

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE FACHADAS ATRAVÉS DE IMAGENS DO STREET VIEW Edificações Históricas de Santo Ângelo

*EVALUATION OF FRONTAGE DEGRADATION
THROUGH STREET VIEW IMAGES
Historic Buildings of Santo Ângelo*

**Fernanda Pasqualotti¹,
Mauren Aurich² e Ariela da Silva Torres³**

Resumo

Santo Ângelo é conhecida por suas tradições, devido à diversidade étnica e cultural dos povos que ali se estabeleceram há aproximadamente três centenas atrás. No entanto, apesar do interesse cultural gerado por seus prédios históricos, existem vários sem manutenção, demonstrando a ausência de preocupação com a preservação do patrimônio. As fachadas das edificações deterioram-se devido ao envelhecimento natural e, os métodos existentes para avaliar essa degradação utilizam fotos das edificações. Além das fotos feitas *in loco*, elas também podem ser obtidas através do *Street View*. O objetivo deste estudo é avaliar a aplicabilidade das imagens adquiridas através do *Street View* nos métodos Mapa de Danos e Mensuração de Degradação. O estudo observou que as imagens obtidas pelo *Street View* não possuem qualidade suficiente para serem aplicadas. Entretanto, através dele, foi possível criar uma linha do tempo de degradação, observando-se que, com uma manutenção inadequada, há um aumento na intensidade das manifestações patológicas.

Palavras-chave: manifestação patológica, Mapa de Danos, MMD, tecnologia na arquitetura, *Street View*.

Abstract

Santo Ângelo is known for its traditions, due to the ethnic and cultural diversity of the people who settled there three hundred years ago. However, despite the cultural interest created by its historic buildings, there are several ones without maintenance, demonstrating the absence of concern with heritage preservation. The facades of buildings deteriorate due to natural aging of elements and the existing methods to evaluate the degradation evolution apply photos of the facades. In addition to the photos taken in loco, they can also be obtained through Street View. The aim of this study is to evaluate the applicability of the images acquired through Street View in the Damage Map and the Degradation Measurement methods. The study observed that images obtained by Street View do not have enough quality to be applied. However, through it, it was possible to create a degradation timeline, noting that, with inadequate maintenance there is an increase in the pathological manifestations' intensity.

1 Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

2 Doutora em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Engenheira Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

3 Doutora e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Engenheira Civil pela Universidade Católica de Pelotas (UCPel).

Keywords: pathological manifestation, Damage Map, MMD, architecture technology, Street View.

Introdução

A Região dos Sete Povos das Missões fica localizada no noroeste do estado do Rio Grande do Sul e está relacionada à construção das Reduções Jesuíticas-Guaranis dos séculos XVI e XVII (SCHERER, 2019). A Região das Missões é caracterizada pelas disputas territoriais que existiram entre portugueses e espanhóis, tendo início no século XVI, quando Jesuítas ligados à Coroa espanhola, com intuito de conquistar as terras até então ocupadas por nativos indígenas e, diante da resistência imposta por estes, criaram um projeto de evangelização, conhecido como Missão. O projeto baseava-se na criação de reduções, que eram aldeamentos povoados por nativos de diversas etnias, em predominância a Guarani, tinham como objetivo a criação de barreiras vivas na tentativa de conter o avanço da colonização portuguesa na região (BRITO; ESPASANDIN, 2019).

Os séculos XVI e XVII foram caracterizados pelo avanço das reduções jesuíticas, com a fundação das primeiras cidades na Região das Missões por jesuítas do Paraguai, assim como religiosos e bispos católicos na América do Sul. Os padres jesuítas fundaram com os índios trinta reduções, hoje, além do Brasil, esse território abrange também o Uruguai, Paraguai e a Argentina (BRITO; ESPASANDIN, 2019). Dentre os denominados trinta povos, sete se instalaram em território brasileiro e foram posteriormente denominados de Sete Povos das Missões, estando entre eles os povoados missionários de São Francisco de Borja (1682), São Nicolau (1687), São Luiz Gonzaga (1687), São Miguel Arcanjo (1687), São Lourenço Mártir (1690), São João Batista (1697) e Santo Ângelo Custódio (1706) (SCHERER, 2019).

Com as consequentes disputas pelos limites territoriais entre as colônias portuguesa e espanhola, pelos tratados de *El Pardo* em 1761 e consequente anulação do Tratado de Madri, os jesuítas foram expulsos da América e os povoados missionários receberam novas administrações civil e religiosas, entrando em decadência com o abandono das reduções pelos indígenas, no êxodo de 1828, e pela dispersão para trabalhar nas estâncias e novos povoados que se fundavam (STELLO, 2013). Mesmo com a decadência do sistema reducional, inúmeras pessoas permaneceram dispersas pela região. No início do século XIX, com a conquista da região pelos Portugueses, houve um incentivo para a reocupação da região, tendo início com a vinda de portugueses, africanos, afrodescendentes escravizados e, posteriormente, por alemães, poloneses e italianos

Por causa do longo processo de povoamento e às sucessões de miscigenação étnica-cultural, a região ficou conhecida em razão das suas distintas características. Atualmente a Região das Missões é composta por um total de 26 municípios, sendo conhecida, principalmente, pelos remanescentes da arquitetura missionária presente nas edificações e ruínas dos povos que ali habitaram.

A cidade de Santo Ângelo é a mais populosa da região das Missões, contando com 78.908 habitantes (IBGE, 2014), sendo também conhecida como a Capital das Missões. Sua fundação data de 12 de agosto de 1706, pelo Jesuíta Diogo de Haze, padre belga de nascimento, tendo como nome de origem Sant'Angel Custódio e Santo Ângelo Custódio (SANTO ÂNGELO, 2014). Por volta do ano de 1959 ocorreu a efetiva reocupação da antiga redução, período no qual foi edificada a primeira residência nas proximidades da antiga Igreja, reutilizando as estruturas da Missão de Santo Ângelo Custódio. O processo de repovoamento foi caracterizado pela utilização das pedras das

ruínas da antiga redução, as quais serviam como matéria prima para a construção das novas edificações que iam surgindo no entorno da Igreja do período reducional, sendo esta, então, fadada ao desaparecimento durante este processo (VITOR; SANTOS, 2019). O município teve sua emancipação decretada pela Lei nº 835 de 22 de março de 1873 (RIO GRANDE DO SUL, 1873), quando foi elevado para a categoria de Vila.

Atualmente, Santo Ângelo caracteriza-se como o município da região que possui o maior número de edificações com algum tipo de proteção patrimonial. Conforme Reis *et al.* (2016) o processo de patrimonialização do município foi bastante conturbado, tendo início no ano de 2012, incentivado por ações de um grupo civil, que iniciaram por ocasião da possível demolição de um sobrado da década de 1920, considerado pelo Conselho Municipal Arqueológico, Histórico e Cultural de Santo Ângelo (COMPAHC) como patrimônio da cidade, e que estava, à época, em processo de tombamento. Este movimento culminou no tombamento provisório, como medida preventiva, de cerca de 500 edificações.

De acordo com a Prefeitura Municipal, Santo Ângelo conta com 65 edificações inventariadas, com diferentes Graus de Preservação. Conforme a Lei Municipal nº 3.998 de 09 de setembro de 2015 (SANTO ÂNGELO, 2015), os imóveis são classificados em diferentes Graus de Preservação (GP), os quais são utilizados como instrumentos pela Gestão Municipal para estabelecer a metodologia de conservação de cada imóvel, levando em consideração as características remanescentes da edificação, sendo eles o GP1, GP2 e GP3. O GP1 engloba todos os imóveis que ensejam a preservação de suas características arquitetônicas, artísticas e decorativas internas e externas. No GP2 estão os imóveis que ensejam a preservação de suas características arquitetônicas, artísticas e decorativas externas, ou seja, a preservação integral de suas fachadas e volumetria, podendo sofrer intervenções internas. E por fim o GP3, onde estão inseridos os imóveis com elementos de cunho arquitetônico significativo na fachada, mas que foram fortemente descaracterizados, podendo sofrer intervenções tanto internas quanto externas, desde que não seja descaracterizada sua ambiência.

A problemática atual está relacionada ao elevado custo de manutenção das edificações históricas, em especial quando não são amparadas pelos órgãos públicos de proteção, situação que acaba levando ao completo abandono e deterioração das edificações, ou mesmo a reformas inadequadas (COSTA; TORRES, 2020). Existem diversas metodologias que permitem identificar os danos existentes nas edificações para auxiliar na elaboração de projetos de restauração, entre elas está o Mapa de Danos e o Método de Mensuração da Degradação (MMD).

O Mapa de Danos é uma metodologia de levantamento de dados onde são ilustradas e discriminadas, através de representação gráfico-fotográfica, todas as manifestações de deterioração da edificação em uma determinada data ou tempo (TINOCO, 2009). O registro gráfico costuma ser representado em plantas e elevações, podendo ser aplicado também em fotos, e é realizado por meio de símbolos que representam as diversas categorias e níveis de degradação identificados na edificação, sendo ilustrados com sobreposição de elementos gráficos, como hachuras, cores, símbolos e números, sintetizando as informações sobre as características dos materiais, dos agentes e causas da degradação (TIRELLO e CORREA, 2012).

Para Barthel *et al.* (2009), o Mapa de Danos eficaz é aquele que, através do método de investigação ideal para cada tipo distinto de construção e dano, traz um diagnóstico completo e confiável, permitindo determinar qual ação corretiva deverá ser adotada para cada tipo de manifestação patológica identificada. Com a excelência no Mapeamento de Danos e o consequente tratamento adequado das manifestações patológicas é possível intervir de forma precisa e adequada no monumento arquitetônico, fazendo

com que se tenha maior durabilidade e significância na linha do tempo.

O Método de Mensuração da Degradação (MMD) é uma metodologia quantitativa, desenvolvida por pesquisadores do Laboratório de Ensaios e Materiais da Universidade de Brasília – LEM/UnB (Antunes, 2010; Silva, 2014; Souza, 2016; Pinheiro, Bauer e Souza, 2017; Piazzarollo, 2019). A metodologia foi baseada em informações que vêm sendo coletadas há mais de 25 anos pelo LEM/UnB, correspondendo em uma ferramenta sistemática que, por meio de vistorias, quantifica os defeitos das fachadas em áreas, resultando em indicadores de degradação. A partir dos dados obtidos pela inspeção visual é possível fazer o mapeamento dos danos das fachadas das edificações, então é sobreposto em cada imagem uma malha, com dimensão pré-estabelecida. Um dos resultados encontrados é o Fator de Danos, que pode ser definido como a razão da área danificada de uma determinada patologia pela área total da amostra.

O *Street View* é uma ferramenta disponível dentro do *Google Maps*, estando disponível através do aplicativo ou do endereço de internet acessado por um navegador. A ferramenta corresponde a uma representação virtual dos ambientes urbanos, sendo composto por milhões de imagens panorâmicas, as quais são coletadas pelo *Google* ou por colaboradores, possibilitando aos usuários a experiência de explorar virtualmente diversos lugares de todo o mundo (Google, 2021). As imagens são coletadas através de uma câmera 360° acoplada em um veículo, o qual, quando em movimento, faz a captura de diversas imagens. As imagens são disponibilizadas na ferramenta meses após a sua coleta, em razão ao seu processamento, portanto, as imagens vistas no *Street View* podem ter sido capturadas há meses ou até anos atrás, estando disponível nas imagens a informação de quando foi feita a captura. Em algumas localidades, onde a coleta de imagens vem sendo feita por muitos anos, é possível ver as mudanças que ocorreram ao longo do tempo com a função máquina do tempo, também disponível na ferramenta, que permite ver imagens da mesma localidade em diferentes datas.

A ferramenta *Street View* vem sendo utilizada em diferentes estudos, a qual vem se mostrando bastante eficaz e promissora nas diversas áreas do conhecimento por causa da riqueza de detalhes e informações. Durante a pandemia provocada pela Covid-19, a ferramenta mostrou-se ainda mais eficaz, devido a impossibilidade de desenvolver pesquisas de forma presencial, o *Street View* surgiu como um aplicativo para coleta de informações e imagens de edificações. Antes disso, a ferramenta já vinha sendo utilizada por outros estudos e empresas.

A Autori, empresa finlandesa de software que desenvolve soluções para manutenção de infraestrutura, encontrou no *Street View* uma maneira de coletar e analisar dados de ruas de forma mais rápida, eficiente e econômica. A empresa começou a fazer *upload* de imagens 360° de rodovias federais na Finlândia usando a própria conta *Google*, migrando o gerenciamento da manutenção rodoviária para o ambiente *on-line*, o que possibilitou criar e classificar alertas de sinalização e marcações rodoviárias, assim como buracos ou trechos que necessitam de manutenção, facilitando a comunicação com autoridades e empreiteiros, que podem monitorar e planejar os trabalhos de reparo necessários sem a necessidade de deslocamentos físicos (Street View, 2021).

Outros estudos vêm sendo desenvolvidos utilizando a ferramenta do *Google*. Law *et al.* (2019) associa o uso da ferramenta do *Google* com imagens de satélites para estimar o preço de casas na Grande Londres. O estudo desenvolvido por Bromm *et al.* (2020) utiliza, dentre outras ferramentas, o *Street View* para avaliar a associação entre o ambiente construído e a saúde individual.

Este estudo tem como objetivo analisar a aplicabilidade de uma metodologia bastante enraizada devido a sua eficiência, fácil utilização e compreensão, o Mapa de Danos,

em imagens coletadas através da ferramenta do *Google*, o *Street View*. O estudo permite avaliar a evolução das degradações causadas nas fachadas, tendo em vista que o *Street View* apresenta uma ferramenta denominada linha do tempo das imagens coletadas nas ruas, permitindo visualizar imagens da mesma localidade em diferentes datas. Associado ao Mapa de Danos, para quantificar a degradação existente nas fachadas das edificações, foi aplicado Método de Mensuração da Degradação (MMD).

Metodologia

O levantamento das edificações estudadas foi realizado em quatro etapas: na primeira foi realizada a coleta de informações sobre as edificações inventariadas pelo Município de Santo Ângelo, as quais são protegidas pela Lei Municipal nº 3.998 de setembro de 2015 (SANTO ÂNGELO, 2015), contando com um total de 65 edificações.

Na segunda etapa foi realizado o levantamento destas edificações através da ferramenta *Street View*, onde foram obtidas imagens das fachadas através de capturas de tela de todas as edificações visíveis na plataforma. Foi possível coletar as imagens das edificações em dois anos distintos nos quais o veículo do *Street View* fez captura de imagens das ruas de Santo Ângelo: 2011 e 2019.

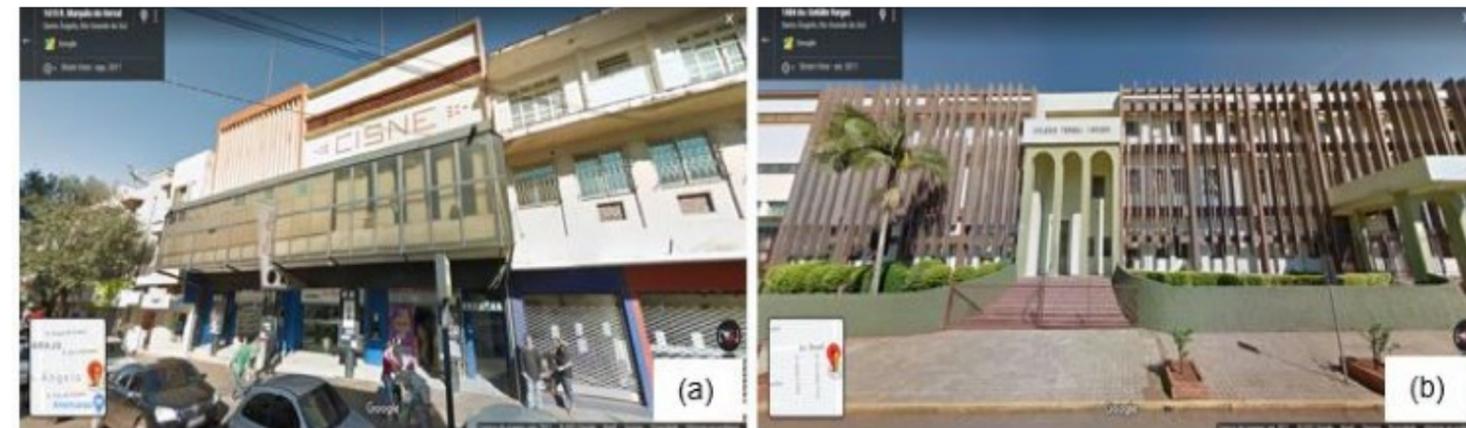
Também, nessa segunda etapa, foram coletadas informações sobre as características destas edificações. Cabe salientar que este trabalho é um recorte de uma pesquisa maior, onde foi analisada uma amostra em grande proporção e desta maneira foi necessária realizar uma identificação dos imóveis. Foi adotado o código do imóvel utilizado pela prefeitura, assim como o Grau de Proteção (GP) conforme a legislação; quanto aos usos, os imóveis foram classificados em: residencial, comercial, misto, serviço, institucional, religioso e sem uso (que possuem também usos bem específicos, como museu e estação férrea); quanto ao número de pavimentos, foram classificados em térreo, dois ou três pavimentos; quanto ao revestimento, foram classificados em argamassado+pintura ou cantaria; quanto ao local, as edificações foram classificadas em relação à sua posição na quadra, podendo ser de esquina ou centro. Nessa etapa foram selecionadas apenas aquelas edificações que possuíam imagens nos dois anos disponíveis no *Street View*, 2011 e 2019.

Na terceira etapa foram avaliadas as condições de aplicabilidade do mapa de danos sobre as imagens coletadas pelo *Street View* nos anos de 2011 e 2019. Por fim, foi selecionada uma edificação entre as que possuíam imagens nos anos de 2011 e 2019 na ferramenta do *Google* e sobre essa edificação foram aplicados o Mapa de Danos e o Método de Mensuração da Degradação, essas duas metodologias foram aplicadas sobre uma foto da edificação coletada *in loco* no ano de 2022. Foi desenvolvida uma linha do tempo do estado de degradação das fachadas, criando uma linha de evolução das manifestações patológicas ou identificando processos de intervenção na edificação.

Na quarta etapa foi aplicado o Método de Mensuração da Degradação sobre a imagem da fachada da edificação do ano de 2022 para quantificar os danos existentes. O método foi aplicado sobre a imagem, com os danos da fachada identificados nos anos de 2022, 2019 e 2011.

Resultados coleta imagens no *Street View*

Uma das limitações da ferramenta está relacionada a inexistência de fotos de todas as fachadas inventariadas pelo município. Essa limitação decorre do fato de que estão disponíveis apenas as imagens dos locais onde o veículo do *Street View* percorreu.



Algumas fachadas de edificações não foram encontradas na ferramenta, por estarem situadas fora do limite urbano ou em locais isolados com áreas cercadas, como, por exemplo, a estação férrea. Dentre as 65 edificações inventariadas estudadas, não foram localizadas sete edificações em razão dessas limitações, restando 58 edificações. Das edificações remanescentes, seis delas possuíam imagens no *Street View* em apenas um dos dois anos disponíveis, 2011 ou 2019 e, duas edificações, mesmo inventariadas por lei municipal, foram demolidas.

Como as imagens foram coletadas em anos distintos, as condições climáticas e temporais são diferentes e podem interferir na obtenção de fotos das fachadas, devido a existência de sombras ou ainda de obstáculos físicos ou móveis que encobrem parte da fachada, como vegetações, pedestres ou veículos. Fazendo uma análise comparativa de uma mesma fachada com imagens coletadas em anos distintos, é possível observar essas condições, onde a coleta da imagem no ano de 2011 (Figura 1-a) foi realizada em um dia nublado, sem a interferência solar em contraste a obtida no ano de 2019 (Figura 1-b), com a interferência de sombras. Ainda, na mesma imagem é possível observar outras condições, como a existência de árvores, de pedestre, poste de iluminação pública e placa de sinalização viária.

Outro fato relevante está relacionado ao veículo que faz a captura das imagens estar em movimento, fazendo com que, em alguns casos, a fachada a ser analisada não fique paralela ao veículo, obtendo-se apenas as imagens da edificação em diagonal. Um exemplo deste caso pode ser observado na Figura 2-a, onde a fachada está na diagonal em relação ao veículo no momento da captura da imagem, ficando distorcida e impossibilitando a aplicação dos métodos para a avaliação dos danos existentes na fachada. Outra limitação da ferramenta decorrente deste mesmo fator, está relacionada às fachadas que possuem grandes dimensões, seja relacionada à extensão ou à altura. Através do *Street View* não é possível obter em uma única imagem toda a extensão de fachadas muito largas e, também não é possível obter imagens satisfatórias para

Figura 1 - Edificação RS12-00003 imagem Street View 2011 (a) Street View 2019 (b). Figura 2 - Imagens do Street View no ano de 2011 Edificação RS12-00084 (a) Edificação RS12-00082 (b).

Figura 3 - Captura de tela Street View edificação RS12-00016, ano 2019 (a) detalhe na manifestação patológica com zoom no Street View (b) zoom na captura de tela (c). Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Google Street View (2019).



realizar a montagem delas. Como exemplo a Figura 2-b, onde se obtém apenas parte da fachada na imagem.

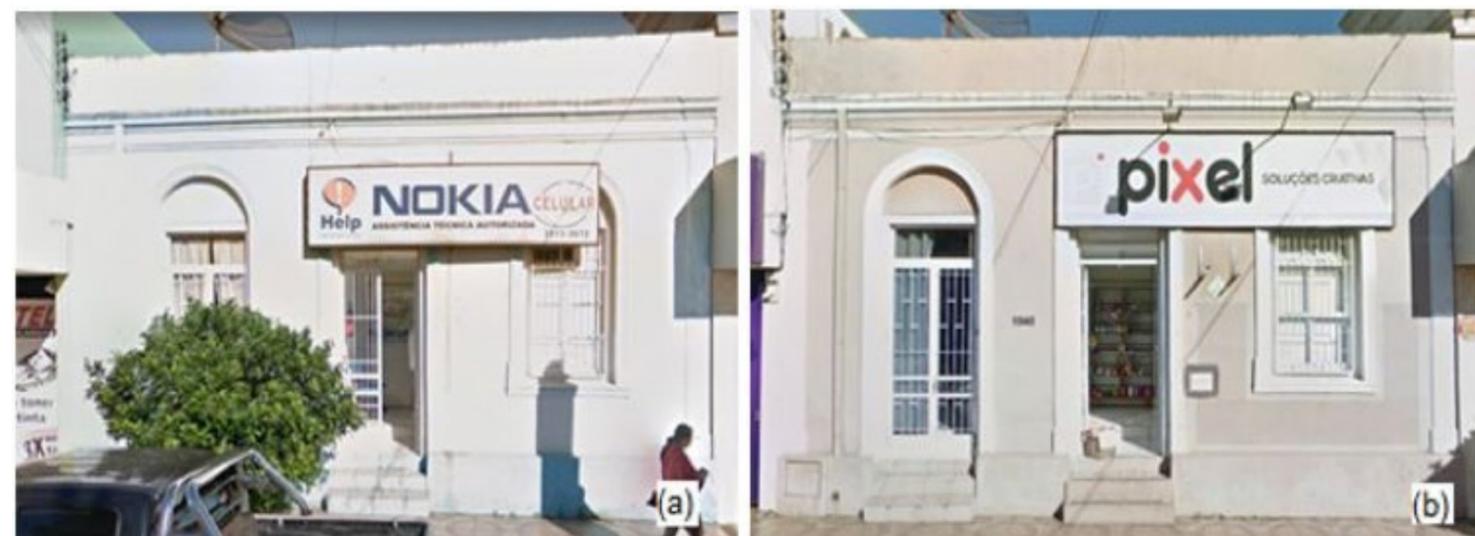
Em ambas as edificações da Figura 2 também é possível identificar que as fachadas que possuem grandes alturas ficam impossibilitadas de serem utilizadas para a aplicação do Mapa de Danos, pois ficam com a perspectiva distorcida. Para ser feito o ajuste de perspectiva das imagens ocorreriam grandes distorções, condição que poderia influenciar os resultados da avaliação

Outro ponto importante é que a ferramenta do *Street View* não permite que seja realizado *download* da imagem, portanto, é necessário fazer uma captura de tela para se obter a figura. Por causa disso, a imagem capturada não possui alta resolução, não sendo possível identificar as manifestações patológicas diretamente por ela. Entretanto, dentro da ferramenta é possível aplicar zoom na imagem em alta resolução, o que permite ver a manifestação patológica de forma nítida. Na Figura 3-a está a imagem da fachada completa obtida de maneira *online* através da captura de tela pelo *Street View* e um detalhe mostrando a manifestação patológica a ser analisada. Na mesma figura ainda é possível observar o zoom da ferramenta do Google (Figura 3-b) em comparação ao zoom dado na captura de imagem (Figura 3-c). Cabe destacar que a imagem relacionada ao zoom do *Street View* perde qualidade quando capturada.

Em razão à baixa resolução da captura de imagem feita através do *Street View* não foi possível identificar as manifestações patológicas na captura de tela, entretanto a ferramenta permite identificar outras condições importantes para analisar a evolução da deterioração das fachadas. É possível observar se houve algum tipo de manutenção na edificação, como por exemplo pintura, assim como permite elaborar uma linha do tempo com as manifestações patológicas existentes nas fachadas, uma vez que essas são visíveis na ferramenta do *Street View*.

Resultado aplicabilidade Mapa de Danos

Para desenvolver a linha do tempo, das manifestações patológicas identificadas na fachada, foi escolhida a edificação RS12-00016, que possui GP3, um pavimento, é localizada no centro da quadra e tem revestimento argamassado. No GP3 estão todas as edificações com cunho arquitetônico significativo na fachada que sofreram, porém,



intervenção externas e internas.

A edificação analisada aparece nas imagens do *Street View* nos anos de 2011 e 2019 (Figura 4). Através das imagens é possível observar que houve manutenção do tipo pintura durante esse período. Apesar da existência de obstáculos físicos e móveis (Figura 4-a), isso não foi considerado um fator impeditivo para identificação das manifestações patológicas, tendo em vista que o *Street View* permite a movimentação da imagem, fazendo com que a área localizada atrás destes elementos também fique visível através de outros ângulos. Entretanto, um fator que dificultou a localização das manifestações patológicas foi o ofuscamento causado na imagem por causa da incidência solar direta na fachada.

Os mapas de danos foram elaborados sobre a imagem obtida *in loco* no ano de 2022 (Figura 5). Para os anos de 2011 e 2019 foram identificadas as manifestações patológicas existentes no *Street View* e representadas sobre a figura feita *in loco* no ano de 2022, desta forma é possível observar a evolução das manifestações patológicas existentes.

A Figura 6-a apresenta o mapeamento das manifestações patológicas identificadas no ano de 2019 pelo *Street View* sobre a imagem feita *in loco* no ano de 2022, e, a Figura 6-b o Mapa de Danos das manifestações patológicas identificadas no ano de 2011, sobre a mesma imagem. É possível observar a evolução das manifestações patológicas existentes entre os anos de 2019 até 2022, principalmente relacionadas às fissuras e destacamento da pintura, tendo em vista que a fachada não aparenta ter tido manutenções. Analisando os Mapas de Danos de 2019 e 2022 é possível observar a causa de algumas das manifestações patológicas, como exemplo as manchas de sujidades relacionadas à retirada do suporte metálico para ar condicionado. Também é possível observar a evolução das fissuras através de ramificações.

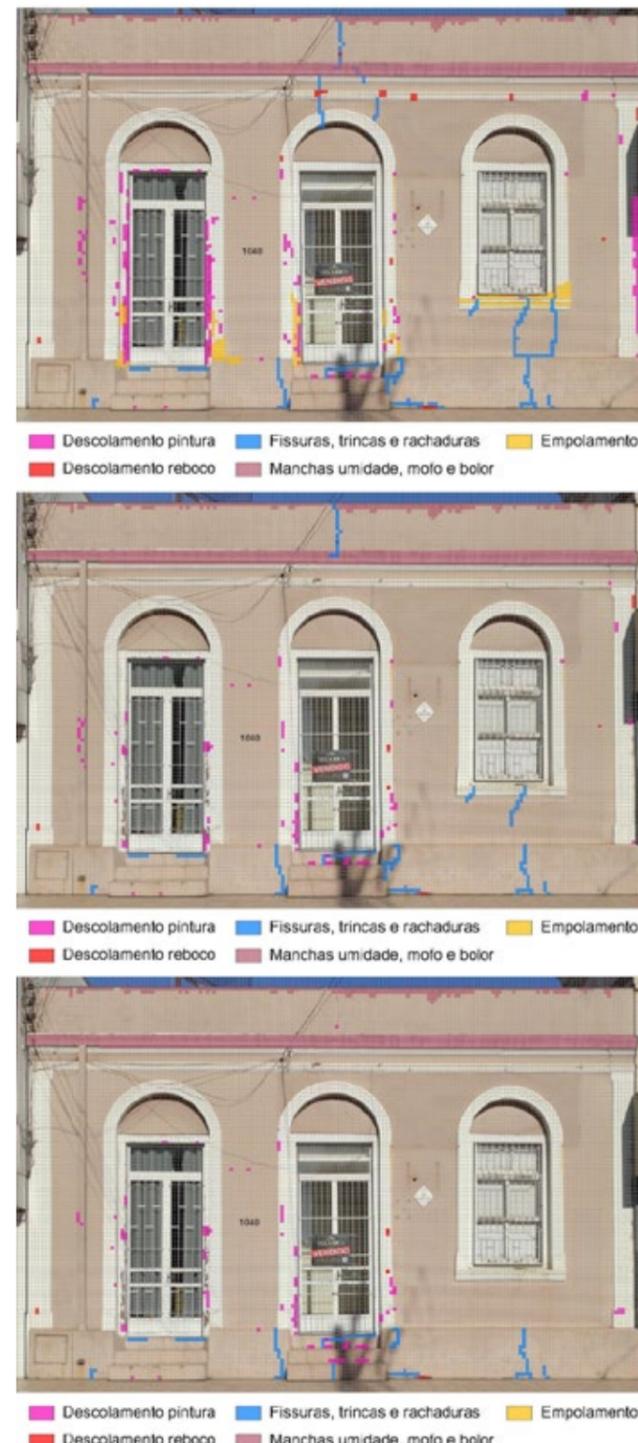
Entre os anos de 2011 e 2019 houve manutenção na fachada da edificação, referente a pintura. Porém, apesar disso, ainda é possível verificar, através dos Mapas de Danos da Figura 6, que mesmo sendo feita a manutenção, a edificação apresenta os mesmos tipos de manifestações patológicas nos mesmos locais, como por exemplo fissuras e destacamento da pintura, tendo como provável condição que a causa da manifestação patológica não foi corrigida, houve apenas uma solução provisória do problema.

Figura 4 - Imagem Street View 2011 (a) 2019 (b).

Figura 5 - Mapa de danos 2022. Fonte: Autoras (2023). Figura 6 - Mapa de danos 2019 (a) Mapa de danos 2011 (b). Fonte: Autoras (2023).



Através dos três mapas de danos dos anos distintos é possível observar que, apesar das intervenções de reparo feitas na fachada, as manifestações patológicas reaparecem com o passar do tempo nos mesmos locais originários. Como exemplo tem-se as manchas de umidade no topo da edificação, que são existentes em todos os anos observados. Provavelmente as fissuras não foram tratadas quando houve a pintura da edificação, ressurgindo nos mesmos locais anos após a manutenção. As vegetações tornam a crescer nos mesmos locais e por fim, o destacamento da pintura ocorre com maior intensidade nos mesmos locais também. Esse fato pode ser ocasionado pelo não tratamento da causa da manifestação patológica, fazendo com que os procedimentos de reparos adotados não sejam adequados para a solução do problema existente.



Método de Mensuração da Degradação (MMD)

Para a aplicação do MMD foi adotado uma malha com dimensões 0,05m x 0,05m, correspondendo a uma unidade de 0,0025m², sendo a malha reduzida para tais valores a fim de proporcionar um resultado mais detalhado no levantamento dos danos, considerando as manifestações patológicas existentes na edificação. O ponto de origem da malha coincide com a extremidade inferior da amostra.

Para o MMD foram consideradas, conforme indicado por Santos (2018) as manifestações patológicas de descolamento de pintura, descolamento de reboco, empolamento, fissuras, trincas ou rachaduras e manchas de umidade, mofo ou bolor. Foram então adaptados os Mapas de Danos apresentados no tópico anterior para a aplicação do MMD. Neste método, a área da malha afetada pela manifestação patológica é preenchida.

Figura 7 - MMD fachada 2022. Fonte: Autoras (2023). Figura 8 - MMD fachada 2019. Fonte: Autoras (2023). Figura 9 - MMD fachada 2011. Fonte: Autoras (2023).

A mensuração da abrangência de cada manifestação patológica é definida como a razão da área danificada de uma determinada patologia pela área total da amostra, conforme Equação 1. A quantificação consiste na multiplicação da quantidade de unidades de malha afetadas por alguma manifestação patológica, pelo valor unitário de área, neste caso correspondendo a 0,0025m². Neste estudo foi calculado apenas o Fator de Danos Total (FD).

$$FD = \frac{\sum A_d(n)}{A_t}$$

Na Figura 7 está a aplicação do MMD sobre a fachada com as manifestações patológicas existentes no ano de 2022. O Fator de Danos total para este ano foi de 9,87%, sendo 1,96% de descolamento de pintura, 0,20% de descolamento de reboco, 1,03% de empolamento, 1,28% de fissuras, trincas ou rachaduras e, 5,40% de manchas de umidade, mofo ou bolor.

Na Figura 8 está a aplicação do MMD sobre a fachada com as manifestações patológicas existentes no ano de 2019. O Fator de Danos total para este ano foi de 7,03%, sendo 0,67% de descolamento de pintura, 0,08% de descolamento de reboco, 0,88% de fissuras, trincas ou rachaduras e, 5,40% de manchas de umidade, mofo ou bolor.

Na Figura 9 está a aplicação do MMD sobre a fachada com as manifestações patológicas existentes no ano de 2011. O Fator de Danos total para este ano foi de 6,70%, sendo 0,63% de descolamento de pintura, 0,05% de descolamento de reboco, 0,62% de fissuras, trincas ou rachaduras e, 5,40% de manchas de umidade, mofo ou bolor.

Na Tabela 1 está um comparativo com as manifestações patológicas, o Fator de Danos de cada manifestação e o Fator de Danos total para cada um dos anos analisados. Através dos valores é possível observar que houve um aumento na degradação da fachada, com acréscimo na intensidade das manifestações patológicas.

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	2022		2019		2011	
	ÁREA (M ²) Malha MMD	FD (%)	ÁREA (M ²) Malha MMD	FD (%)	ÁREA (M ²) Malha MMD	FD (%)
Descolamento pintura	0,855	1,96%	0,290	0,67%	0,275	0,63%
Descolamento reboco	0,088	0,20%	0,035	0,08%	0,020	0,05%
Empolamento	0,450	1,03%	0,000	0,00%	0,000	0,00%
Fissuras, trincas e rachaduras	0,556	1,28%	0,384	0,88%	0,271	0,62%
Manchas umidade, mofo e bolor	2,353	5,40%	2,353	5,40%	2,353	5,40%
FDt	9,87%		7,03%		6,70%	

Tabela 1 - Fator de danos MMD. Fonte: Autoras (2023).

Conclusões

Mesmo não sendo possível elaborar os Mapas de Danos em imagens capturadas no *Street View*, a ferramenta mostrou-se bastante promissora no auxílio para determinar a causa e a progressão das manifestações patológicas, permitindo coletar informações sobre os danos, principalmente com a ferramenta linha do tempo, que admite verificar a existência dos danos nas fachadas de edificações em diferentes anos. Entretanto, a ferramenta apresenta algumas limitações, sendo a principal delas relacionada à qualidade da imagem. Dentre as principais dificuldades para observar as manifestações patológicas na fachada da edificação está o ofuscamento da imagem ocasionado pelo sol, que dificulta a percepção clara da manifestação patológica existente. A existência de veículos em frente às fachadas também pode ser considerado um fator que dificulta a visualização, porém não impeditivo, tendo em vista que o *Street View* permite a movimentação da imagem, possibilitando desviar dos veículos e visualizar o local através de outro ângulo.

Ainda, através da aplicação do MMD sobre os Mapas de Danos elaborados foi possível observar o aumento na intensidade das manifestações patológicas com o passar dos anos. Essas condições mostram que a falta de manutenção, ou a manutenção inadequada reduzem o tempo de vida útil dos elementos da fachada.

Referências

ANTUNES, Giselle Reis. *Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas em Brasília - sistematização da incidência de casos*. 2010. 178f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2010.

BARTHEL, Cecília.; LINS, Mariana.; PESTANA, Fábio. O papel do Mapa de Danos na conservação do patrimônio arquitetônico. In: *1ER. CONGRESSO IBEROAMERICANO Y VIII JORNADA "TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO"*. 10 y. La Plata, Buenos Aires, Argentina, 2009.

BRITO, Marcelo; ESPASANDIN, Claudia Ardións. *7 povos: retratos de um território = 7 pueblos : retratos de um territorio = 7 missions : portraits of a region*. Brasília, DF. IPHAN, 2019

BROMM, Katherine; LANG, Ian-Marshall; TWARDZIK, Erica E.; ANTONAKOS, Cathy; DUBOWITZ, Tamara; COLABIANCHI, Natalie. Virtual audits of the urban streetscape: comparing the inter-rater reliability of GigaPan® to Google Street View. *International Journal of Health Geographics*.19, 31 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00226-0>

COSTA, Vitória Silveira da.; TORRES, Ariela da Silva. Aplicação de Método Quantitativo para Análise do Estado de Degradação de Edificações Subterrâneas: Túnel 7 – segmento 2 da Antiga Cervejaria Ritter - Pelotas/RS. *Revista de Arquitetura IMED*, Passo Fundo, v. 9, n. 2, p.110-139, 2020.

GOOGLE. *O que é o Street View?*. Disponível em: < <https://www.google.com/intl/pt-BR/streetview/>>. Acesso em: 25 out. 2021.

IBGE. *Estimativas da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de Julho de 2014*. Online. Disponível em: <https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2014/estimativa_dou_2014.pdf>. Acesso

em 14 abr. 2021.

LAW, Stephen; PAIGE, Brooks; RUSSELL, Chris. Take a Look Around: Using Street View and Satellite Images to Estimate House Prices. *CM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*. v. 10 Issue 5, October 2019 Article No. 54. 2019.

PIAZZAROLLO, Carla Bozzi. *Estudo da evolução e da gravidade da degradação nas diferentes zonas componentes da fachada*. 2019. 135f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2019.

PINHEIRO, Pedro Ivo; BAUER, Elton; SOUZA, Jéssica Siqueira da. Aplicação do Método de Mensuração da Degradação com finalidade de quantificação da vida útil. In: *XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS*. São Paulo, 2017. Anais [...] São Paulo, 2017.

REIS, Marina Gowert dos; SERRES, Juliana Conceição Primon; NUNES, João Fernando Igansi Nunes. A defesa do patrimônio cultural histórico em Santo Ângelo - RS através da organização da comunidade local na internet. *Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade (RICS)*, São Luís, v. 2, n. 2, p. 13-31, 2016

RIO GRANDE DO SUL. *Lei n° 835, de 22 de março de 1873*. Publicada na Collecção das Leis e Resoluções, Tomo XXVI, 1a sessão da 15a legislatura, 1872. < <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/00.835-1873.pdf>> Acesso em 28 jul. 2022.

SANTO ÂNGELO. *Lei n° 3.998, de 09 de setembro de 2015*. Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Arquitetônico, Histórico e Cultural do Município de Santo Ângelo, e dá outras providências. Santo Ângelo, 2015. < <https://leismunicipais.com.br/a1/rs/s/santo-angelo/lei-ordinaria/2015/400/3998/lei-ordinaria-n-3998-2015-dispoe-sobre-a-protecao-do-patrimonio-arquitetonico-historico-e-cultural-do-municipio-de-santo-angelo-e-da-outras-providencias?q=inventario>> Acesso em 13 abr. 2021.

SANTO ÂNGELO. *Informações sobre o Município de Santo Ângelo*, 2014. Disponível em: < <https://pmsantoangelo.abase.com.br/site/conteudos/232-historia>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SANTOS, Danilo Gonçalves. *Estudo da vida útil e degradação de fachadas em argamassa a partir da inspeção de edifícios*. 2018. 136f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2018.

SCHERER, Luciana. *Turismo e desenvolvimento regional: limites e potencialidades para a região das missões – RS*. 2019. 270f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional) – PPGDR – Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

SILVA, Maria de Nazaré Batista da. *Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida Útil de Revestimentos de Fachada – Aplicação ao Caso de Brasília/DF*. 2014. 198f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SOUZA, Jéssica Siqueira de. *Evolução da degradação de fachadas - efeito dos agentes de degradação e dos elementos constituintes*. 2016. 114f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

STELLO, Vladimir Fernando. *Além das reduções: a paisagem cultural da Região Missioneira*. 2013. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

STREET VIEW. *How Autori revolutionized road maintenance across Finland, one 360 Street View image at a time*. Disponível em: < <https://kstatic.googleusercontent.com/>