

MENSURAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PATOLOGIAS NA DEGRADAÇÃO DE FACHADAS EM ARGAMASSA

Danilo Gonçalves dos Santos¹
engdaniilo@live.com

Mariana S. P. H. De Macêdo²
mariana.sarnicola@gmail.com

Jéssica Siqueira de Souza³
jss.siqueira@gmail.com

Elton Bauer⁴
elbauerlem@gmail.com

ÁREA: 1.5 INSPEÇÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS (ITE)

Resumo

As fachadas atuam protegendo o edifício e, por esta razão, recebem maior influência dos agentes de degradação, tais como radiação solar e chuva frontal. O estudo desta degradação contribui para a escolha mais adequada de soluções construtivas e de materiais, bem como para a prevenção e reparo de patologias. Com este intuito, propõe-se a identificação e análise da ocorrência de patologias em fachadas em argamassa por meio do estudo de caso de três edifícios situados em Brasília, visando a obtenção de padrões e tendências de degradação. Inicialmente, foram selecionadas as patologias mais relevantes para fachadas em argamassa; são elas: fissuras, manchas, pulverulência, descolamento e eflorescência, falhas nas pinturas (bolhas, fissura e descolamento). A metodologia empregada consiste na inspeção de edifícios e utilização de fotografias para a construção de panoramas ortogonalizados para mapeamento e quantificação das áreas degradadas. A análise dos dados baseia-se no fator de danos (FD), calculado como a soma das áreas afetadas por cada anomalia estudada em relação ao tamanho da amostra. Foi identificado que manchas e fissuras são as patologias mais recorrentes nas fachadas em argamassa, sobretudo na região de topo.

Palavras-chave: Patologia
Degradação
Fachadas

¹ Mestrando; Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil; Universidade de Brasília.

² Graduanda em Engenharia Civil; Universidade de Brasília.

³ Doutoranda; Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil; Universidade de Brasília.

⁴ Doutor; Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil; Universidade de Brasília.



MENSURACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PATOLOGÍAS EN LA DEGRADACIÓN DE FACHADAS EN ARGAMASA

Danilo Gonçalves dos Santos¹

engdanilo@live.com

Mariana S. P. H. De Macêdo²

mariana.sarnicola@gmail.com

Jéssica Siqueira de Souza³

jss.siqueira@gmail.com

Elton Bauer⁴

elbauerlem@gmail.com

AREA: INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS (ITE)

Resumen

Las fachadas actúan protegiendo el edificio y, por esta razón, reciben mayor influencia de los agentes de degradación, tales como radiación solar y lluvia frontal. El estudio de esta degradación contribuye a la elección más adecuada de soluciones constructivas y de materiales, así como para la prevención y reparación de patologías. Con este propósito, se propone la identificación y análisis de la ocurrencia de patologías en fachadas en mortero por medio del estudio de caso de tres edificios situados en Brasilia, buscando la obtención de patrones y tendencias de degradación. Inicialmente, se seleccionaron las patologías más relevantes para fachadas en mortero; son: fisuras, manchas, pulverulencia, desprendimiento y eflorescencia, fallas en las pinturas (burbujas, fisuras y desprendimiento). La metodología empleada consiste en la inspección de edificios y utilización de fotografías para la construcción de panoramas ortogonalizados para mapeamiento y cuantificación de las áreas degradadas. El análisis de los datos se basa en el factor de daño (FD), calculado como la suma de las áreas afectadas por cada anomalía estudiada en relación al tamaño de la muestra. Se identificó que manchas y fisuras son las patologías más recurrentes en las fachadas en mortero, sobre todo en la región de arriba.

Palabras clave: Patología
Degradación
Fachadas

Introdução

Ao se deparar com um edifício, a primeira impressão que se tem é com base na fachada. Ela pode expressar simplicidade ou luxo, bem como o cuidado com a edificação, isto é, se é realizada manutenção, além da própria qualidade como um todo (ZANONI, 2015⁽¹⁾).

Assim, a fachada é um dos elementos de maior peso estético. Entretanto, é o mais afetado pela ação de agentes de degradação, que contribuem para a redução do desempenho de suas funções ao longo de sua vida útil. Este desempenho se reflete não só na estética, mas na satisfação de exigências construtivas essenciais de estabilidade mecânica, estanqueidade, conforto e economia (SOUSA *et al.*, 2016⁽²⁾).

A fachada faz parte da envoltória do edifício e atua na separação e filtragem entre os meios exterior e interior, protegendo seus usuários e os elementos estruturais e de alvenaria da ação de agentes climáticos - sobretudo chuvas e incidência solar. Cumpre também a função de regulação e ajuste - que abrange os requisitos de conforto térmico, iluminação e ventilação (ISO 6241, 1984⁽³⁾; ABNT NBR 15575, 2013⁽⁴⁾).

Segundo Sousa *et al.* (2016)⁽¹⁾, além da localização do edifício, que implica em diferentes condições exteriores (ambiente direto, microclima e atividades vizinhas), interferem na degradação das fachadas os seus constituintes e soluções de design (por exemplo: varandas, grandes vãos e brises) e materiais (concreto, pedra, tijolos, madeira, metal e plástico).

A grande variedade de materiais, modelos de fachadas e do meio em que podem ser inseridas torna complexa a análise de sua degradação. Entretanto, o conhecimento resultante de estudos de caso a respeito do desempenho do edifício e seus sistemas e materiais é muito importante pois contribui para melhorar o design e a performance futura (PORTEOUS, 2013⁽⁵⁾).

Nesse contexto, e tendo em vista a importância do desempenho de fachadas para a qualidade de todo o sistema de edificação, torna-se oportuno o estudo da degradação nesses sistemas. Tem grande utilidade prática, revelando padrões e tendências de degradação que fornecem subsídios para a prevenção e reparo de patologias.

Dentro do tema, várias pesquisas (ANTUNES, 2010⁽⁶⁾; SILVA, 2014⁽⁷⁾; PINHEIRO, 2016⁽⁸⁾; SOUZA, 2016⁽⁹⁾; SANTOS, 2017⁽¹⁰⁾) vem sendo desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília (PECC/UnB) e aplicadas ao cenário de Brasília, porém estas pesquisas tem como foco o estudo das fachadas em revestimentos cerâmicos.

Portanto, este trabalho tem a intenção de contribuir com esta linha de pesquisa, aplicando o Método de Mensuração da Degradação (MMD), buscando analisar a distribuição e o estado de degradação de três edifícios em Brasília-DF com fachadas compostas por revestimento em argamassa e acabamento final em pintura.

Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho vem sendo desenvolvida e aplicada pelo Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília – LEM/UnB e, neste estudo, fundamenta-se em quatro etapas: investigação documental, investigação de campo, mapeamentos de danos da fachada, e análise dos resultados.

A fase de investigação documental é motivada pelo levantamento de informações técnicas do edifício. Nesta fase serão levantadas características arquitetônicas, identificação da sua tipologia, orientação das fachadas, nível de exposição às intempéries,

sistema estrutural, sistema construtivo, especificações e projeto do sistema de revestimento de fachada. Permite, também, identificar a idade, o tipo de uso, o histórico de intervenções anteriores e ainda a existência e frequência das manutenções e reparos.

Na investigação de campo serão realizadas inspeções visuais detalhadas com registro fotográfico da área de amostragem. A precisão na identificação das anomalias depende das inspeções visuais e da coleta correta dos levantamentos fotográficos, que deve ser capaz de identificar falhas e danos visíveis existentes no sistema de revestimento de fachada.

Após a aquisição das fotos (Figura 1 (a)), obtenção do desenho esquemático do edifício e divisão das amostras, as fotos deverão ser mescladas e ortogonalizadas, conforme apresentado na Figura 1 (b) e (c), para facilitar e melhor representar o mapeamento e quantificação das patologias, para isto utilizaremos o programa Adobe Photoshop CC 2017.

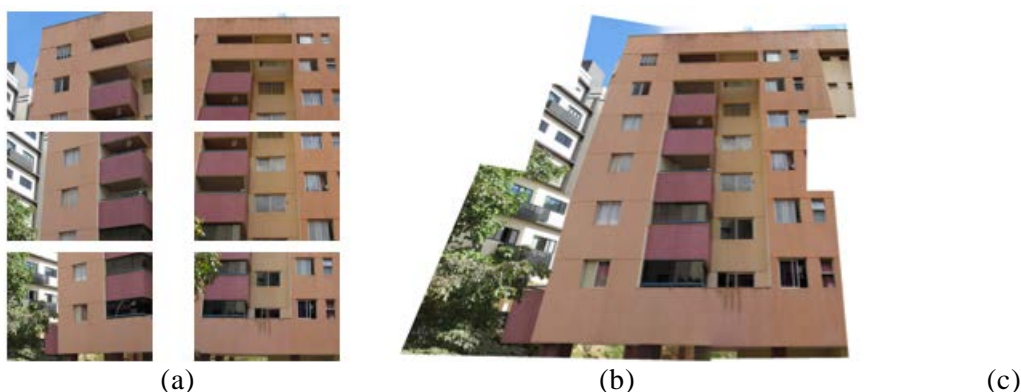


Figura 1: Esquema de tratamento das imagens. (a) Fotos obtidas de uma amostra; (b) Mesclagem das fotos obtidas; (c) Correção de perspectiva da amostra. (Autoria própria)

Para realizar o mapeamento das patologias deveremos sobrepor o desenho esquemático do edifício sobre a imagem ortogonalizada e então identificar e destacar, através de desenhos, as patologias observadas. O mapeamento das fachadas apresenta a ocorrência de patologias por regiões das amostras, visando quantificar a incidência de danos e utilizar essas informações no diagnóstico.

A quantificação da área degradada será realizada o método do gradeamento, conforme estabelecido por Silva (2014), que se baseia na sobreposição de uma malha de dimensões de 0,50 m x 0,50 m, equivalente a 0,25 m², sobre as amostras. Define-se como ponto inicial da amostra, o ponto inferior esquerdo (Figura 2). Em seguida, realiza-se a contagem dos quadrados em que esteja presente algum tipo de anomalia, número que multiplicado pela área de cada unidade de malha (0,25 m²) fornece a área anômala.

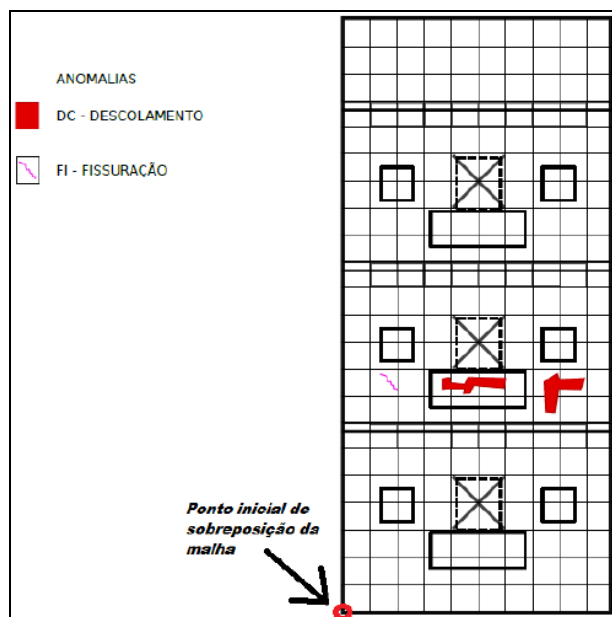


Figura 2: Critério de sobreposição da malha para quantificação da área degradada. (adaptado de SOUZA, 2016⁽⁹⁾)

Em seguida, faz-se uma divisão da fachada por andares e por regiões que compõem a fachada. As diversas regiões das fachadas apresentam processo de degradação diferenciado em virtude de fatores como forma de exposição, dimensão da área da região, dentre outros (SOUZA, 2016). Para o tratamento dos dados obtidos a partir dos mapeamentos realizados, são estabelecidos seis diferentes regiões de análise (Figura 3): 1 - Sacada (SC); 2 - Topo (TO); 3 - Aberturas (AB); 4 - Transição entre Pavimentos (TP); 5 - Cantos e Extremidades (CE); e 6 - Paredes Contínuas (PC).



Figura 3: Divisão dos andares e das regiões da fachada (adaptado de SOUZA, 2016⁽⁹⁾)

Na etapa de análise dos resultados obtemos o Fator de Danos (FD) das amostras e a identificação das patologias observadas de acordo com sua região e orientação. Com estes resultados poderemos identificar o grau de ocorrência de cada patologia e buscar associa-

las à ação de um mecanismo específico de desenvolvimento do padrão de degradação observado.

O FD permite estabelecer um parâmetro inicial de análise da degradação, tendo em vista que este resultado é um balizador dos estudos de degradação que estimam a vida útil de um edifício. O FD pode ser definido como o fator do somatório da área degradada dividido pela área total da amostra analisada. Podemos calcular o FD pela seguinte equação:

$$FD = \frac{\sum A_d(n)}{A_t} \quad (1)$$

em que:

A_d — Área danificada de determinada anomalia (n) observada na fase de mapeamento;
 A_t — Área total da amostra.

As patologias analisadas neste trabalho são divididas em dois grupos. O primeiro grupo decorre das patologias no revestimento em argamassa, compostas por cinco tipos, sendo: (1) Fissura; (2) Descolamento; (3) Pulverulência; (4) Mancha; e (5) Eflorescência. Já no segundo grupo as patologias são decorrentes do sistema de pintura, sendo elas: (1) Bolha; (2) Fissura (pintura); e (3) Descolamento (pintura).

Resultados e Discussão

Os três edifícios estudados localizam-se na Asa Norte de Brasília. A Figura 4 mostra a localização relativa entre eles. O edifício A1 está localizado na quadra residencial 109, enquanto que A2 e A3, na 306.



Figura 4: Localização e orientação dos edifícios A1, A2 e A3. (adaptado de GOOGLE MAPS)

Os três edifícios totalizam 190 amostras de fachadas e como pode ser observado na Figura 4, todos os edifícios possuem as empenas voltadas para Norte e Sul e prumadas para Leste e Oeste.

Com base no FD médio das amostras, foi construído o gráfico da Figura 5. Esta análise busca identificar se há uma região da fachada mais suscetível para a manifestação de patologias, independente da orientação da fachada.

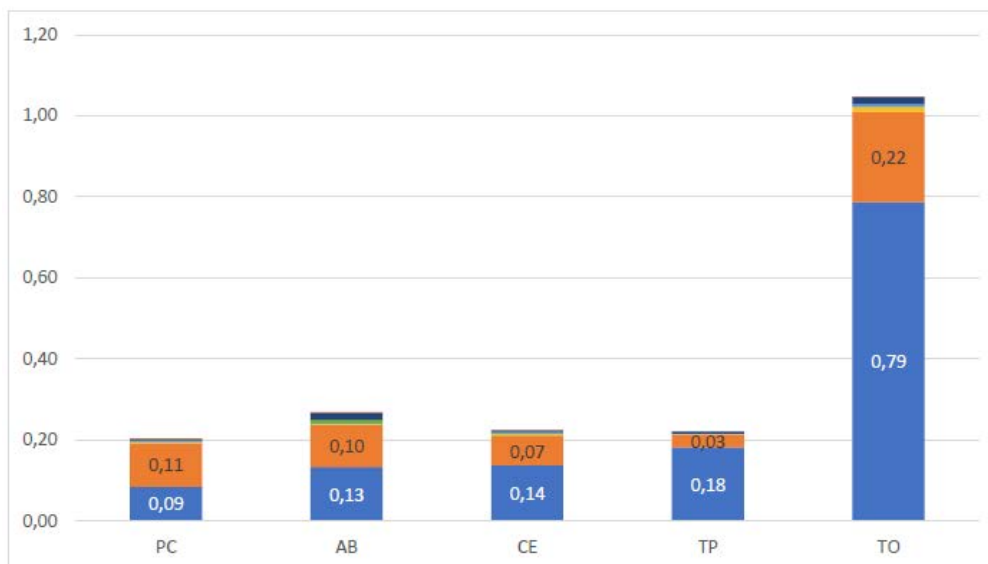


Figura 5: Gráfico do FD médio por região da fachada - paredes contínuas (PC), aberturas (AB), cantos e extremidades (CE), transição entre pavimentos (TP) e topo (TO).

Observa-se que o topo (TO) é a região com maior grau de degradação, com ocorrência principalmente de manchas, em média em 79% da área de cada amostra e de fissuras (22%). As demais regiões apresentam FD em torno de 0,20, também com ocorrência predominante de manchas e fissuras.

Entretanto, nem todas as patologias apresentam topo como região preferencial, como pode ser observado na Figura 6. A ocorrência no topo é maior que a das outras regiões para manchas (59%), fissuras (42%), descolamento na pintura (57%), bolhas na pintura (55%) e desagregação (57%). Já descolamento apresenta maior ocorrência em aberturas (68%) e eflorescência em parede contínua (43%).

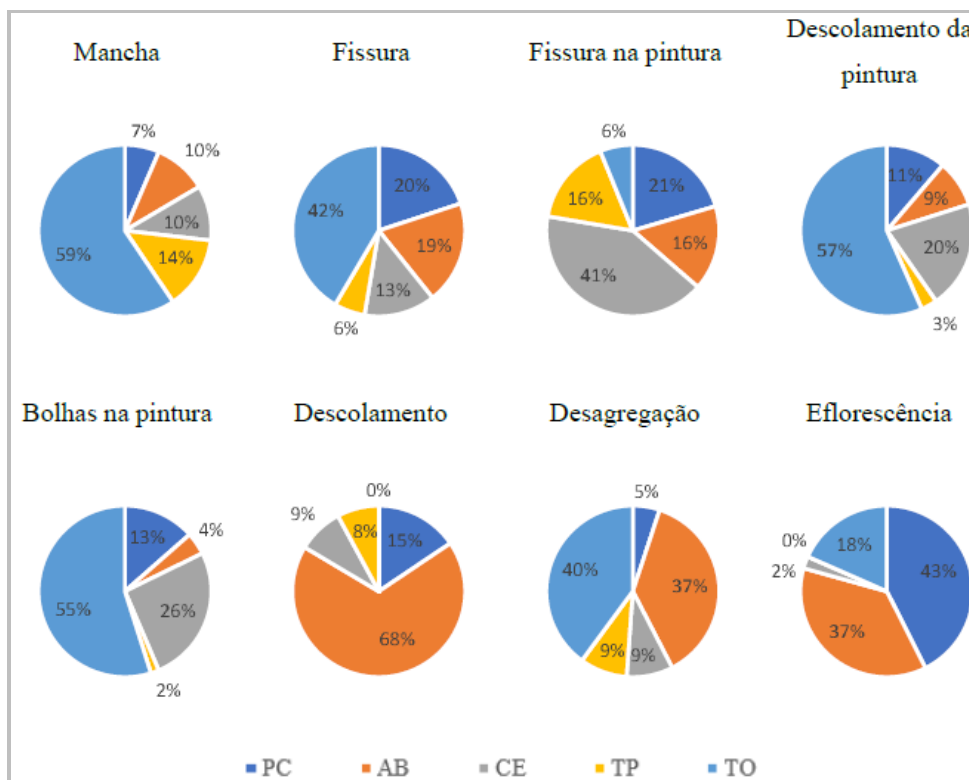


Figura 6: Ocorrência das patologias nas regiões de fachada.

Os resultados apresentados mostram que o topo é a região mais degradada da fachada, com diferença significativa em relação às outras. Isso está de acordo com o afirmado por Nascimento (2016)⁽¹¹⁾, que o topo é uma das principais regiões atingidas pela chuva dirigida (uma importante fonte de água no edifício). E a umidade é um fator significativo na ocorrência de diferentes patologias, como manchas, descasamentos, eflorescência.

A grande ocorrência de fissuração é também explicada por Santos (2017)⁽¹⁰⁾, pois devido à condição de exposição da laje de cobertura ao intemperismo, há grande movimentação deste elemento. Em especial o revestimento em argamassa, por ser mais poroso, é o que mais apresenta desgaste natural com o tempo. Além disso, a fissuração facilita a penetração de água, favorecendo a ocorrência de outras patologias, como explicado anteriormente.

Este resultado pode ser comparado, ainda, com os obtidos por Souza (2016)⁽⁹⁾, que mostra que a degradação nos topos é elevada principalmente para edifícios mais antigos (com idade superior a 25 anos), no qual se enquadram os edifícios A2 e A3 desta pesquisa.

Conclusão

Neste trabalho foi analisada a degradação de fachadas em argamassa para três edifícios em Brasília com base no fator de danos (FD). Os resultados permitiram a análise da distribuição das amostras e da influência das regiões da fachada na ocorrência de patologias. As conclusões decorrentes do processo utilizado e resultados obtidos foram:

- A metodologia usada na inspeção de edifícios mostrou-se adequada para o estudo da degradação, pois permite avaliar o sistema em sua condição real de exposição.
- Manchas e fissuras são as patologias que mais ocorreram nas fachadas em argamassa dos edifícios analisados e se manifestam ao longo de todo o edifício.

- Os topos foram as regiões da fachada mais degradadas, especialmente por manchas, devido à elevada exposição à chuva frontal e radiação solar. Entretanto não foram as regiões preferenciais para todos os grupos de patologias.

Bibliografia

- (1) ZANONI, V.A.G. **Influência dos agentes climáticos de degradação no comportamento higrotérmico de fachadas em Brasília**. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, 293 p, 2015.
- (2) SOUSA, R.; SILVA, F. M.; SOUSA, F. **Fachadas de edifícios**. Lisboa, Portugal: Lidel, 2016. 295 p.
- (3) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6241**: Performance standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered. International Organization for Standardization, 1984.
- (4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.
- (5) PORTEOUS, B. **The importance of Building Pathology**. A State-of-art Report on Building Pathology. Building Pathology. CIB W086, p.21, Universidade do Porto, 2013.
- (6) ANTUNES, G. R. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de Casos**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- (7) SILVA, M. N. B. **Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida Útil de Revestimentos de Fachada – Aplicação ao Caso de Brasília/DF**. Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- (8) PINHEIRO, P. I. S. **Aplicação do Método de Mensuração da Degradação (MMD) ao Estudo das Fachadas de Edifícios em Brasília**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- (9) SOUZA, J. S. **Evolução da degradação de fachadas - efeito dos agentes de degradação e dos elementos constituintes**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- (10) SANTOS, M. J. B. O. **Catálogo de patologias em fachadas de edifícios residenciais de Brasília**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- (11) NASCIMENTO, M. L. M. **Aplicação da Simulação Higrotérmica na Investigação da Degradação de Fachadas de Edifícios**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.