. Com base nesses dados, procedeu-se à classificação e quantificação das manifestações patológicas, representadas em um mapa de danos que destaca as áreas mais críticas da fachada.

Para a etapa de análise climática, foi empregado o software ZBBR v 1.1 (2024) , que auxiliou a avaliação de fatores climáticos como radiação solar, sombreamento e chuva dirigida. Esses resultados foram integrados à análise das manifestações patológicas, buscando compreender a influência das condições de exposição sobre a ocorrência a distribuição dos danos.

Por fim, todas as informações foram analisadas de forma conjunta, de modo a identificar os principais agentes causadores das manifestações patológicas e subsidiar propostas de conservação e manutenção para o edifício. A metodologia empregada foi sintetizada e apresentada de forma esquemática na Figura 1, a fim de ilustrar as etapas e procedimentos adotados ao longo da pesquisa.

Figura 1 - Metodologia



Fonte:Autor,2025.

Para a construção do Mapa de danos foi empregada e adaptado as diretrizes do método proposto por Silva (2014), estruturado em quatro etapas principais:

Na primeira etapa realizou - se um inventário visual das patologias observadas, por meio de registros fotográficos obtidos em visitas in loco, complementados por imagens extraídas do Google Street View/Google Earth e de fontes digitais disponíveis na internet. Esses registros permitiram uma análise clara das condições da edificação.

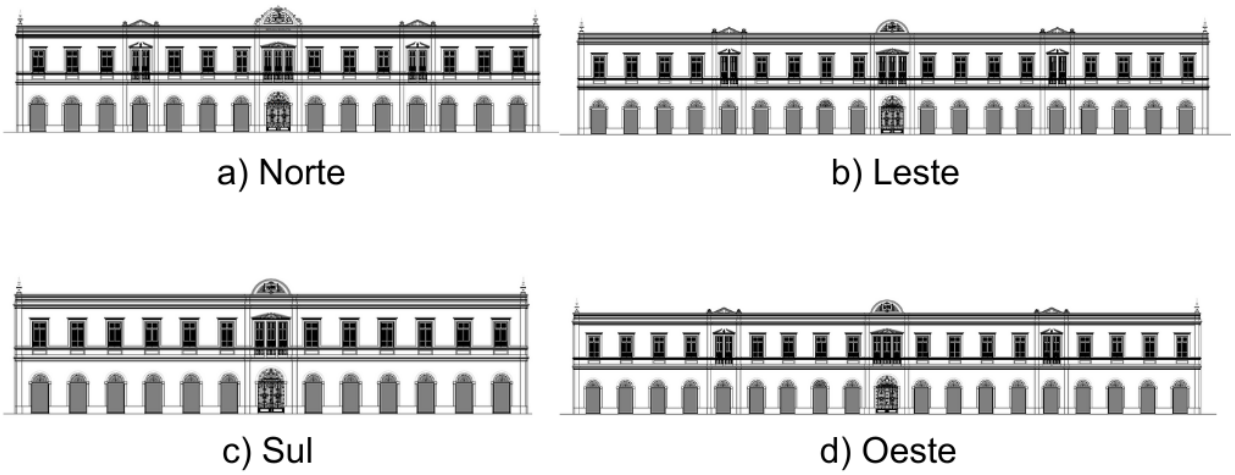
Figura 2 - Localização do Mercado



Fonte:Google Earth,2025.

Com base nas imagens coletadas durante as inspeções, foi realizada a segunda etapa ao qual foi realizada a modelagem bidimensional das quatro fachadas do edifício no software AutoCAD (V.2025), de modo a representar fielmente suas proporções e elementos arquitetônicos como é apresentado pela Figura 3. A partir dessa base gráfica, procedeu-se à classificação das manifestações patológicas identificadas em cada fachada, esse processo foi feito no Photoshop (V.26.11) as quais foram representadas no mapa de danos conforme sua natureza (infiltrações, fissuras, corrosão, entre outras), localização e grau de severidade. Essa etapa permitiu uma análise sistemática e comparativa do estado de conservação das superfícies externas da edificação.

Figura 3 - Fachadas do Centro Histórico



Fonte:Autor,2025.

A partir da quantificação das áreas afetadas pelas manifestações patológicas, foi

possível identificar os tipos de degradação mais recorrentes na edificação analisada. Essa etapa permitiu não apenas caracterizar a natureza e a distribuição dos danos, mas também mensurar seu impacto por meio do cálculo do Fator de Danos (FD). Com esse indicador, tornou-se viável avaliar o grau de comprometimento da fachada e apontar as regiões mais críticas, orientando, assim, a definição de prioridades para futuras intervenções de recuperação.

Equação 1 - Cáculo do Fator de Danos

$$FD = \frac{AD}{A} \cdot 100$$

Onde:

- AD é a área da patologia;
- A é a área total da fachada;

As manifestações patológicas identificadas foram organizadas e categorizadas de forma sistemática, considerando os critérios de severidade leve, moderado e grave, de acordo com a extensão e o impacto do dano sobre o material e o desempenho da fachada. Essa classificação permitiu estabelecer padrões recorrentes e identificar áreas críticas da edificação, contribuindo para uma compreensão mais precisa do estado geral de conservação e para a definição de prioridades de intervenção.

Com base nos dados obtidos por meio do cálculo do Fator de Danos (FD), foi possível identificar as regiões da fachada do Mercado de Carne do Ver-o-Peso com maior concentração de manifestações patológicas, bem como os tipos de degradação mais recorrentes. Além disso, foram consideradas variáveis complementares, como a orientação solar das fachadas, a qual influencia diretamente a exposição aos agentes climáticos, e a possível idade dos revestimentos, fator que pode estar associado ao grau de desgaste observado. Essas correlações auxiliaram na identificação das causas predominantes dos danos e na formulação de diretrizes mais eficazes para a recuperação do edifício.

Para compreender os efeitos da radiação solar sobre as fachadas do Mercado de Carne do Ver-o-Peso, foi realizado um estudo solar utilizando o software online 3D Sun Path v0.06, desenvolvido pelo arquiteto Andrew Marsh. A ferramenta permite a geração de dados e gráficos exportáveis para planilhas Excel, apresentando resultados como Altitude Média do Sol ao Meio-Dia, Duração Média do Dia (horas) e Azimute do Nascer e do Pôr do Sol por mês. As simulações foram realizadas com base nas coordenadas

geográficas do local, abrangendo o período de cinco anos (2020 a 2024), de modo a avaliar a incidência solar sobre todas as fachadas ao longo do ano. Essa análise foi fundamental para correlacionar as áreas mais expostas à radiação solar direta com os pontos de maior ocorrência de degradação, possibilitando a identificação das zonas de risco e o planejamento de estratégias de conservação mais precisas.

O Índice de Chuva Dirigida (ICD) foi proposto por Lacy (1965), a partir de um estudo que correlacionou a ação dos ventos com a precipitação, permitindo mapear a incidência da chuva sobre as edificações. Esse índice é definido como o produto entre a precipitação e a velocidade do vento que incide nas fachadas, sendo expresso por valores médios anuais, conforme apresentado na Equação:

Equação 2 - índice de Chuva Dirigida

$$ICD = \frac{V \cdot P}{1000}$$

Onde:

- ICD é o Índice de Chuva Dirigida (m²/s);
- V é a velocidade média do vento com chuva (m/s);
- P é a precipitação total (mm).

O Índice de Chuva Dirigida (ICD) permite avaliar o nível de agressividade da chuva sobre as fachadas, considerando as oito direções cardeais e colaterais — Norte (N), Nordeste (NE), Leste (L), Sudeste (SE), Sul (S), Sudoeste (SO), Oeste (O) e Noroeste (NO). Essa análise considera a influência conjunta da precipitação e da direção predominante dos ventos, que definem o grau de exposição das superfícies às condições climáticas locais.

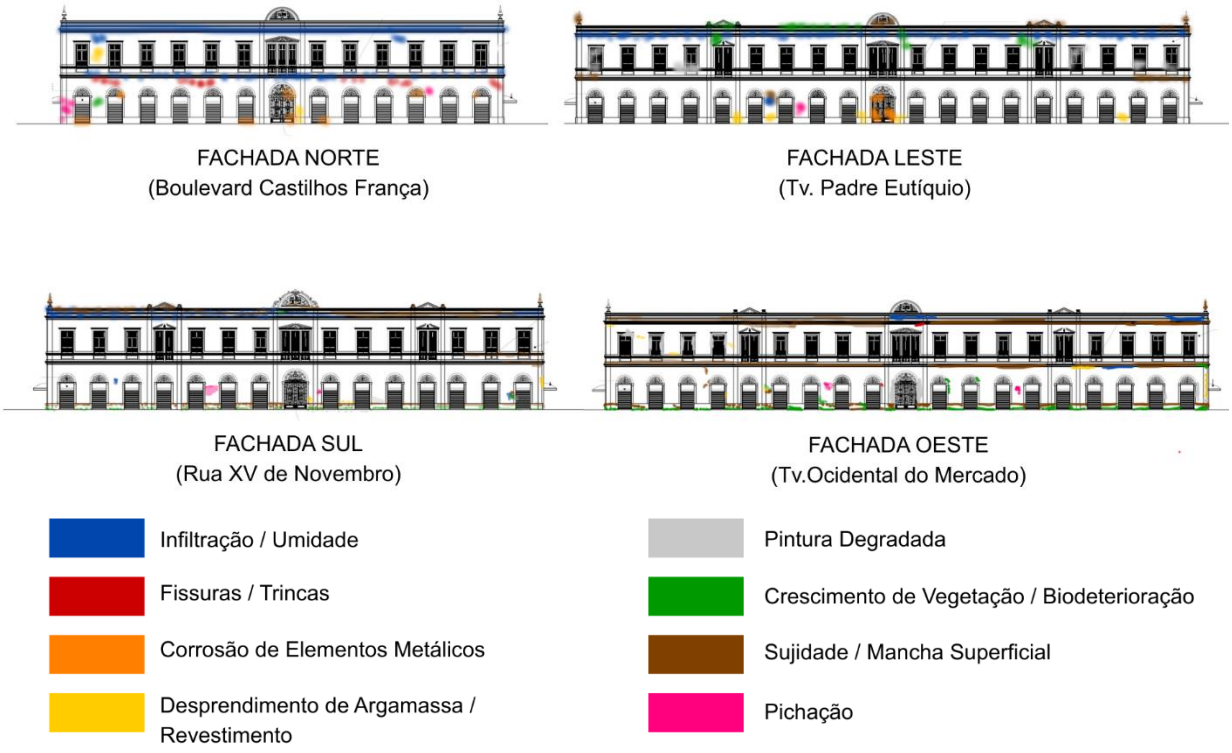
Com o objetivo de facilitar a interpretação dos resultados, foi utilizado um gráfico do tipo radar, conforme a metodologia proposta por Baptista, Giordano e Medeiros (2019), que evidencia as orientações mais críticas de exposição. A aplicação do ICD neste estudo baseou-se em dados meteorológicos de chuva e vento referentes ao período de 2020 a 2024, obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para a cidade de Belém (PA).

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Análise fotográfica e apresentação dos mapas de danos

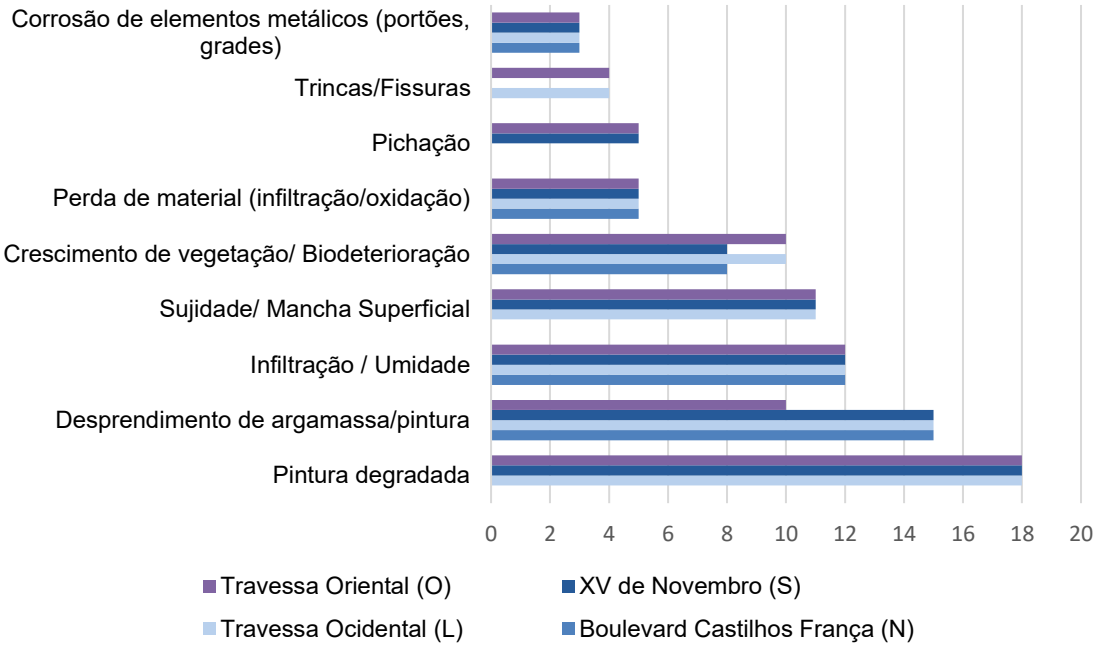
A partir do levantamento fotográfico realizado durante a inspeção no Mercado de Carne do Ver-o-Peso, foi possível identificar que as quatro fachadas da edificação (Oriental, Ocidental, Norte e Sul) apresentam distintas manifestações patológicas. Embora o edifício possua simetria em sua composição arquitetônica, optou-se por realizar a análise individual de cada fachada, de modo a detalhar com maior precisão as particularidades e condições específicas de cada uma delas.

Figura 4 - Mapa de Danos



Fonte:Autor,2025.

Figura 5 - Frequência de MP's por fachada



Fonte:Autor,2025.

Na fachada voltada para o Boulevard Castilhos França, observa-se a predominância de pintura degradada, presença de insetos xilófagos, e sujidade generalizada (exemplificado pela Figura 7), com ênfase nas áreas superiores, especialmente próximas às calhas e descidas de águas pluviais. Conforme Bersch et al. (2020), essas regiões são mais suscetíveis às ações da chuva e do vento, o que justifica a concentração de danos nestes pontos. Além disso, há crescimento de vegetação nas regiões mais afetadas pela umidade ascendente, o que pode acelerar a degradação do material. Também é observado o desprendimento de argamassa e pintura, principalmente nas áreas inferiores, associadas à umidade. A corrosão de portões metálicos também é identificada, confirmando o impacto da exposição prolongada à umidade e oxidação.

Figura 6 - Fachada voltada para o Boulevard Castilhos França



Fonte:Autor,2025.

Figura 7 - MP's presentes na fachada voltada para Boulevard Castilhos França



Fonte:Autor,2025

Na fachada voltada para a Travessa Ocidental, destaca-se a pintura degradada e a presença de insetos xilófagos. A infiltração em alvenarias e o desprendimento de argamassa/pintura são particularmente evidentes, o que denota o desgaste acelerado da fachada devido à exposição constante à água e à umidade. O crescimento de vegetação nas regiões próximas à base da edificação reforça a presença de umidade, intensificando os danos. Também se observam pichações e sujidade, afetando a estética da fachada. A análise de Rodrigues et al. (2021) aponta que, embora a vegetação não seja uma manifestação patológica grave em estágio inicial, sua permanência prolongada pode agravar a deterioração do substrato e promover a penetração de agentes nocivos à estrutura.

Figura 8 - Fachada voltada para a Travessa Ocidental



Fonte:Autor,2025.

Figura 9 - MP's presentes na fachada voltada para a Travessa Ocidental



Fonte: Autor,2025.

Na fachada voltada para a Rua XV de Novembro, observa-se uma forte presença de pintura degradada, além de infiltrações e desprendimento de argamassa/pintura. Essas manifestações patológicas se concentram nas áreas inferiores e nas proximidades das aberturas, indicando falhas no escoamento das águas pluviais e desgaste da camada protetora. A presença de insetos xilófagos nos caixilhos de madeira e fissuras nas alvenarias são mais evidentes em algumas áreas como retrata a Figura 11. A pichação e a sujidade também são recorrentes, contribuindo para a desvalorização estética do patrimônio e a necessidade urgente de intervenções de conservação (MAGALHÃES, 2013).

Figura 10 - Fachada voltada para a Rua XV de Novembro



Fonte:Autor,2025.

Figura 11 - MP's presentes na fachada voltada para a Rua XV de Novembro



Fonte:Autor,2025.

A fachada voltada para a Travessa Oriental apresenta um quadro muito semelhante às demais, com pintura degradada, infiltrações, e desprendimento de argamassa/pintura distribuídos ao longo de toda sua extensão. Observa-se também o crescimento de vegetação em diferentes pontos da fachada, especialmente nas partes superiores, onde a umidade é mais pronunciada (SILVA, 2002). A presença de insetos xilófagos nos caixilhos de madeira e a sujidade generalizada indicam falta de manutenção preventiva. As pichações, por sua vez, agravam o desgaste, especialmente nas áreas inferiores, expostas à umidade ascendente e à insolação.

Figura 12 - Fachada voltada para a Travessa Oriental



Fonte:Autor,2025.

Figura 13 - MP's presentes na fachada voltada para a Travessa Oriental

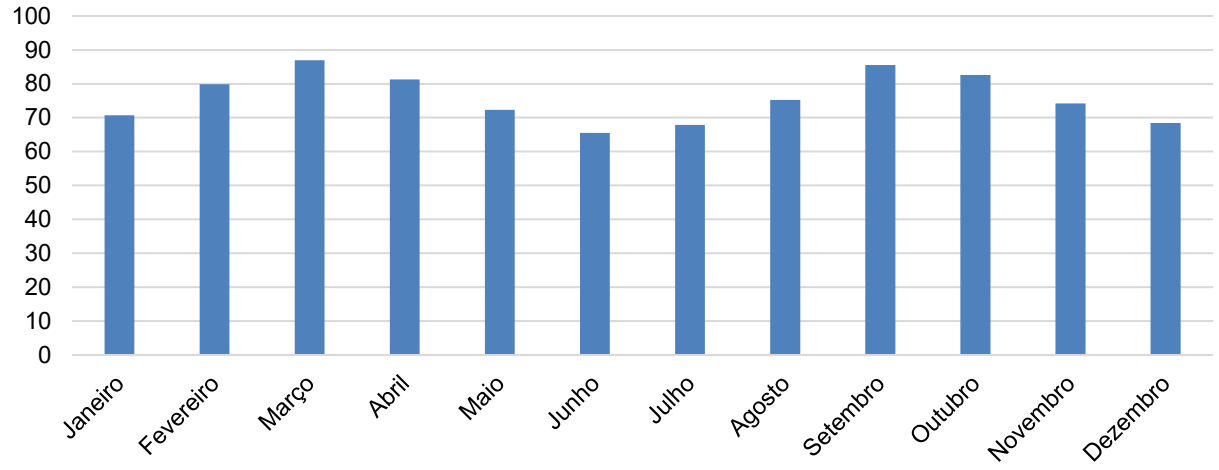


Fonte:Autor,2025.

Estudo Solar

A análise dos dados solares referentes ao período de 2020 a 2024 indica que a região do Mercado de Carne do Ver-o-Peso, localizada em Belém (PA), apresenta altas altitudes solares médias ao longo de todo o ano, variando entre aproximadamente 65° e 87° ao meio-dia como evidenciado pela Figura 14. Essa condição é típica de áreas equatoriais, onde a trajetória solar se mantém próxima ao zênite durante grande parte do ano e a variação na duração do dia é reduzida, oscilando em torno de 12 horas.

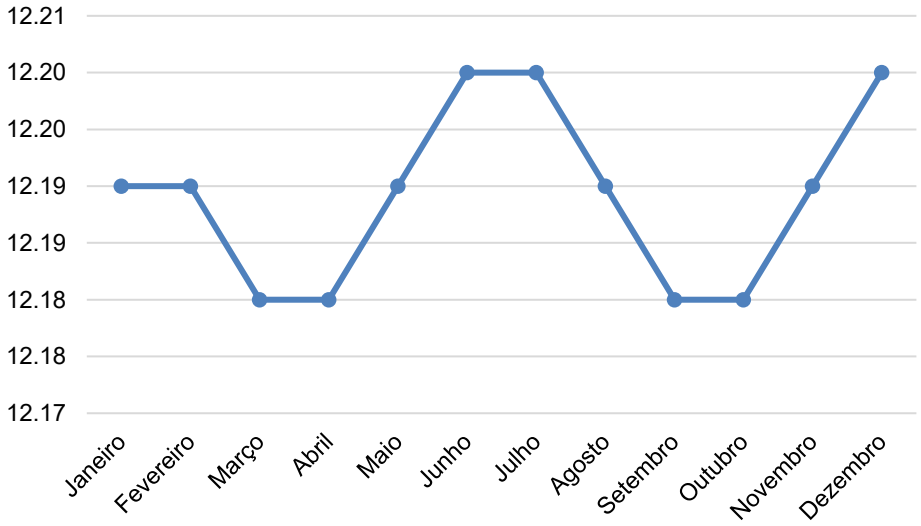
Figura 14 - Altitude Média do Sol ao Meio - Dia (°)



Fonte:Autor,2025.

A Figura 15 mostra a duração média do dia ao longo do ano, reforçando a estabilidade luminosa característica da região, com uma diferença inferior a dez minutos entre o dia mais longo e o mais curto do período analisado.

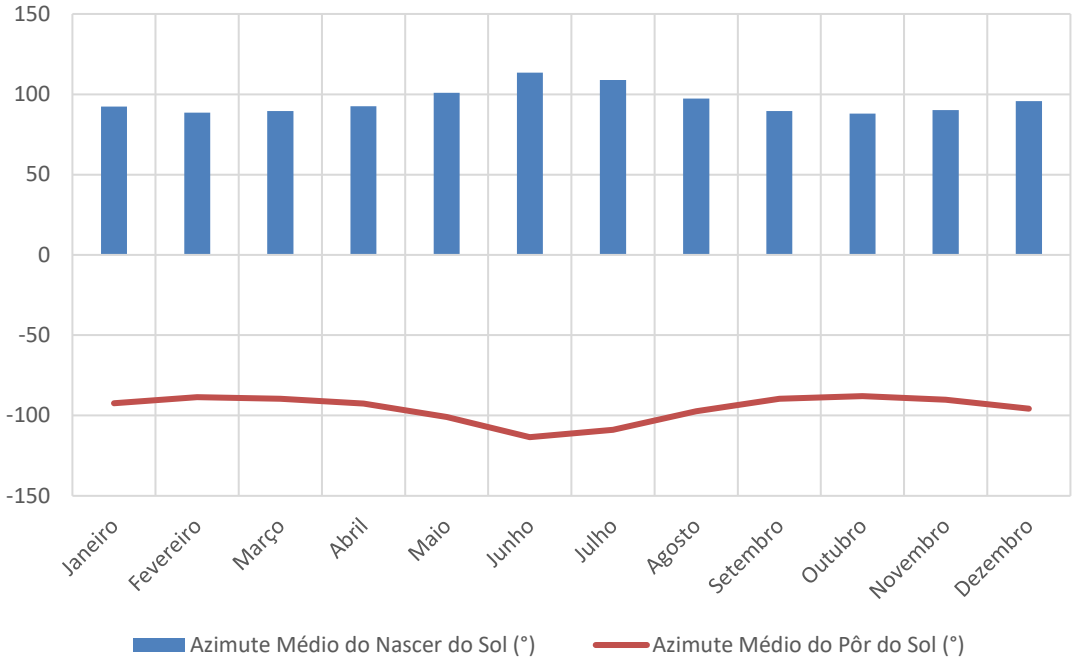
Figura 15 - Duração Média do Dia (Horas)



Fonte:Autor,2025.

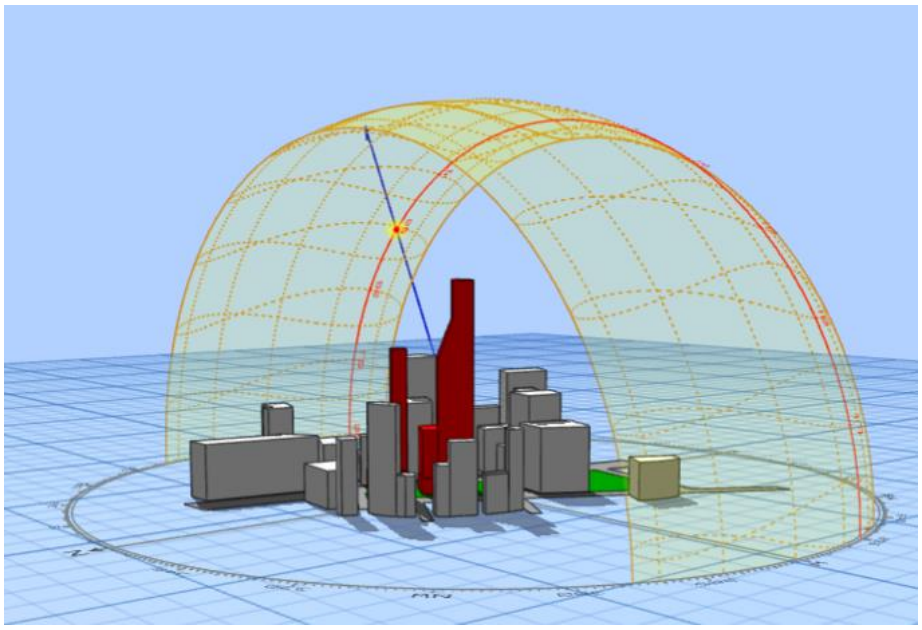
O azimute solar, ilustrado na Figura 16, demonstra que o nascimento e o pôr do Sol ocorrem próximos ao eixo Leste-Oeste, com variações sazonais que ampliam o alcance da radiação direta sobre diferentes fachadas do edifício.

Figura 16 - Azimute do Nascer e Pôr do Sol x Mês



Fonte:Autor,2025.

Figura 17 - Percurso do sol em intervalo do ano sobre a edificação no software 3D Sun-Path.



Fonte:Autor,2025.

Com base nesse comportamento, verificou-se que as fachadas Norte (voltada para o Boulevard Castilhos França) e Oeste (Travessa Ocidental do Mercado) são as mais expostas à radiação solar direta durante a maior parte do dia, principalmente entre o final da manhã e o meio da tarde, quando se registram as maiores altitudes solares. Nesses períodos, observa-se aumento significativo da temperatura superficial das paredes e

intensa incidência de luz direta, o que resulta em maior absorção de calor e alterações visuais perceptíveis nos revestimentos, observadas durante as inspeções de campo.

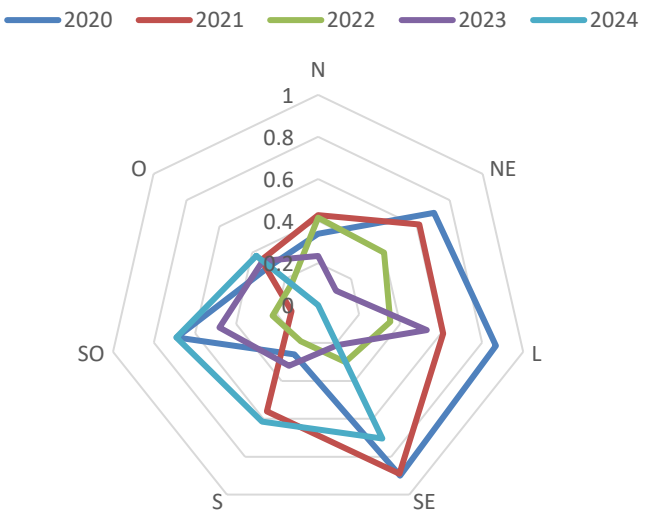
As fachadas Leste (Travessa Oriental do Mercado) e Sul (Rua XV de Novembro), por outro lado, recebem menor intensidade de radiação direta. A fachada Leste é atingida nas primeiras horas da manhã, quando os ângulos solares são mais baixos e a energia incidente é reduzida, enquanto a fachada Sul apresenta exposição limitada ao final da tarde, com menor duração e intensidade de insolação direta.

Esse padrão de distribuição solar evidencia um comportamento assimétrico de insolação entre as fachadas, condicionado à trajetória solar equatorial e às características urbanas do entorno imediato, que interferem parcialmente na exposição direta de determinadas superfícies.

Índice de Chuva Dirigida

A ação combinada da chuva e do vento constitui outro agente de degradação de grande impacto sobre as fachadas do Mercado de Carne do Ver-o-Peso. Com base no cálculo do Índice de Chuva Dirigida (ICD), desenvolvido por Lacy (1965), foi possível estimar a agressividade da precipitação pluvial em cada direção predominante, considerando dados meteorológicos de Belém entre 2020 e 2024 (INMET). Os resultados obtidos foram organizados e representados na Figura 37, que apresenta o Índice de Chuva Dirigida em um gráfico de radar, permitindo visualizar de forma comparativa as direções mais expostas à ação da chuva impulsionada pelo vento.

Figura 18 - Índice de Chuva Dirigida de Belém



Fonte:Autor,2025.

Os resultados obtidos entre 2020 e 2024 indicam uma variação expressiva na exposição das fachadas das edificações em Belém à chuva dirigida, demonstrando que o regime de ventos apresenta comportamento irregular e alternância de direções predominantes ao longo dos anos. As fachadas Norte, Leste e Sudeste mantiveram-se entre as mais expostas, resultado da atuação recorrente dos ventos oriundos do quadrante Nordeste–Leste, predominantes durante a estação chuvosa. Essa condição se reflete nos valores consistentemente elevados do Índice de Chuva Dirigida (ICD) nesses quadrantes de 2020 a 2022.

A análise individual de cada ano mostra essa oscilação de forma clara. Em 2020, a direção Sudeste (SE) apresentou o maior valor de ICD, com 0,867 m²/s, seguida pela Norte (N) em 2021 (0,632 m²/s) e 2022 (0,497 m²/s). Em 2023, a maior incidência foi observada na direção Oeste (O), com 0,481 m²/s, deslocando temporariamente a área de maior impacto para o lado oposto das edificações. Já em 2024, observou-se um pico excepcional na direção Sudoeste (SO), com 1,614 m²/s, alterando de forma significativa o padrão histórico de risco e introduzindo uma nova zona de vulnerabilidade.

Com a inclusão desse último dado, a média consolidada para o período de 2020 a 2024 passou a indicar a fachada Sudoeste (SO) como a mais crítica, com 0,407 m²/s, seguida pelas direções Norte (N) (0,381 m²/s) e Sudeste (SE) (0,376 m²/s). Essa redistribuição da criticidade demonstra que a chuva dirigida em Belém não se limita ao quadrante Nordeste–Leste, mas apresenta padrões de variabilidade que incluem o quadrante Oeste–Sudoeste, sobretudo em anos de condições atmosféricas extremas.

As fachadas Sul e Sudoeste, historicamente menos expostas ao impacto direto, apresentaram em 2024 um comportamento atípico, tornando-se áreas de alta exposição. Esse novo cenário indica que o vento carregado de chuva pode atuar com intensidade significativa também a partir do quadrante Oeste–Sudoeste, modificando a percepção tradicional das zonas de maior risco e reforçando a importância de se considerar a variabilidade interanual na análise da chuva dirigida em Belém.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo analisar as manifestações patológicas nas fachadas do Mercado de Carne do Ver-o-Peso, buscando compreender suas causas e propor diretrizes técnicas compatíveis com a conservação do patrimônio histórico. Por meio do levantamento fotográfico, do mapeamento de danos e da análise das condições ambientais, incluindo o estudo solar e o Índice de Chuva Dirigida (ICD), foi possível obter

uma visão abrangente e detalhada dos processos de degradação que afetam edificações históricas inseridas em contextos climáticos severos, como o de Belém do Pará.

Os resultados demonstraram que a combinação entre fatores naturais, como alta umidade, intensa radiação solar e chuvas dirigidas, associada à ausência de manutenção preventiva, constitui o principal agente de deterioração das fachadas do edifício (COSTA; SILVEIRA; TORRES, 2021). Verificou-se que as fachadas Norte e Oeste são as mais comprometidas, apresentando maior incidência de infiltrações, corrosão de elementos metálicos, perda de argamassa e degradação de pintura, resultantes da ação combinada da insolação direta e das chuvas impulsionadas pelos ventos predominantes. Já as fachadas Sul e Leste, embora menos expostas à radiação solar, apresentaram umidade superficial elevada, presença de mofo, crescimento vegetal e fissuras, conforme aponta Rodrigues et al. (2021), a presença de vegetação em superfícies edificadas não constitui, a princípio, uma manifestação patológica de alta severidade, contudo, seu desenvolvimento progressivo pode ocasionar microfissuras, favorecer a infiltração de umidade e, consequentemente, acelerar processos de deterioração dos materiais construtivos.

A correlação entre o mapeamento de danos, o estudo solar e o ICD confirmou a influência direta das condições climáticas sobre o comportamento patológico da edificação, conforme já discutido em estudos de durabilidade de fachadas históricas em climas úmidos (Ramos & Bauer, 2022). A radiação solar provoca ciclos de dilatação e retração térmica nos revestimentos, enquanto a chuva dirigida intensifica infiltrações e processos de corrosão, comprometendo a durabilidade dos materiais e a integridade estética do conjunto (Athauda et al., 2023). A ausência de intervenções regulares e sistemáticas potencializa esses efeitos, acelerando o envelhecimento e o desgaste das superfícies. Com base nessas constatações, o estudo propõe estratégias integradas de conservação preventiva, pautadas nos princípios da reversibilidade, compatibilidade e mínima interferência, conforme as diretrizes contemporâneas de restauração (Rodrigues et al. ,2021). Dentre as ações recomendadas, destacam-se:

- a substituição e impermeabilização de calhas e rufos deteriorados;
- o tratamento anticorrosivo e repintura de elementos metálicos;
- a recomposição dos revestimentos argamassados com materiais compatíveis aos

originais;

- a aplicação de pinturas de alta refletância solar e revestimentos hidrofugantes; e
- a implantação de um plano contínuo de manutenção, com inspeções periódicas e acompanhamento climático.

Do ponto de vista científico, a metodologia adotada, combinando análise visual, modelagem bidimensional no AutoCAD, mapeamento quantitativo de danos com o Photoshop, mostrou-se eficaz na identificação e quantificação das manifestações patológicas, podendo ser aplicada a outros edifícios históricos da Amazônia.

Por fim, ressalta-se que o Mercado de Carne do Ver-o-Peso ultrapassa seu valor arquitetônico e funcional, constituindo-se como símbolo da identidade cultural e da memória coletiva de Belém. Sua preservação representa um compromisso técnico, social e histórico com a valorização do Complexo do Ver-o-Peso, reconhecido como patrimônio nacional (IPHAN, 2024). Nesse sentido, destaca-se a iniciativa da Prefeitura de Belém, que em 2024 deu início às obras de conservação e restauro do conjunto arquitetônico, incluindo o Mercado de Carne (O LIBERAL, 2024b). Tal ação reforça a relevância e a atualidade deste estudo, cujos resultados podem subsidiar intervenções técnicas futuras e contribuir para uma gestão mais sustentável e planejada do patrimônio histórico da cidade, assegurando a continuidade da vida útil da edificação sem comprometer sua autenticidade e valor cultural (BERSCH et al., 2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BELÉM. *Ver-o-Peso: 398 anos de história, criatividade, ciência e cultura.* Belém: Agência Belém, 2024. Disponível em: https://agenciabelem.com.br/Noticia/245555/Ver-o-Peso--398-anos-de-historia-criatividade-ciencia-e-cultura. Acesso em: 20 out. 2025.

ATHAUDA, R. S.; ASMONE, A. S.; CONEJOS, S. Climate change impacts on facade building materials: a qualitative study. *Sustainability*, v. 15, n. 10, art. 7893, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su15107893.

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*, 4., 2019. Anais [...]. p. 253–260. DOI: 10.4322/2526-7248.0.

BERSCH, J. D.; VERDUM, G.; GUERRA, F. L.; SOCOLOSKI, R. F.; GIORDANI, C.; ZUCCHETTI, L.; MASUERO, A. B. Diagnosis of pathological manifestations and characterization of the mortar coating from the facades of historical buildings in Porto Alegre – Brazil: a case study of Château and Observatório Astronômico. *International Journal of Architectural Heritage*, v. 15, n. 8, p. 1145–1169, 2021. DOI: 10.1080/15583058.2020.1771475.

COSTA, V. S.; SILVEIRA, A. M.; TORRES, A. S. Evaluation of degradation state of historic building facades through qualitative and quantitative indicators: case study in Pelotas, Brazil. *International Journal of Architectural Heritage*, 2021. DOI: 10.1080/15583058.2021.1901161.

DORN DE OLIVEIRA, T.; BRUM, C. M.; VIANA PEREIRA DE LIMA, P.; DA SILVA NETA, E.; CHASSOT, J. L.; DE BACCO BILHERI, E.; CORRÊA DA SILVA, F. Preservação patrimonial: o não abandono do patrimônio arquitetônico como forma de instigar nos sujeitos o (re)conhecimento das heranças urbanas. *PIXO – Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, v. 7, n. 24, p. 194–203, 10 mar. 2024. DOI: 10.15210/pixo.v7i24.4256.

ENGELKE, A. Mercado do Ver-o-Peso: frequentadores e feirantes projetam melhorias para o cartão postal de Belém. *O Liberal*, Belém, 13 maio 2024. Disponível em: https://www.oliberal.com/belem/ver-o-peso-em-reforma-frequentadores-e-feirantes-

projetam-melhorias-no-cartao-postal-de-belem-1.812930. Acesso em: 27 out. 2025.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). *SICG – Bem tombado nº 780: Mercado de Carne do Ver-o-Peso.* Brasília: IPHAN, 2024. Disponível em: https://sicg.iphan.gov.br/sicg/bem/visualizar/780. Acesso em: 20 out. 2025.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). *Ver-o-Peso (PA).* Brasília: IPHAN, 2024. Disponível em: https://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/828. Acesso em: 20 out. 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.

MAIA, L. P.; SANJAD, T. A. B. C.; LIMA, H. P. A teoria contemporânea do restauro e as cerâmicas arqueológicas da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 16, n. 1, e20190085, 2021. DOI: 10.7440/res64.2018.03.

MAGALHÃES, A. C. A. Degradação de revestimentos de paredes de edifícios antigos: Metodologia de diagnóstico. 2013. Dissertação de Mestrado em Conservação e Restauro, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

O LIBERAL. Prefeitura de Belém dá início a reforma em prédios do Complexo Arquitetônico do Ver-o-Peso. *O Liberal*, Belém, 31 jul. 2024b. Disponível em: https://www.oliberal.com/cop-30/prefeitura-de-belem-da-inicio-a-reforma-em-predios-do-complexo-arquitetonico-do-ver-o-peso-1.844232. Acesso em: 20 out. 2025.

O LIBERAL. Qual é a idade certa do Complexo do Ver-o-Peso; entenda a polêmica. *O Liberal*, Belém, 2024a. Disponível em: https://www.oliberal.com/belem/qual-e-a-idade-certa-do-complexo-do-ver-o-peso-entenda-a-polemica-1.662099. Acesso em: 20 out. 2025.

PEREIRA, N. M. F. de S. *O Mercado Ver-o-Peso e o dever de proteção ao patrimônio histórico e cultural.* [S.l.], s.d. Disponível em: https://www.anpr.org.br/artigos/o-mercado-ver-o-peso-e-o-dever-de-protecao-ao-patrimonio-historico-e-cultural. Acesso em: 5 set. 2025.

RAMOS, A. L.; BAUER, E. Study of the facade degradation agents associated with temperature and driving rain in different Brazilian bioclimatic zones. *Revista ALCONPAT*,

v. 12, n. 2, p. 248–[…], maio 2022. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352022000200248&script=sci_arttext. Acesso em: 27 out. 2025.

RODRIGUES, C. S.; LIMA, F. F. S.; CAVALCANTI, L. R.; MONTEIRO, E. C. B. Analysis of building defects on the facade of a historical heritage in the city of Recife – PE: Ginásio Pernambucano. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 3, p. 98268–98285, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n10-240.

SANTOS NETTO, C. J. *Análise quantitativa da degradação de fachadas em revestimento cerâmico: estudo de caso em edifícios de Belém – PA.* 2018. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SILVA, A. C. R.; SIMONIAN, L. T. L. Patrimônio arqueológico, políticas públicas e os desafios da participação social no Parque Estadual Monte Alegre-PA. *Revista Habitus - Revista do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia*, Goiânia, v. 20, n. 2, p. 559–581, 2022. DOI: 10.18224/hab.v20i2.12354. Disponível em: https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/habitus/article/view/12354. Acesso em: 5 set. 2025.

SILVA, G. O. *Patrimônios históricos na Amazônia: história, memória, turismo e preservação.* 2018. 110 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SILVA, M. N. B. *Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada – aplicação ao estudo de Brasília/DF.* 2014. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

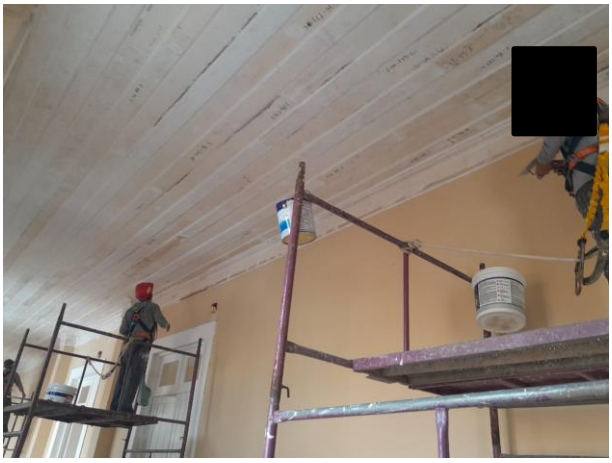
SILVA, L.D. ***Pernambuco Preservado****: Histórico dos Bens Tombados no Estado de Pernambuco*. Recife: L. Dantas Silva, 2002.

TAKETA, B. V.; GUERREIRO NETO, G.; TRINDADE JÚNIOR, S. C. Projeto “novo” Ver-o-Peso: cidadania e dilemas. *PNAEA – Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPA*, v. 10, n. 1, p. 87–106, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/article/download/11142/7688. Acesso em: 20 out. 2025.

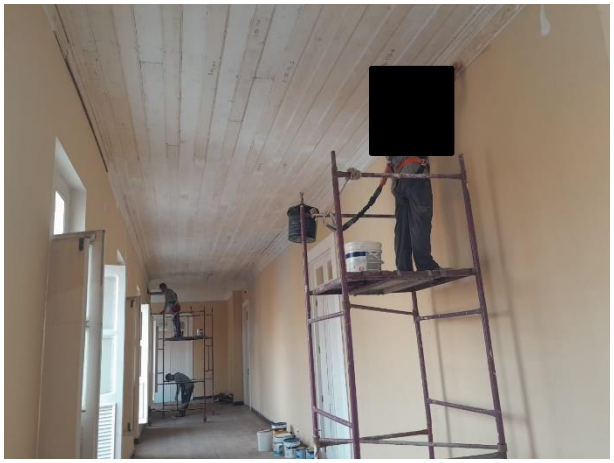
ANEXO A – Banco de Imagens









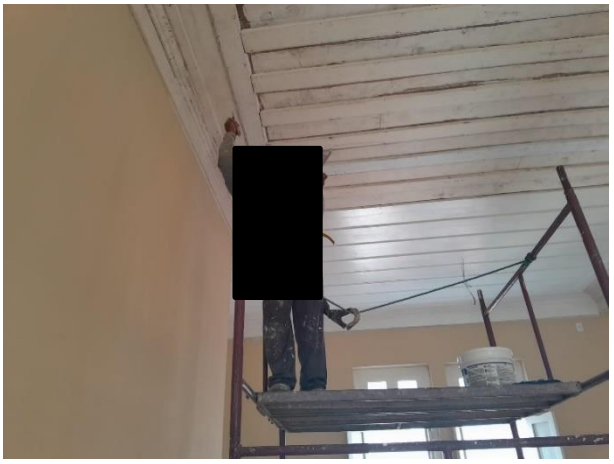


















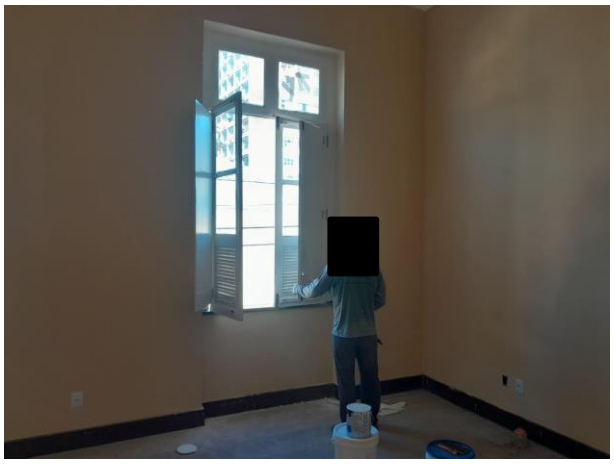


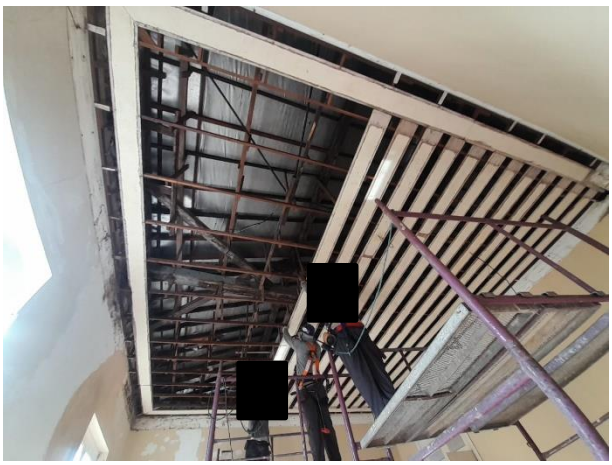













Veloz
Zarcão









