ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Comparação de degradação de fachada com revestimento de argamassa no campus UFSM-CS

Comparative analysis of degradation facade with mortar coating at UFSM-CS

Caroline Marques Castelo Branco
Universidade Federal de Santa Maria| Cachoeira do Sul| Brasil | caroline.castelo@acad.ufsm.br
Leonardo Lima Santos
Universidade Federal de Santa Maria| Cachoeira do Sul | Brasil | leonardo-santos.ls@acad.ufsm.br
Cássia Laire Kozloski
Universidade Federal de Santa Maria| Cachoeira do Sul | Brasil | cassia.kozloski@ufsm.br
Ana Paula Maran
Universidade Federal de Santa Maria| Cachoeira do Sul | Brasil | ana.maran@acad.ufsm.br
Angela Borges Masuero
Universidade Federal do Rio Grande do Sul| Porto Alegre | Brasil | angela.masuero@ufrgs.br
Rafaela Falcão Socoloski
Universidade Federal de Santa Maria| Cachoeira do Sul | Brasil | rafaela.socoloski@ufsm.br

Resumo

Como parte do sistema de vedação vertical externo, a fachada cumpre não só função estética, sendo fundamental como barreira acústica, térmica e proteção aos agentes climáticos, aos quais a exposição pode resultar no desenvolvimento de manifestações patológicas. Nos revestimentos de argamassa, a deterioração envolve fatores físicos, mecânicos, químicos e biológicos, exigindo especificações detalhadas de projeto, considerando as condições locais de exposição de cada fachada. O objetivo deste trabalho é a análise comparativa das fachadas de duas edificações arquitetonicamente idênticas da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Cachoeira do Sul, através de parte do método de mensuração da degradação (MMD). Os resultados mostram que as duas edificações possuem as fissuras como manifestação predominante em todas as orientações cardeais. No prédio D1, a fachada sul é a que apresenta maior extensão de manifestações patológicas e a fachada oeste com a menor área danificada, já o prédio D2, possui a fachada sul com menor área danificada e a fachada oeste com a maior extensão de manifestações patológicas. Conclui-se que o método, possibilitou analisar e

Como citar:
CASTELO BRANCO et al. Comparação de degradação de fachada com revestimento de argamassa no campus UFSM-CS. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

comparar áreas acometidas por manifestações patológicas nas fachadas, bem como as possíveis causas.

Palavras-chave: Revestimento de Argamassa; Manifestações Patológicas em fachadas; Mensuração de Danos

Abstract

As part of the external vertical sealing system, the facade not only fulfills an aesthetic function, but is also fundamental as an acoustic and thermal barrier and protects against climatic agents, to which exposure can result in the development of pathological manifestations. In mortared coverings, deterioration involves physical, mechanical, chemical and biological factors, requiring detailed design specifications, considering the local exposure conditions of each facade. The aim of this work is the comparative analysis of two architecturally identical buildings facades at the Federal University of Santa Maria, Cachoeira do Sul campus, using part of the degradation measurement method (MMD). The results show that cracks predominate in both buildings in all cardinal orientations. In building D1, the south facade is the one with the greatest extent of pathologies and the west facade with the smallest damaged area, while building D2 has the south facade with the smallest damaged area and the west facade with the greatest extent of pathological manifestations. It is concluded the method made it possible to analyze and compare areas affected by pathological manifestations on facades, as well as possible causes.

Keywords: Mortar Coating; Pathological manifestations on facades; Damage measurement.

INTRODUÇÃO

A argamassa é um dos revestimentos de fachada mais utilizados na construção civil brasileira [1], principalmente por ser um material que apresenta vantagens na logística e no gerenciamento do canteiro de obras [2]. A argamassa presente nessas fachadas está mais exposta à ação dos agentes climáticos de degradação, desenvolvendo anomalias que resultam nas manifestações patológicas [3].

O projeto deve considerar que a escolha dos materiais e componentes das fachadas seja fundamentada a partir das condições ambientais, estudo da ação do vento, ação de chuva, radiação solar e índices pluviométricos, por exemplo [4]. Além do foco no projeto, é necessária a compreensão da ação dos agentes e processo de degradação da materialidade das fachadas permitindo que se busquem alternativas para o aumento da durabilidade das mesmas.

Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar e comparar as fachadas de duas edificações idênticas, os blocos nomeados D1 e o D2, da Universidade Federal de Santa Maria - *campus* Cachoeira do Sul (UFSM - CS), e compreender os agentes causadores dos processos de degradação que afetam o desempenho do revestimento. Para isso utilizou-se como base o método de mensuração da degradação (MMD), desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) [5, 6]. Estudos similares vêm sendo desenvolvidos em diferentes cidades [7, 8], na busca de compreensão da degradação do revestimento em argamassa, a fim de, futuramente, traçar estratégias de prolongamento da vida útil dos mesmos.

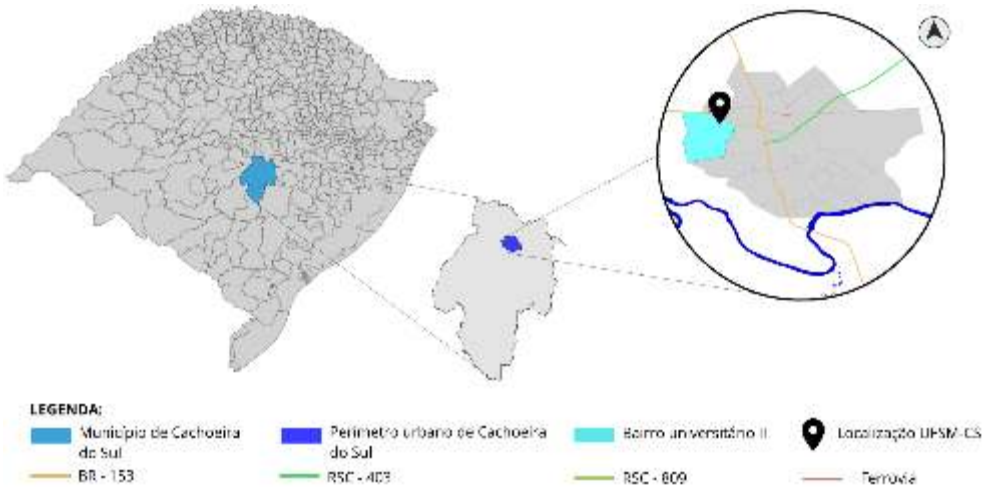
2 OBJETO DE ESTUDO

Esta pesquisa consistiu na análise comparativa entre duas edificações arquitetonicamente idênticas, os prédios D1 e D2 que compõem a UFSM - CS, onde pretende-se estender, posteriormente, a pesquisa às demais edificações do *campus*.

O objeto de estudo foi escolhido em razão da possibilidade de comparativo de amostras, uma vez que todas as edificações foram executadas com a mesma tecnologia construtiva, desenho e forma arquitetônica similares, construídas no mesmo ano, e ainda, com o mesmo entorno. Além disso, as questões apontadas na pesquisa contribuem para futuras ações de manutenção dessas edificações, sendo uma forma de conservação e de retribuição ao bem público.

De acordo com os dados disponibilizados pelo IBGE [9], o município de Cachoeira do Sul, RS, está localizado na região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul, com latitude de 30° 13' 41" S e Longitude de 52° 40' 43" W. O *campus* de Cachoeira do Sul, da Universidade Federal de Santa Maria, está localizado no Bairro Universitário II, o qual está inserido dentro do perímetro urbano. A Figura 1 apresenta a localização de Cachoeira do Sul, RS, juntamente com a localização da área da pesquisa.

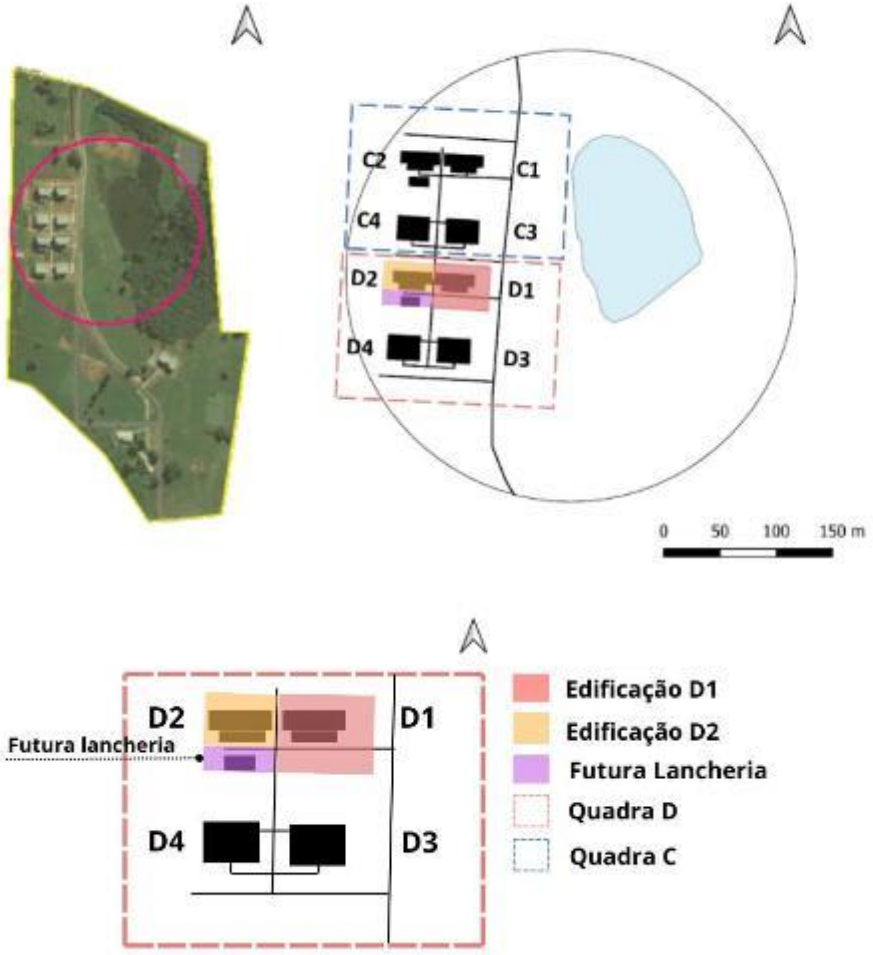
Figura 1: Localização de Cachoeira do Sul - RS (à esquerda); da Universidade Federal de Santa Maria - *campus* Cachoeira do Sul (à direita).



Fonte: [10].

A Figura 2 indica a localização das edificações D1 e D2, bem como as suas quadras, no *campus* da UFSM-CS.

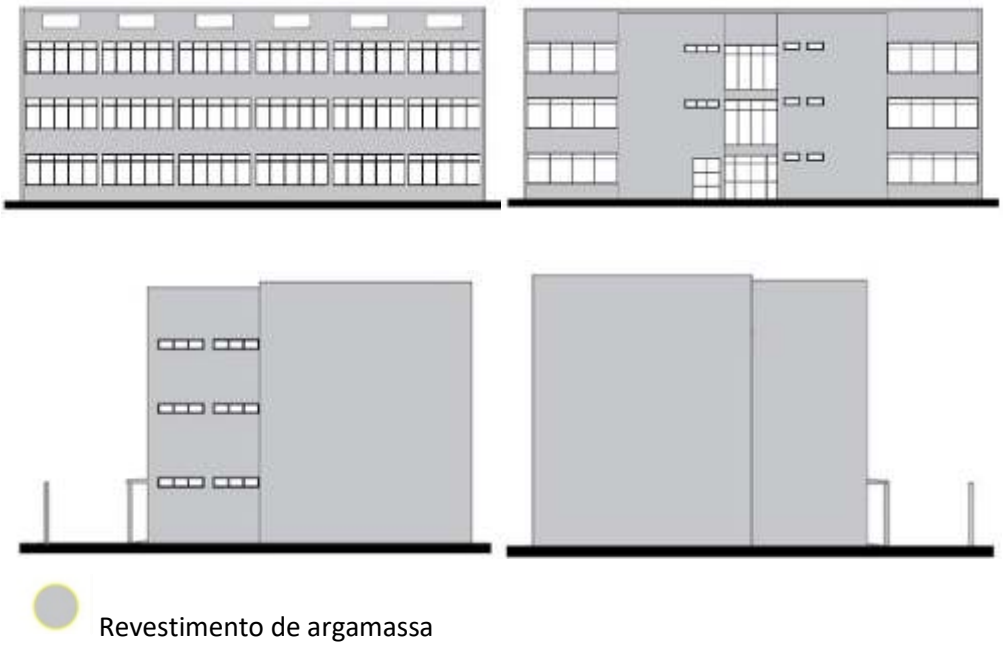
Figura 2: Localização das edificações e quadras do Campus - UFSM *campus* Cachoeira do Sul (à esquerda acima); Identificação dos prédios em análise dentro das quadras do *campus* (à direita acima); Ampliação da quadra D, em evidência as edificações D1, D2 e futura lancheria (à esquerda abaixo).



Fonte: [10].

Todas as fachadas dos edifícios são compostas por revestimento em argamassa pintadas na cor branca ou azul anil, os quais possuem o sistema construtivo, acabamento, geometria e exposição às intempéries similares. As fachadas dos blocos D1 e D2 foram indicadas na Figura 3.

Figura 3: Indicação das fachadas dos blocos D1 e D2. Vista Norte (à esquerda acima) ; Vista Sul (à direita acima); Vista Leste (à esquerda abaixo); Vista Oeste (à direita abaixo).



Fonte: [11].

3 METODOLOGIA E APLICAÇÃO

Este estudo se trata de uma pesquisa de campo, a qual baseou-se em parte do Método de Mensuração da Degradação (MMD), um método composto por procedimentos que envolvem a composição de um banco de dados, e da análise e quantificação da degradação [12]. Para aplicá-lo nesta pesquisa, dividiu-se em três fases: a fase inicial é constituída de análise visual, levantamento fotográfico e levantamento termográfico; a fase intermediária em mapeamento de danos e separação da fachada em amostras e a fase final na contabilização da área de cada manifestação patológica.

A análise visual foi realizada junto das edificações, onde foram feitos croquis do mapeamento de danos e os registros fotográficos, conforme apresentado na Figura 5. A fotografia foi realizada com uso de uma câmera da marca Nikon D7100 e Nikon D3200 disponibilizada pela própria UFSM, e editadas através do *software Photoshop* a fim de facilitar a visualização das manifestações.

Figura 5: Registros fotográficos da edificação D1, fachada oeste (à esquerda acima); fachada sul (à direita acima); e da edificação D2, fachada leste (à esquerda abaixo); fachada sul (à direita abaixo).



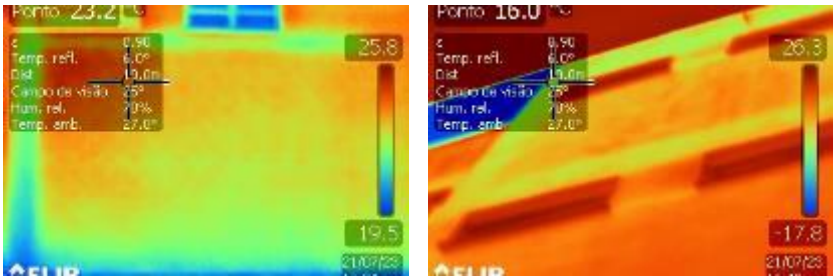
Fonte: [13]

Somente os registros fotográficos não são suficientes para identificação de alguns tipos de manifestações patológicas, como a umidade e o descolamento, para isso, foi realizado um levantamento termográfico das fachadas.

O levantamento termográfico foi realizado ao longo de uma semana pelo uso do termógrafo da marca FLIR modelo TG165, disponibilizado pelo LAMTAC/NORIE/UFRGS. Para cada ensaio, o aparelho foi calibrado com a inserção de parâmetros, como a distância de obtenção de imagens, umidade relativa do ar e temperatura do momento em que as imagens foram captadas, mantendo a emissividade do material do revestimento em 0,90.

Para a análise e mapeamento de danos utilizou-se um *software* da própria fabricante (FLIR), onde através da alteração brusca de coloração foi possível pontuar descolamentos e presença da umidade no reboco. Considera-se que é de suma importância compreender se a temperatura e emissividade diferenciada não se trata das aberturas, elementos como metais, aparelho de ar condicionado, dentre outros [14]. Outro cuidado relevante é observar áreas onde o sombreamento possa estar intervindo na temperatura da edificação. A Figura 6 mostra o levantamento termográfico nas fachadas sul dos edifícios D1 e D2 e a diferença de temperatura.

Figura 6: Levantamentos termográficos, edificação D1 fachada sul (à esquerda); edificação D2 fachada sul (à direita).



Fonte: [13].

Segundo Pavon [15] e Freitas et al. [16], quando há uma camada de ar entre as partes do revestimento, as áreas danificadas são mais frias. Esse fator resulta em um comportamento térmico diferente das áreas aderidas, sendo estas menos resistentes ao fluxo de calor, por essa razão a temperatura das regiões com descolamento é mais baixa que o entorno [16].

Por meio da aplicação e análise do levantamento termográfico, foi possível concluir de forma completa o mapeamento de danos e a contabilização das manifestações patológicas existentes. O mapa de danos consiste num documento gráfico, que consolida as informações levantadas sobre as manifestações patológicas presentes no objeto de estudo, identificando-as de acordo com uma legenda, e podendo ser utilizado como um catálogo de referência norteador para o diagnóstico [17]. O primeiro mapeamento de danos foi realizado à mão (Figura 7).

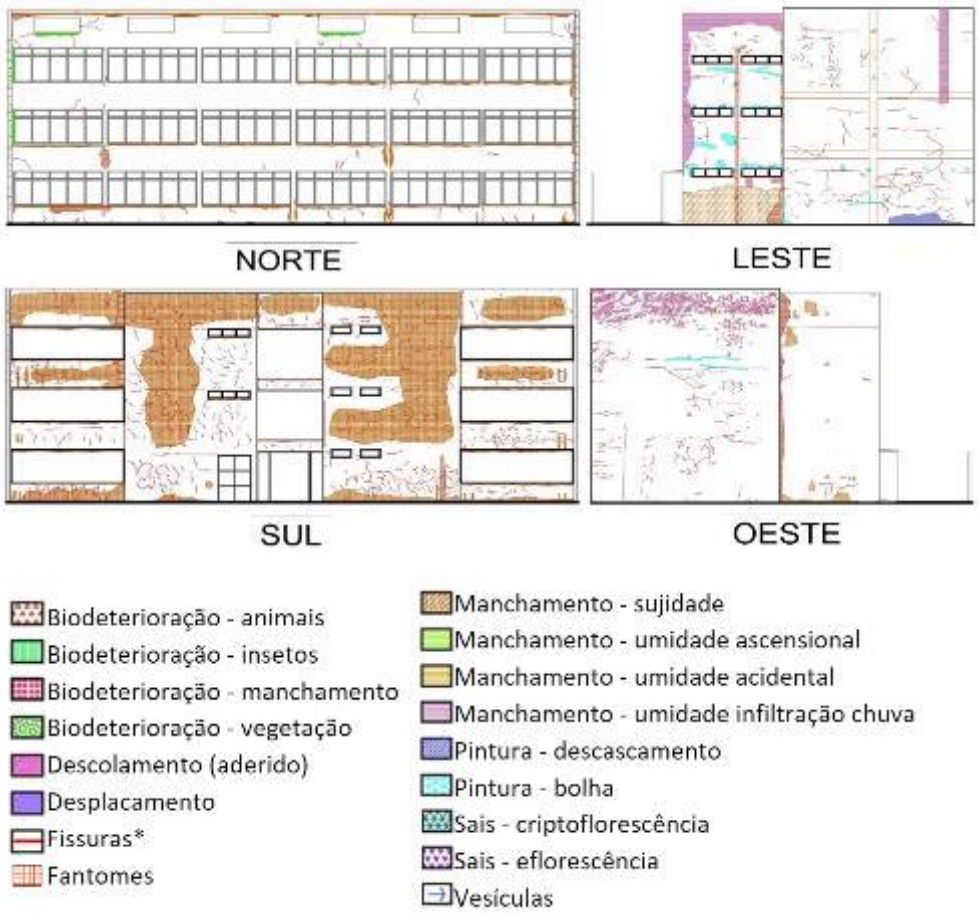
Figura 7: Amostra 4 da fachada sul (à esquerda); rascunho do mapa de danos da fachada leste da edificação D2 (à direita).



Fonte: [13].

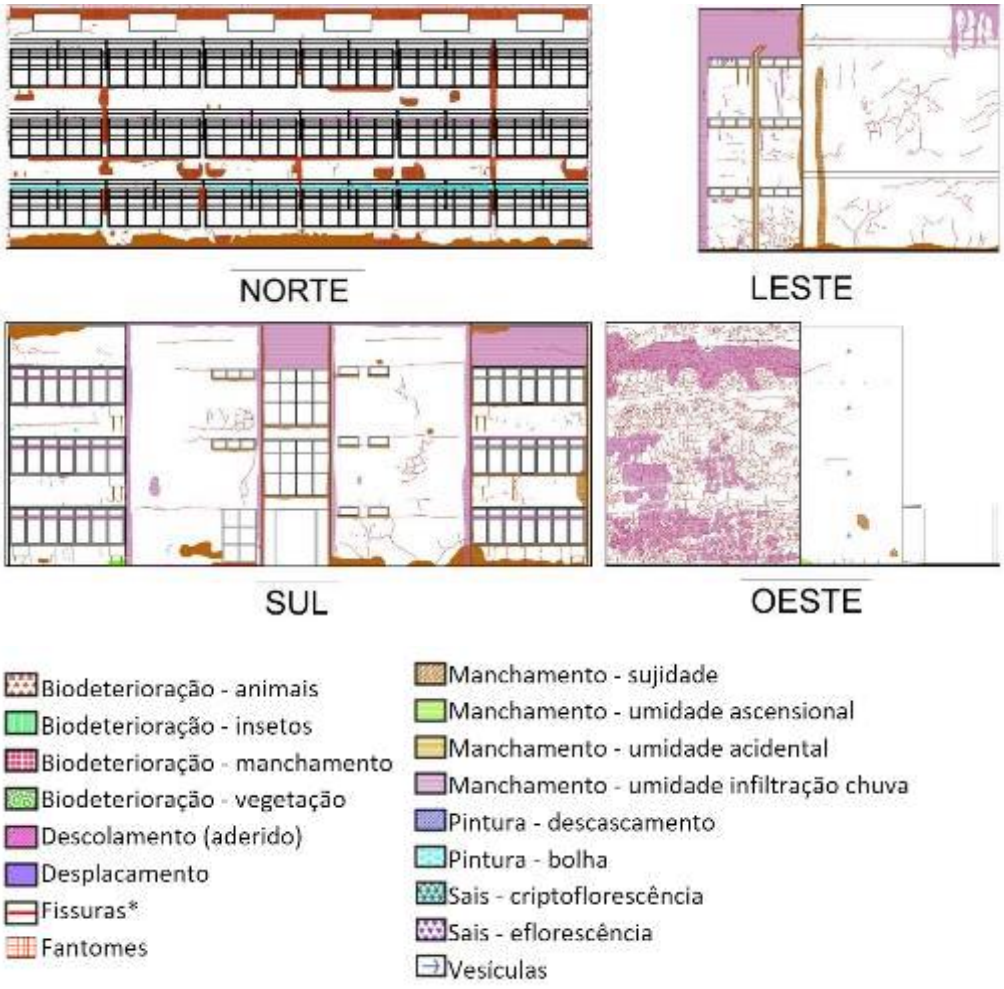
Após o levantamento das manifestações patológicas à mão da fachada, utilizou-se o *software AutoCad*, com objetivo de representar cada manifestação patológica o mais próximo possível do local identificado, diferenciando-as por cores e linhas (Figuras 8 e 9). A partir da finalização deste, se iniciou a contabilização dos danos.

Figura 08: Mapa de danos completo da edificação D1: fachada norte (à esquerda acima); fachada sul (à esquerda abaixo); fachada leste (à direita acima); e fachada oeste (à direita abaixo).



Fonte: [13].

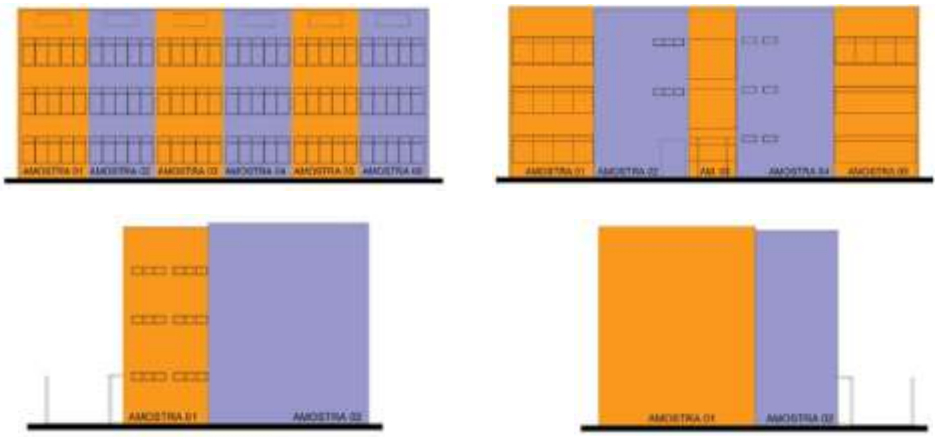
Figura 09 -Mapa de danos completo da edificação D2: fachada norte; fachada sul; fachada oeste; fachada leste.



Fonte: [13].

Realizou-se a contabilização em etapas, conforme Silva [18], iniciando pela classificação das amostras, considerando a idade da edificação, a orientação cardeal, classificação entre prumada ou empena (respectivamente fachadas de maiores dimensões ou de menores dimensões) e subdividindo-as (prumadas) pela modulação estrutural nas prumadas e pelos volumes nas empenas. Na Figura 10 é possível observar a divisão das amostras das fachadas dos edifícios D1 e D2 do *campus* UFSM - CS, separadas seguindo a classificação proposta - volumetria e módulo estrutural.

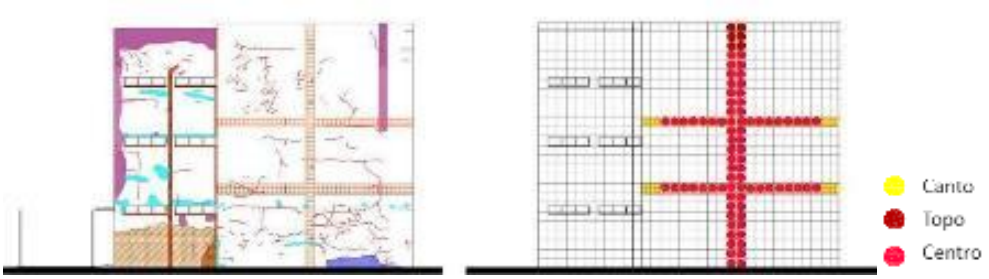
Figura 10: Separação de amostras a partir da volumetria da edificação D1 similar a D2: fachada norte (à esquerda acima); fachada sul (à direita acima); fachada leste (à esquerda abaixo); e fachada oeste (à direita abaixo).



Fonte: [13]

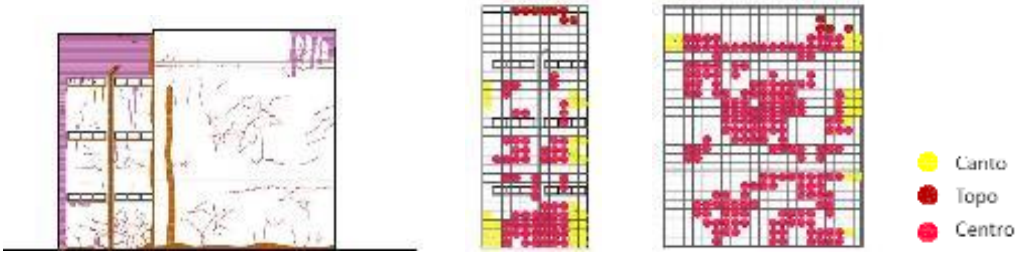
Conforme o MMD/UNB, para realizar a contabilização, deve-se sobrepor uma malha de 50x50 cm sobre o desenho da amostra da fachada e após contar quantas quadrículas estão sobre cada manifestação. Após a contagem, realiza-se a multiplicação por 0,25 m² que resulta na área total abrangida por cada manifestação sobre a referida amostra de fachada. As Figuras 11 e 12 se referem ao quadro modelo gerado para a edificação D1 e para edificação D2 respectivamente, onde apresenta-se cada tipo de manifestação de forma categorizada. As imagens demonstram a quantificação de cada manifestação patológica presente sobre a malha, classificadas como de Canto na cor amarelo, quando a manifestação patológica está presente na área de até duas colunas dos cantos laterais; e como de Topo na cor bordô, quando a manifestação patológica está presente na área de até três fileiras da porção superior da fachada; e por fim, como de Centro na cor vermelho, quando a cada manifestação patológica está presente nas demais colunas e fileiras da fachada.

Figura 11: Edificação D1 - mapa de danos na fachada leste (à esquerda acima); contabilização de fantômes da fachada leste (à direita acima);



Fonte: [13].

Figura 12 - Edificação D2 - mapa de danos da fachada leste (à esquerda acima); contabilização de fissuras na Amostra 1 (ao centro) e Amostra 2 (à direita acima) da fachada leste;



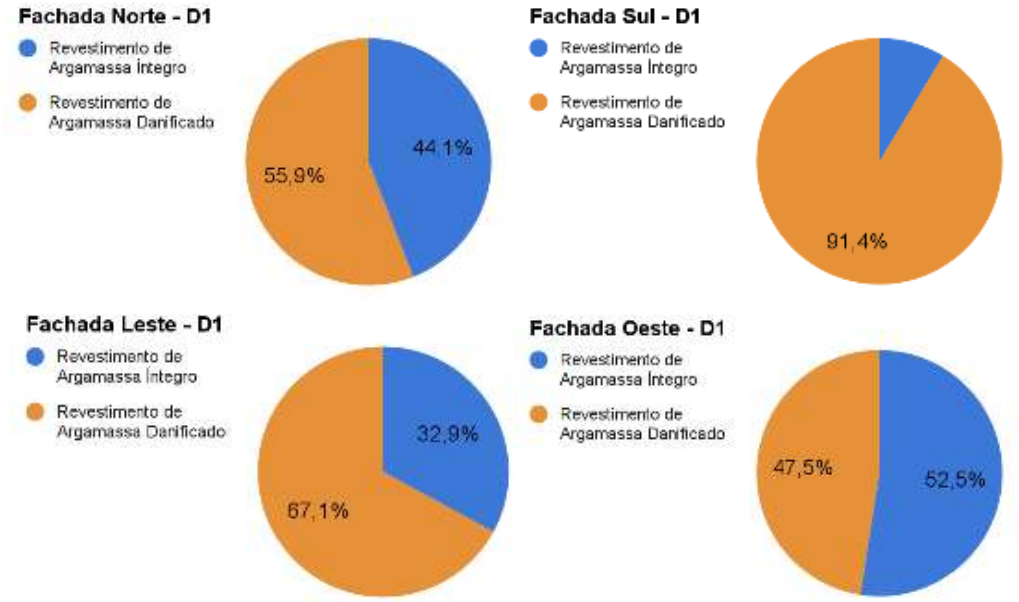
Fonte: [13].

4 DISCUSSÕES E RESULTADOS

Através da aplicação dos métodos, conforme Silva [18], obtiveram-se o mapeamento e a contabilização das fachadas que compõem a edificação D1 e D2 da UFSM - CS.

Através do material documentado, foi possível comparar as áreas danificadas com a área total do revestimento de argamassa de cada amostra. A partir disso, foram elaborados gráficos para cada edificação, por orientação cardeal. A Figura 14 apresenta as porcentagens de áreas que possuem o revestimento de argamassa íntegro e danificado para a edificação D1. Através dela é possível observar que a fachada sul apresenta maior área danificada (91,4%), seguida da leste (67,1%), norte (55,9%) e por fim oeste (47,5%).

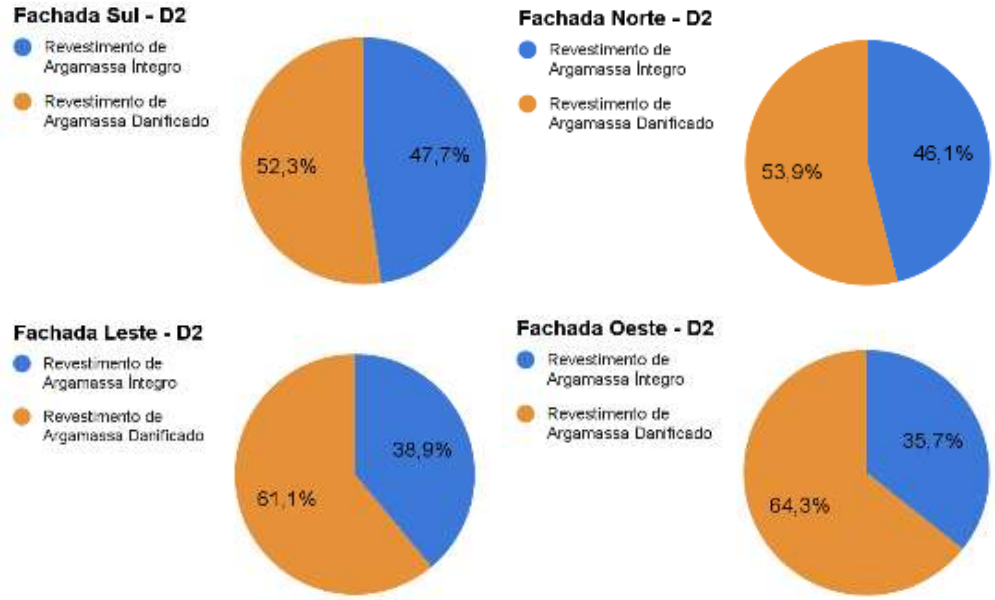
Figura 14: Relação da área do revestimento de argamassa íntegro e do revestimento de argamassa com presença de danos do prédio D1 (%): fachada norte (à esquerda acima); fachada sul (à direita acima); fachada leste (à esquerda abaixo) e fachada oeste (à direita abaixo).



Fonte: [13].

Os resultados da edificação D2, apresentados na Figura 15, mostram que a fachada oeste apresenta maior área danificada (64,3%), seguida da leste (61,1%), norte (53,9%) e pôr fim a sul (52,3%).

Figura 15: Relação da área do revestimento de argamassa íntegro e do revestimento de argamassa com presença de danos do prédio D2 (%): fachada norte (à esquerda acima); fachada sul (à direita acima); fachada leste (à esquerda abaixo) e fachada oeste (à direita abaixo).

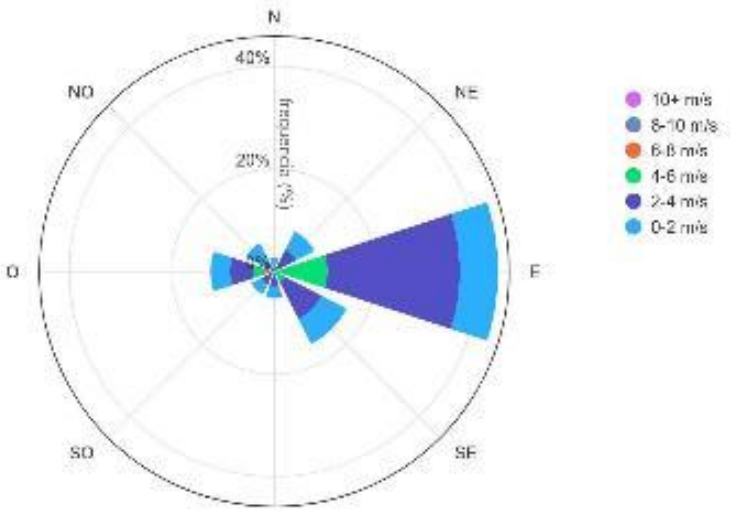


Fonte: [13]

Comparando com o mapeamento de danos às porcentagens mostram que a percepção inicial da fachada sul, era a com maior ação de manifestações patológicas, o que não condiz, uma vez que a fachada sul possui menor área danificada no Prédio D2. A fachada oeste apresenta maior porcentagem, com manchamento por umidade, infiltração e fissuras, seguido pelas fachadas leste e norte, com porcentagem pouco maior de 1% da sul, apresentando umidade (infiltração e sujidade) e fissuras. Similarmente à edificação D1, a fachada norte possui mais aberturas, brises e ar condicionado, a fachada sul possui abertura dos corredores e o acesso ao edifício, as fachadas leste e oeste possuem pouca ou nenhuma abertura.

De acordo com Flores-Colen, Brito e Freitas [17], os principais agentes agressivos que podem afetar a durabilidade da construção são: a água; o vento; a temperatura; radiação solar, cargas estáticas e dinâmicas; deformações da estrutura e a exposição aos agentes químicos (poluição) e biológicos (vegetações e animais). Logo, parte das ocorrências de manifestações patológicas na fachada sul da edificação D1 podem ser explicadas pôr a mesma apresentar uma maior vulnerabilidade à inserção dos ventos (leste e sudeste, Figura 16) e da chuva, diferente do D2 que possui parte do prédio protegida pela edificação posterior (futura lancheria), como destacado na Figura 2.

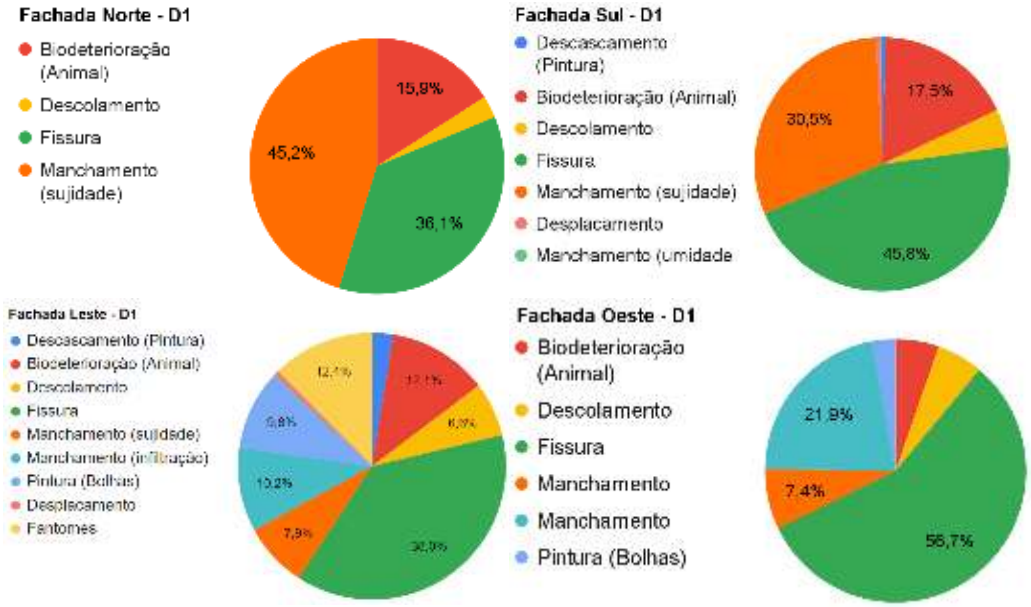
Figura 16: Rosa dos Ventos referente a região de Rio Pardo.



Fonte: [19].

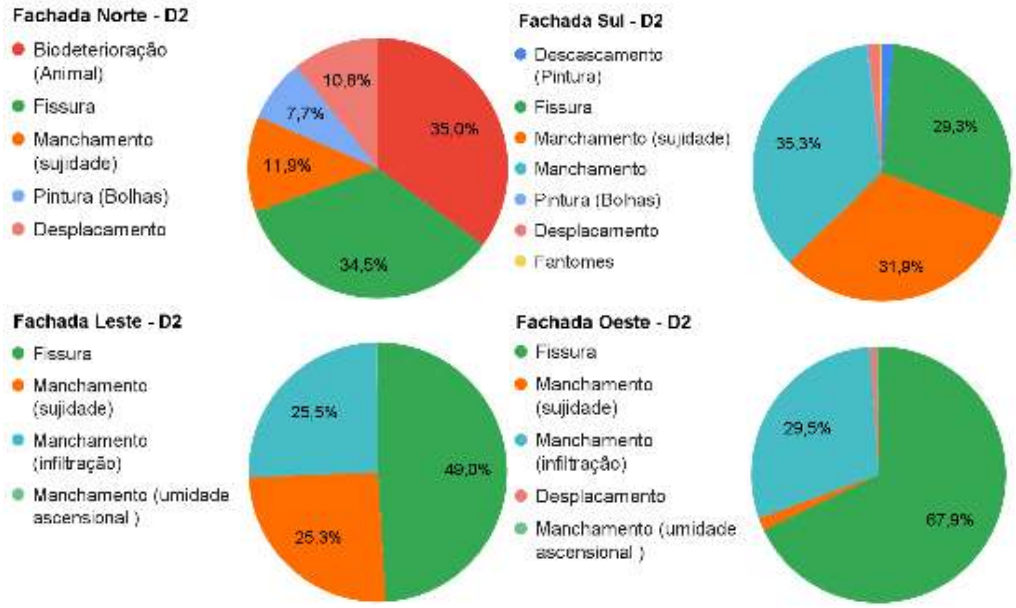
Nas Figuras 17 e 18 foram identificadas todas as porcentagens de áreas de cada manifestação patológica presente em cada uma das fachadas, possibilitando uma análise individual das mesmas. Os valores apresentados nas Figuras 17 e 18, apontam que no prédio D1, a maior manifestação identificada são as fissuras (56,7%) na fachada oeste, seguida do manchamento por sujidade (45,2%) na fachada norte. No prédio D2, a manifestação patológica mais identificada também foram as fissuras (67,9%) existentes na fachada oeste, seguida de biodeterioração animal (35%) na fachada norte e manchamento por sujidade (31,9%) na fachada Sul.

Figura 17: Contabilização das manifestações patológicas do prédio D1 (%): fachada norte (à esquerda acima); fachada oeste (à direita acima); fachada sul (à esquerda abaixo) e fachada leste (à direita abaixo).



Fonte: [13]

Figura 18: Contabilização das manifestações patológicas do prédio D2 (%): fachada norte (à esquerda acima); fachada oeste (à direita acima); fachada sul (à esquerda abaixo) e fachada leste (à direita abaixo).

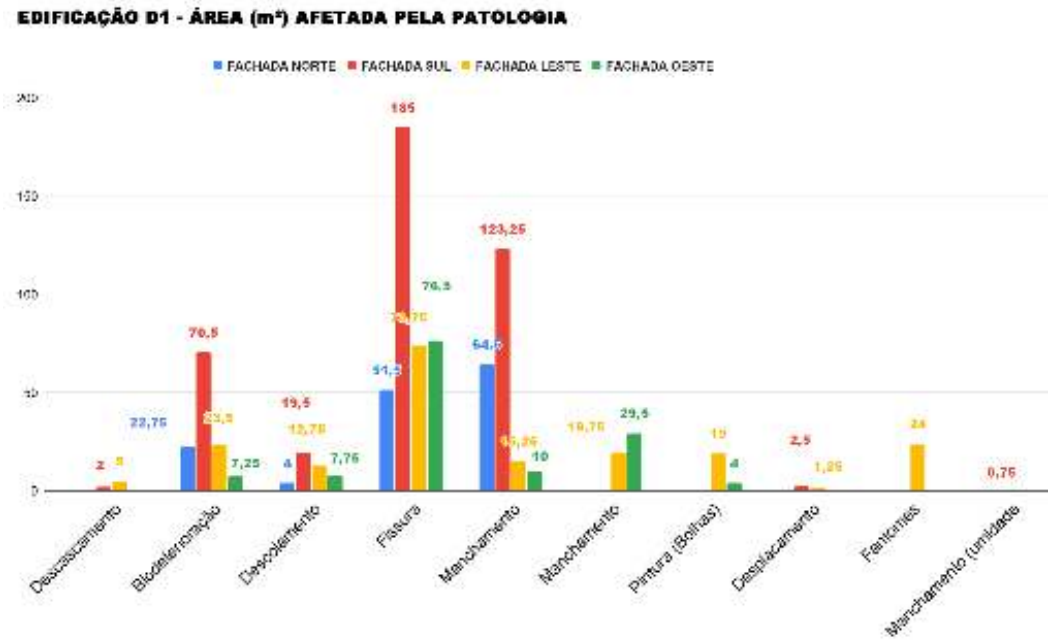


Fonte: [13].

Comparando com o mapeamento de danos às porcentagens condizem com o apontamento visual, a sul apresenta maior área afetada por manifestações patológicas, manchamento por umidade e infiltração, sendo a mais presente. As fachadas leste e a norte vem em sequência, com manchamento por umidade (infiltração e sujidade) e fissuras. A fachada norte possui mais aberturas, principalmente as de salas de aula, possui brises e aparelhos de ar condicionado, a fachada sul possui aberturas (dos corredores e hall) e o acesso ao edifício, já as fachadas leste e oeste possuem pouca ou nenhuma abertura.

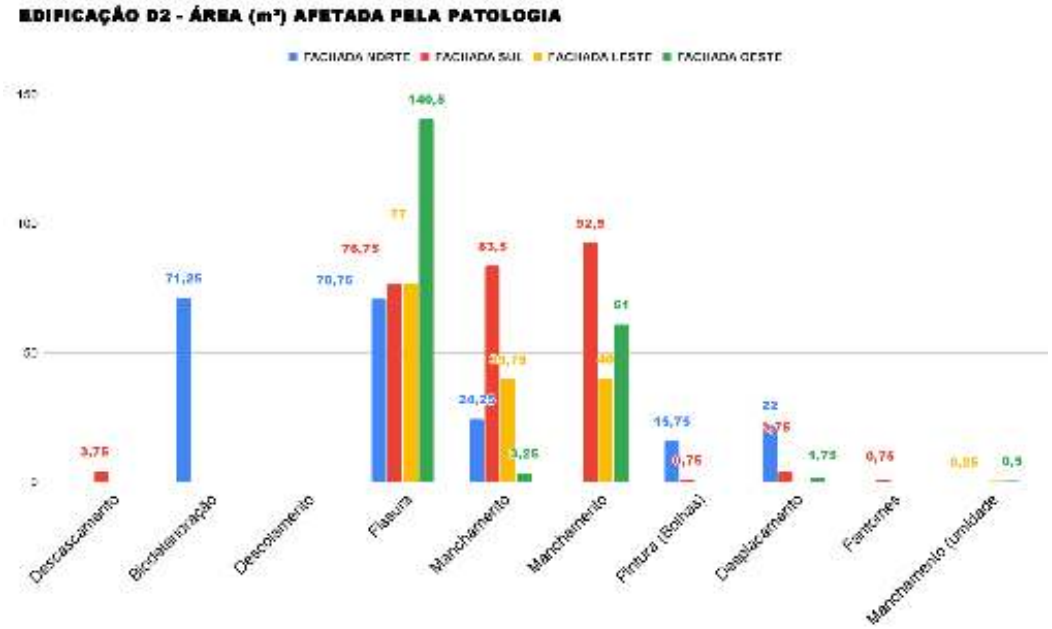
Através das Figuras 19 e 20 é possível realizar uma comparação conjunta de todas as fachadas dos edifícios D1 e D2, por meio da área (m²) afetada por cada manifestação patológica.

Figura 19: Comparação da presença de manifestações patológicas entre as fachadas do prédio D1 de acordo com a área (m²).



Fonte: [13].

Figura 20: Comparação da presença de manifestações patológicas entre as fachadas do prédio D2 de acordo com a área (m²)



Fonte: [13].

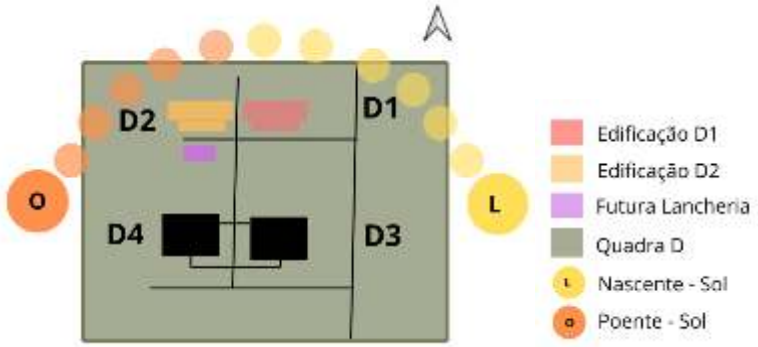
Ao analisar as Figuras 19 e 20, é possível afirmar que as maiores manifestações patológicas estão relacionadas com a biodeterioração por ação animal, fissuras e manchamentos por infiltração e sujidade. A edificação D1 possui a fachada sul com a maior área acometida pela biodeterioração, com 70,5 m², seguida da fachada norte da edificação D2 com 71,25 m².

A presença de fissuras em todas as orientações cardeais do prédio D1 se destacam com 73,75 m² na fachada leste, 76,5 m² na fachada oeste, 185 m² na fachada sul e 51,5 m² na fachada norte. Além disso, as mesmas também se destacam no prédio D2 com 77 m² na fachada leste, 140,5 m² na fachada oeste, 76,75 m² na fachada sul e 70,75 m² na fachada norte.

Os manchamentos por sujidade foram identificados nas fachadas sul das duas edificações com 123,25 m² no D1 e 83,5 m² no D2, o manchamento por infiltração está presente em uma pequena área da fachada oeste da edificação D1 com 29,5 m², já na edificação D2, a elevada área acometida pela manifestação patológica se destaca na fachada sul com 92,5 m².

Por sua vez, a fachada oeste da edificação D2 e na fachada leste da edificação D1 são mais expostas à incidência de chuvas, a leste da D1 ainda possui a vantagem da incidência de luz solar pela manhã, a oeste da D2 o poente (Figura 21).

Figura 21: Esquema ilustrativo apresentando a trajetória do sol sobre os prédios D1, D2 e futura lancheria na quadra D.



Fonte: [13].

Como explicado, os elementos climáticos estão entre os principais agentes agressivos que influenciam na degradação das fachadas compostas por revestimento de argamassa. Não foram encontrados estudos similares em edificações contemporâneas em regiões com clima próximo ao da cidade de Cachoeira do Sul, apenas em edifícios de caráter histórico na cidade de Porto Alegre [7,8]. Assim, ocorre impossibilidade de comparação, visto que as variáveis controláveis que tragam respostas para o surgimento das manifestações patológicas são diferentes. Pretende-se estender estes estudos para outras edificações da cidade e, ao longo dos anos, repeti-los para tornar possível a compreensão do comportamento dos agentes agressivos em relação à degradação das fachadas.

5 CONCLUSÃO

Com o mapeamento de manifestações patológicas através de levantamentos fotográficos, visuais e termográficos e a contabilização das manifestações por fachada foi possível analisar a degradação das edificações objeto desta pesquisa.

Na edificação D1, as fachadas com poucas esquadrias como a leste e a oeste, apresentam fissuras, principalmente na amostra 2 da leste, a qual é vulnerável à inserção de luz solar, onde para além do contato direto com a lâmina d'água em uma fachada plana, a incidência da luz solar pode contribuir para movimentação desse revestimento gerando fissuras.

Na amostra 1 da fachada leste há presença considerável de manchamento por umidade de infiltração, mesmo possuindo esquadrias, o mesmo ocorre na amostra 2 da fachada oeste. No caso da amostra 1 da fachada oeste, pela barreira causada pela edificação D2, o manchamento por umidade de infiltração se faz mais presente, visto que a falta de esquadrias faz com que a lâmina d'água recaia sobre a fachada.

Além da orientação cardeal, detalhes no entorno e proteção da edificação também são necessários, sendo importante destacar sobre as origens das manifestações, já que as fissuras podem surgir por diversos motivos e se manifestam pela interface entre o revestimento de argamassa com outros sistemas, como o sistema estrutural, de vedação e de instalações.

A partir dos dados obtidos nesta segunda fase da pesquisa, será possível estender as análises para as demais edificações e estabelecer os índices de gravidade de degradação de cada fachada (IG), e o índice de tendência de Urgência (ITU) propostos por Socoloski [12] contribuindo, de forma documental, para tomadas de decisões de manutenção e preservação do patrimônio público da UFSM - CS.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Cachoeira do Sul, pela disponibilização de infraestrutura para a realização da pesquisa; ao Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LAMTAC/NORIE - UFRGS), pelo empréstimo da câmera termográfica; e o financiamento pelo FIPE (Fundo de Incentivo à Pesquisa) que viabilizaram o desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS

[1] STOLZ, C. M. **Análise Dos Principais Parâmetros Que Influenciam Na Área De Contato Substrato / Argamassa De Revestimento**. 2015. 206 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

[2] KARKOTLI, L.B.; KNOBLAUCH, M.S.; OLIVEIRA, A.L.; CASALI, J.M.; CALÇADA, L.M. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. **Influência da Temperatura e Umidade Relativa do ar na Resistência de Argamassas Estabilizadas.** Goiânia GO, p. 742 a 749, 2019.

[3] MOTA, Larissa Mara Gonçalves. **Estudo da iniciação e da propagação da degradação de fachadas com revestimento em argamassa**. 2021. 179 f., il.

Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

[4] NASCIMENTO, M. L. M. **Aplicação da Simulação Higrotérmica na Investigação da Degradação de Fachadas de Edifícios**. 2016. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016

[5] ANTUNES, G. R. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de Casos**. 2010. 199 p. Dissertação (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

[6] PIAZZAROLLO, C. B. **Estudo da Evolução e da Gravidade da Degradação nas Diferentes Zonas Componentes da Fachada.** 2019. 152 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, 2019.

[7] VERDUM, GRACIELA ; BERSCH, JÉSSICA DEISE ; GUERRA, F. L. ; SOCOLOSKI, R. F. ; GIORDANI, C. ; ZUCCHETTI, LAIS ; MASUERO, ANGELA BORGES . **Mortar coating degradation in historical buildings facades from Rio Grande do Sul, Brazil.** CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS, v. 310, p. 125221, 2021.

[8] BERSCH, JÉSSICA DEISE; VERDUM, GRACIELA; LAMEGO GUERRA, FERNANDA; SOCOLOSKI, R. F.; GIORDANI, C.; ZUCCHETTI, LAIS; BORGES MASUERO, ANGELA. **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, p. 1145-1169, 2021.

[9] IBGE. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cachoeira-do-sul>. Acesso em: janeiro, 2024.

[10] COSTA, L. M.; CASTRO, T. F. de; SCHUMACHER, T.FRANKE. C.C.; MASUERO, A. B. KOZLOSKI, C.L.; MARAN A.P.; SOCOLOSKI, R. F. **Mapeamento de Manifestações Patológicas em Fachada de Edificação com Revestimento de Argamassa na Universidade Federal de Santa Maria-*CAMPUS* CACHOEIRA DO SUL.** Ciência e Natura, 2024.

[11] PIRES, J. **Desenho das fachadas do edifício D1. sd.** Universidade Federal de Santa Maria, campus de Cachoeira do Sul. S.d.

[12] SOCOLOSKI, R. F. **Indicadores para Avaliação de Anomalias em Fachadas com Revestimento de Argamassa**. 2021. 257 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

[13] BRANCO, C.M.C.; KOSLOSKI, C.L.; MASUERO, A.B.; MARAN, A.P.; SOCOLOSKI, R. F.; SANTOS, L.L. **Projeto de Estudo de Anomalias nas Fachadas com Revestimento de Argamassa dos Edifícios da UFSM-CS, através de Indicadores de Avaliação**. Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, 2024.

[14] BAUER, E.; FREITAS, V. P de.; MUSTELIER, N.; BARREIRA, E. Infrared thermography – evaluation of the results reproducibility. **Structural Survey**, v. 33, n. 1, p. 20–35, 2015.

[15] PAVON, E. **Critérios e padrões de comportamento para avaliação de descolamentos cerâmicos com termografia de infravermelho**. 2017. 250 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

[16] FREITAS, S. S. FREITAS, V. P. D.; BARREIRA, E. Detection of façade plaster detachments using infrared thermography - A nondestructive technique. **Construction and Building Materials**, v. 70, p. 80–87, 2014.

[17] FLORES-COLEN, I.; BRITO, J. DE; FREITAS, V. P. DE. Discussion of Criteria for Prioritization of Predictive Maintenance of Building Façades : Survey of 30 Experts. **Performance of Constructed Facilities**, 2010.

[18] SILVA, M. de N. B. da. **Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida Útil de Revestimentos de Fachada** – Aplicação ao caso de Brasília/DF. 2014. 217 f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

[19] PROJETEEE. **Dados Climáticos: Rosa dos Ventos**. DOI: http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=RS-Rio%20Pardo&id_cidade=bra_rs_rio.pardo.869780_inmet. Acesso em: 28 maio 2024.

[20] GASPAR, P. L.; BRITO, J. DE. Damage Atlas Cementrendered Facades. In: FREITAS, V. P. DE (Ed.). **A STATE-OF-THE-ART REPORT ON BUILDING PATHOLOGY CIB – W086 BUILDING PATHOLOGY**. Porto University, Faculty of Engineering. CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction:p. 200, 2013.

[21] PINHEIRO, P. I. S. **Aplicação do Método de Mensuração da Degradação (MMD) ao Estudo das Fachadas de Edifícios em Brasília.** 2016. Trabalho de Graduação (Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.