Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ESTUDO DA INTENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE DANOS EM REGIÕES DA FACHADA

J. S. DE SOUZA
Eng. Civil/Aluna de Mestrado
Universidade de Brasília (UnB)
Distrito Federal; Brasil
jss.siqueira@gmail.com

M. L. N. NASCIMENTO
Eng. Civil/Aluno de Mestrado
Universidade de Brasília
Distrito Federal; Brasil
leoni.matheus@gmail.com

V. A. G. ZANONI
Professora FAU-UnB
Universidade de Brasília (UnB)
Distrito Federal; Brasil
vandaz@terra.com.br

E. BAUER
Professor PECC-UnB
Universidade de Brasília
Distrito Federal; Brasil
elbauerlem@gmail.com

RESUMO

Os sistemas de revestimento cerâmico aplicados em fachadas de edifícios possuem valor estético relevante e funções de proteção. As condicionantes arquitetônicas e ambientais podem influenciar fortemente o processo de degradação das fachadas, podendo representar riscos e comprometer a durabilidade e vida útil da edificação e seus componentes. O processo de degradação das fachadas ocorre de forma diferenciada nas diversas regiões que a compõem. Com esse enfoque, o presente estudo tem por objetivo verificar a intensidade e a distribuição de danos nas regiões de fachadas revestidas por placas cerâmicas. Utilizando o banco de dados do Laboratório de Ensaios de Materiais (LEM) da Universidade de Brasília, foi possível realizar o estudo em três edifícios. Para a quantificação da degradação utilizou-se uma metodologia baseada em Silva (2014), que gerou um valor de degradação em m² de área. Após a quantificação de danos, são apresentados alguns índices associados ao percentual de área degradada, aplicados às regiões da fachada. Tais índices são ponderados permitindo normalizar valores observados em cada região. A obtenção desses índices é fundamental para os estudos da degradação. Os resultados mostram que, para uma análise comparativa entre as regiões, os valores observados devem ser corrigidos em função da proporcionalidade da área de cada região em relação à área total da fachada. Observou-se também que as regiões mais afetadas são as paredes continuas, porém nem sempre são as que possuem maior intensidade de dano.
Palavras-chave: Patologia, Degradação em fachadas, Índice de Degradação, Distribuição de danos.

ABSTRACT

The ceramic coating systems applied in building façades have relevant aesthetic value and protection functions. The architectural and environmental conditions can strongly influence the degradation process of façades, because of the risks imposed and compromising of the service life of the building and its components. This conditions, increasingly, influence in aspects of durability and service life of the building and its components. The degradation process of the façades is unequal in different regions that compose it. With this approach, the present study aims to determine the intensity and distribution of damage to the regions of façades with ceramic tile coating. Through information provided by the Materials Testing Laboratory (LEM) at the University of Brasilia, it was possible to conduct the study of three buildings. For quantification of degradation was used a methodology based in Silva (2014), which generates a degradation value in area (m²). After the quantification of damages are presented some indexes associated with the degraded area percentage, applied to the façade regions. Such indexes are weighted allowing normalize values observed in each region. The achievement of these indexes is crucial to the study of degradation. The results show that for a comparative analysis between regions, the observed values should be corrected for the proportionality of the area of each region in relation to the total area of the façade. It was also observed that the most affected regions are continuous walls, but not always those who have higher damage intensity.
Keywords: Pathology, Degradation of façades, Degradation Index, Anomalies Distribution.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

1. INTRODUÇÃO

Os edifícios e seus elementos devem atender todas as exigências demandadas durante o período de tempo de vida útil para o qual foram projetados. No entanto, os mesmos começam a deteriorar-se desde o momento em que são colocados em uso, mostrando uma progressiva perda de desempenho, até se tornarem ineficazes [1], [2]. Consequentemente, há uma crescente preocupação com a durabilidade e vida útil dos edifícios, principalmente por razões econômicas e ambientais. Atualmente, as diversas metodologias de mensuração de degradação existentes são vistas como ferramentas auxiliares na previsão de vida útil, bem como na determinação da necessidade de manutenção [3]. O processo de degradação pode ser acelerado ou reduzido, dependendo das condições de exposição, da sensibilidade à degradação de cada elemento, e das intervenções de manutenção [4].

Em uma edificação, a envoltória é o primeiro obstáculo encontrado pelos agentes externos de degradação, resultando assim em maior perda de desempenho nos elementos externos do que nos demais sistemas ou componentes [5], [6]. Além do mais, devido a solicitações diferenciadas para cada região, o processo de degradação das fachadas não acontece de forma uniforme. Como exemplo pode-se citar as regiões de topo, que possuem degradação diferenciada em relação às paredes contínuas, pois as condições de exposição são diferentes, originando assim a necessidade de estudos específicos para cada região. É importante destacar que as condições de exposição, localização e o nível de gravidade das manifestações patológicas influenciam a não uniformidade do processo de degradação das fachadas [7].

A incidência de manifestações patológicas causa desconforto funcional e estético aos usuários. Tem sido observado, nas fachadas cerâmicas dos edifícios de Brasília, diversos tipos de manifestações patológicas, dentre as quais se destacam as anomalias descolamento cerâmico e fissuração [8], [9]. Para o presente estudo as manifestações patológicas investigadas são descolamentos cerâmicos (inclui também a perda de aderência ou queda da placa cerâmica), fissuração, falha de rejunte, eflorescência, e infiltração (verificada pela falha de vedação). E dentro deste contexto, o presente artigo tem o objetivo de verificar a intensidade e distribuição dos diferentes tipos de danos nas regiões de fachadas revestidas por placas cerâmicas.

2. METODOLOGIA

Por meio de dados fornecidos pelo Laboratório de Ensaios de Materiais (LEM) da Universidade de Brasília (UnB), foi possível verificar a intensidade e a distribuição de danos nas diferentes regiões da fachada. As amostras das fachadas utilizadas neste estudo são referentes à três edifícios que apresentam tipologias e características construtivas usuais da região de Brasília-DF. Os edifícios são revestidos parcialmente ou totalmente com pastilhas cerâmicas e possuem 6 andares mais pilotis. Ressalta-se que são consideradas somente as regiões de fachada revestidas com partilhas cerâmicas, e os demais tipos de acabamento (reboco, elemento vazado, pedras naturais, placas metálicas, etc) não são considerados neste estudo. A Figura 1 apresenta as amostras das fachadas utilizadas, sendo denominados de edifícios A, B e C; com idades de 5, 10 e 32 anos; respectivamente. Foram inspecionados aproximadamente 9400 m² de área com revestimento cerâmico (A- 3029 m², B- 4055,25 m² e C- 2312,25 m²).



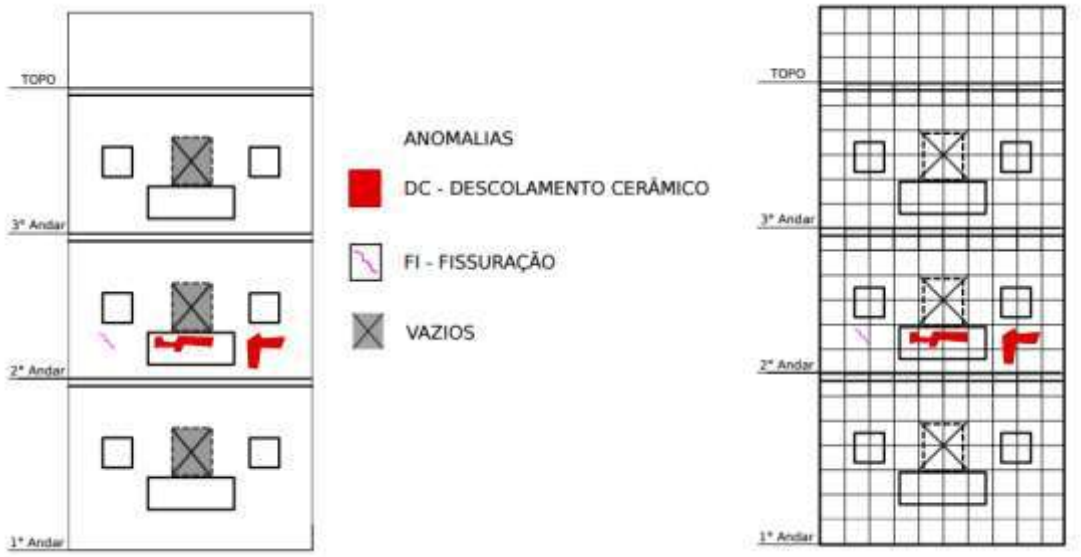
(A) (B) (C)

Figura 1 – Edifícios estudados

2.1 Quantificação de danos

Constantemente a existência de determinado dano implica em uma área de propagação maior que a região visível, ou seja, estendendo-se em torno do mesmo. Por esse motivo, para a quantificação da degradação utilizou-se uma adaptação da metodologia proposta por Silva (2014), que gera um valor de degradação em m² de área. A quantificação de danos é

realizada a partir das informações obtidas no mapeamento das manifestações patológicas (Figura 2A), e para mensuração de degradação em área (m²) da fachada é sobreposta uma malha com dimensões de 0,50 m x 0,50 m (0,25 m²) (Figura 2B), sendo cada malha a unidade básica de medida [10].



(A) (B)

Figura 2 – Esquema ilustrativo do mapeamento de manifestações patológicas (A) e da sobreposição da malha (B)

As manifestações patológicas consideradas nos mapeamentos realizados pelo LEM-UnB são descolamento cerâmico, falha de rejunte, fissura, eflorescência e falha de vedação [11]. A definição das regiões juntamente com a sobreposição da malha no mapeamento de manifestações patológicas (Figura 3) permite quantificar a distribuição de danos destes danos em função de cada região específica da fachada [12]. Os valores obtidos a partir dessa quantificação representam a porcentagem da área da fachada com incidência de manifestações patológicas.

Após o mapeamento, as fachadas dos edifícios foram divididas em região de análise, para então proceder à contagem dos danos por região e para determinar os índices de degradação. A divisão da fachada em regiões tem como objetivo identificar as mais críticas, bem como os problemas mais comuns a cada região. Ressalta-se que o somatório das áreas das regiões equivale à área total da fachada.

As regiões de análise fachada são: (1) Paredes Contínuas (PC) – áreas contínuas; (2) Aberturas (AB) – áreas em torno das aberturas (janelas e elementos vazados); (3) Sacadas (SC) – áreas de paredes do guarda corpo das sacadas que se sobressaem do plano de fachada; (4) Cantos e Extremidades (CE) – as áreas de contorno do plano de fachada; (5) Transição entre Pavimentos (TP) – áreas entre os andares, a cada pé direito; (6) Topo (TO) – áreas de platibanda.

ISSN 2448-1459

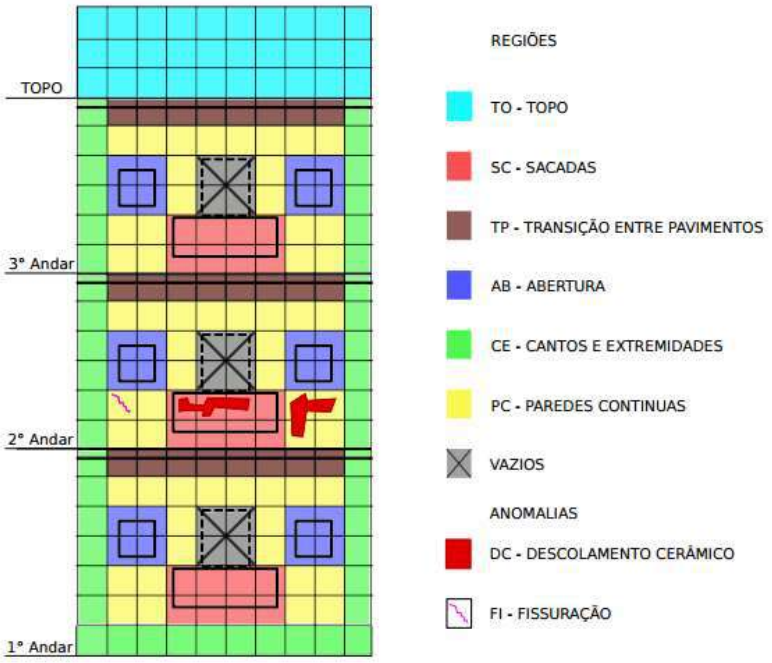


Figura 3 - Esquema ilustrativo da divisão dos andares e da consideração das regiões

2.2 Mensuração de degradação

Após a quantificação de danos, são apresentados alguns índices associados ao percentual de área degradada, aplicados às regiões da fachada. Tais índices são ponderados permitindo normalizar valores observados em cada região. A obtenção desses índices é fundamental para os estudos da degradação.

2.2.1 Fator de danos (FD)

O Fator de Danos Total (FD - Total) é um dado absoluto sobre a degradação de uma fachada, que representa a incidência de área degradada em função da área total da fachada. Este Fator de Dano Total relaciona a área de cada tipo de manifestação patológica em função da área total de fachada conforme descreve a Equação 1.

$$FD - Total = \frac{Ad}{At} \quad (1)$$

Onde:
Ad é a área danificada;
At é a área total da amostra.

2.2.2 Fator de Danos das regiões (FDr)

Alguns pesquisadores [13], [14] afirmam que as regiões da fachada apresentam comportamentos diferentes, fazendo-se necessário também uma análise do FD - Total aplicado às regiões. O Fator de Danos das regiões (FDr) é uma derivação de FD - Total e apresenta a extensão de área danificada em determinada região. Este fator é obtido pela Equação 2.

$$FDr = \frac{Adr}{At} \quad (2)$$

Onde:
Adr é a área danificada de determinada região;
At é a área total da amostra.

2.2.3 Fator de Danos das regiões - Corrigido (FDr-C)

A fachada é composta por 6 regiões conforme descrito anteriormente, onde as áreas de cada região correspondem a uma subdivisão da área total da fachada. Há uma variação nos valores de área de cada região em uma mesma fachada, onde algumas regiões apresentam maiores áreas que outras. Com o objetivo de comparar a extensão das manifestações patológicas nas diferentes regiões, faz-se necessário estabelecer um fator que normalize as regiões, permitindo assim uma análise coerente ao equipará-las.

O Coeficiente de Correção das regiões (CCr) é um fator que permite a correção da proporcionalidade das regiões que compõem a fachada, ou seja, representa uma parcela em função da menor área. Para tanto, faz-se uma razão entre área da região de menor área e área da região em análise (Equação 3), e consequentemente as regiões com menores áreas recebem pesos maiores.

$$\mathrm{CCr} = \frac{Ar_{(m)}}{Ar_{(x)}} \tag{3}$$

Onde: Ar(m) é a Área da região de menor área;
Ar(x) é a área da região em análise.

Por exemplo, uma amostra de fachada que possui 100 m² (sendo 45,6 m² de Paredes Contínuas, 37,2 m² de Aberturas, 2,7 m² de Cantos e Extremidades, 5,7 m² de Transição entre Pavimentos e 8,7 m² de Topo) tem a região de menor área igual 2,7 m², referente à região de Cantos e Extremidades. Então, o cálculo do CCr de Paredes Contínuas desta amostra de fachada é:

$$\mathrm{CCr\ (paredes\ contínuas)} = \frac{2{,}7\ m^2}{45{,}6\ m^2} \cong 0{,}06 \tag{4}$$

O CCr para os três edifícios analisados neste estudo estão apresentados na Tabela 1. Ressalta-se que o valor nulo da região implica na não existência da mesma.

Tabela 1 - Coeficiente de Correção das regiões

CCr	Edifício A	Edifício B	Edifício C
PC	0,06	0,16	0,14
AB	0,07	0,20	0,56
SC	0,00	0,74	0,00
CE	1,00	0,69	0,85
TP	0,48	1,00	1,00
TO	0,31	0,73	0,97

O Fator de Danos das regiões - Corrigido (FDr-C) permite comparar a extensão das manifestações patológicas nas diferentes regiões e é determinado pela Equação 5. Porém, ressalta-se que quando o FDr é corrigido, o valor representado não equivale ao percentual de área degradada.

$$\mathrm{FDr\text{-}C} = \mathrm{FDr} \times \mathrm{CCr} \tag{5}$$

Onde:
FDr é o Fator de Danos da região em análise
CCr é o Coeficiente de Correção da região em análise

2.3 Distribuição de Danos (DD)

De forma similar ao Fator de Danos, a Distribuição de Danos (DD) também apresenta informações de degradação, porém não é em função da área total da fachada e sim em função da área total degradada, verificando assim a frequência de ocorrência do dano.

3.2.1 Distribuição de Danos em determinada região (DDr)

A Distribuição de Danos em determinada região (DDr) é um dado da distribuição de área danificada na fachada, que representa a ocorrência da área danificada das regiões em função da área danificada total da fachada. A Equação 6 descreve o cálculo do DDr.

$$DDr = \frac{Adr}{Adt} \quad (6)$$

Onde:
Adr é a área danificada de determinada região;
Adt é a área danificada total da fachada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

São apresentados os resultados obtidos dos mapeamentos e análise da extensão da área de manifestações patológicas dos edifícios em estudos por intermédio do FD - Total e da FDr. Os valores obtidos de FD - Total e FDr dos Edifícios A, B e C mostram a incidência de manifestações patológicas em percentual (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de FD e FDr das regiões dos edifícios estudados

	Edifício A		Edifício B		Edifício C	
	FD - Total	FDr	FD - Total	FDr	FD - Total	FDr
Paredes Contínuas (PC)	0,96%	0,27%	9,58%	3,68%	52,75%	39,56%
Aberturas (AB)		0,11%		1,49%		0,90%
Sacadas (SC)		0,00%		0,44%		0,00%
Cantos e Extremidades (CE)		0,26%		1,48%		2,69%
Transição entre Pavimentos (TP)		0,02%		2,31%		4,31%
Topo (TO)		0,30%		0,18%		5,29%

Conforme podemos observar na Tabela 3, a soma do FDr das regiões é equivalente ao FD – Total, pois o FD – Total e o FDr são calculados em função da área total de fachada do edifício.

Observa-se também um valor crescente do FD – Total e FDr dos edifícios mais jovens para os edifícios mais antigos, resultante do aumento da degradação em função do tempo. Nota-se, como característica dos edifícios A e C, a ausência de danos nas sacadas, ou até mesmo a não existência desta região nestes edifícios. Além do mais, a região de PC está sempre presente dentre as regiões que apresentam maiores valores de área degradada, confirmando os estudos de [11], [12].

Sabe-se que existem regiões que possuem maiores áreas que outras, deste modo, maiores áreas podem apresentar percentuais degradados superiores. Para uma comparação da extensão das manifestações patológicas nas diferentes regiões utiliza-se o CCr, que corrige os valores de acordo com a proporcionalidade das regiões que compõem a fachada.

Apresentada a importância desta normalização dos valores de FDr, são apresentados na Figura 4 os valores de FDr e o FDr-C das regiões do Edifício A.

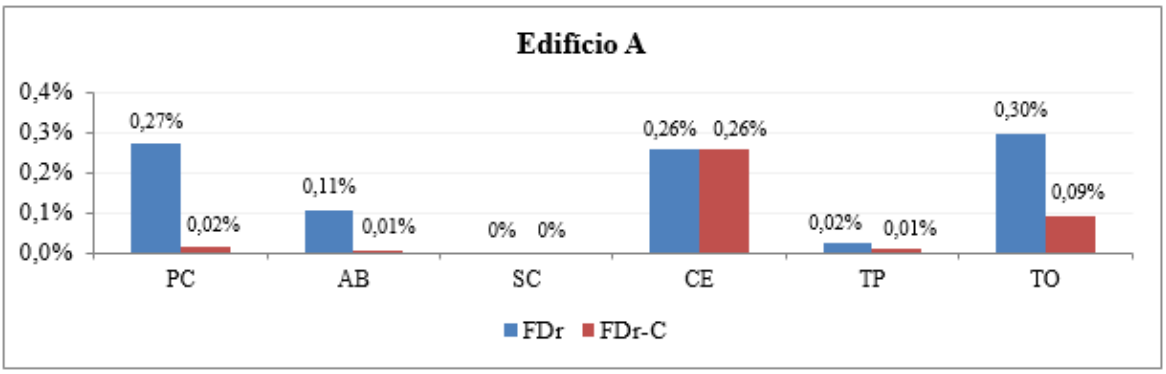


Figura 4 – Valores de FDr e FDr-C para as regiões do Edifício A

Observa-se no Edifício A que a região que possui maior valor de FDr (0,30%) é a região TO, porém quando o FDr é corrigido o maior valor de FDr-C (0,26%) ocorre na região CE. Isto demonstra, que regiões de maiores áreas podem possuir intensidades menores, quando comparadas com áreas menos representativas. Ainda na Figura 3, verifica-se que a região que possui maior intensidade de danos é a região CE seguida da região TO e as demais regiões apresentaram intensidades de danos quase nulas.

Os valores de FDr e o FDr-C das regiões do Edifício B estão apresentados na Figura 5.

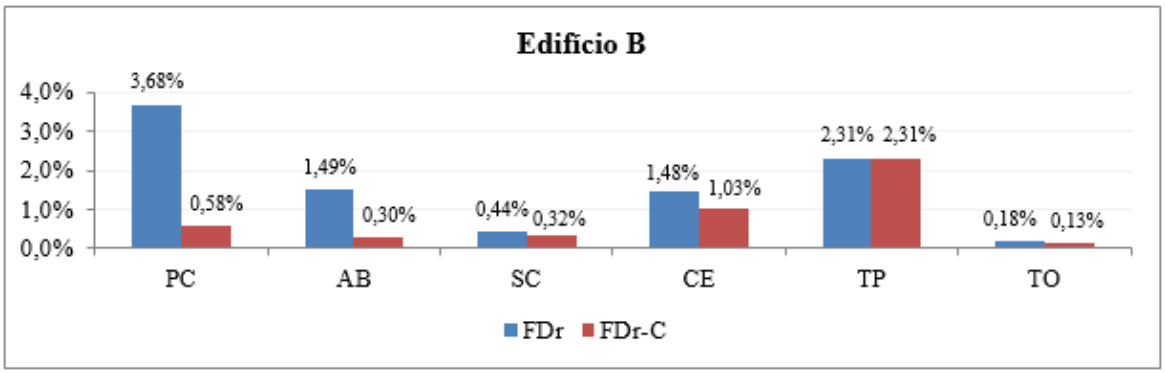


Figura 5 – Valores de FDr e FDr-C para as regiões do Edifício B

Para o Edifício B a região que possui maior valor de FDr é a região PC (3,68%), seguida da região TP (2,31%), AB (1,49%), CE (1,48%), SC (0,44%) e TO (0,18%). Porém quando os valores de FDr são corrigidos, nota-se que a intensidade de danos são maiores na região de TP (2,31%) e CE (1,03%), seguidos de PC (0,58%), SC (0,32%), AB (0,30%) e TO (0,13%). Constata-se que o Edifício B possui maior área degradada de PC que TP, porém quando corrigido o valor de FDr, nota-se que que a intensidade de danos na TP é maior que a região PC.

Já os valores de FDr e o FDr-C das regiões do Edifício C estão apresentados na Figura 6.

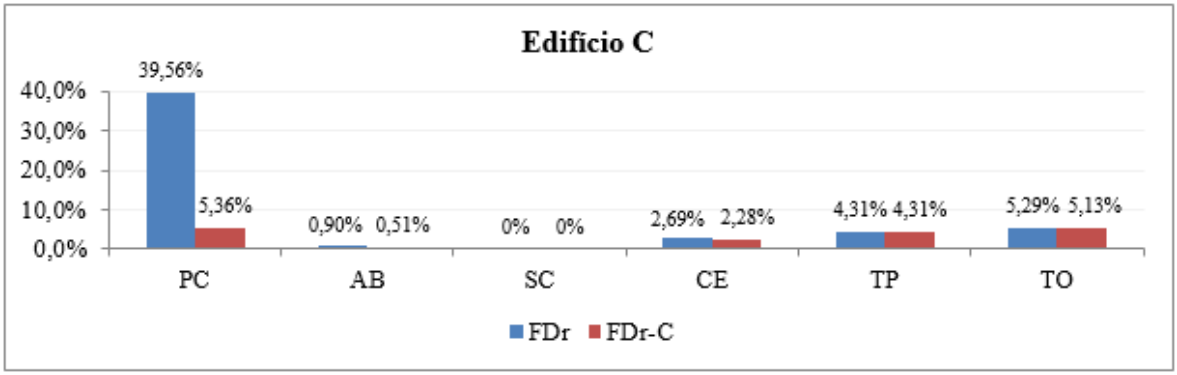


Figura 6 – Valores de FDr e FDr-C para as regiões do Edifício C

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

É notória a diferença de FDr de PC das demais regiões, e mesmo quando o FDr é corrigido o maior valor de FDr-C continua ocorrendo na região de PC. Entretanto, após a correção não há uma discrepância em relação aos valores de FDr-C das demais regiões. Os maiores valores de intensidade de degradação, representados pelo FDr-C ocorrem nas regiões de PC (5,36%), TO (5,13%), TP (4,31%), seguidos de CE (2,28%) e AB (0,51%).

Analisando os três edifícios, nota-se uma variação das regiões que apresentam maiores intensidades de degradação. No edifício A, a região com maior intensidade de degradação é a região de Cantos e Extremidades (0,26%), já no edifício B é a região de TP (2,31 %), seguidos de CE (1,03 %), e no edifício C foram as regiões PC (5,36%), TO (5,13%), TP (4,31%). Nota-se que os edifícios com maiores idades apresentam maior intensidade de degradação.

A Figura 7 mostra um gráfico com distribuição de danos de todas manifestações patológicas (descolamento de cerâmica, falha de rejunte, fissuras, eflorescências e falhas de vedação) das regiões observadas nos edifícios A, B e C. Ressalta-se que a distribuição de danos está diretamente associada à área danificada do edifício.

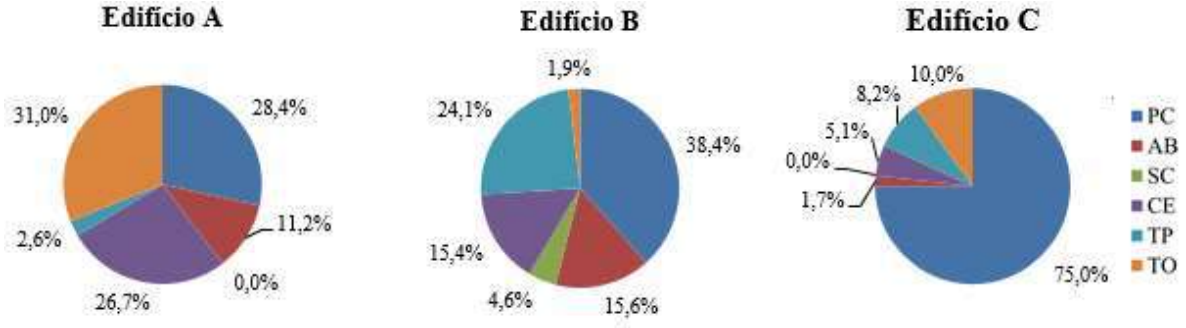


Figura 7 – Distribuição de danos nas regiões dos Edifícios A, B e C

Nota-se que, quando comparado a distribuição de danos nos três edifícios (Figura 7), as regiões PC apresentam maiores valores. Nos Edifícios A e B destacam se as regiões CE, e nos Edifícios B e C as manifestações patológicas são mais evidentes nas regiões TP. Observa-se também que no Edifício A, a região de TO possui maior área de danos, quando comparado com as demais. O elevado percentual de anomalias em PC, TO, TP e CE demonstra a vulnerabilidade destas regiões às manifestações patológicas consideradas, presumindo-se a influência concentração de tensões mecânicas e térmicas nessas regiões.

Das regiões que apresentam maiores áreas de danos estão as PC, que são panos extensos revestidos por placas cerâmicas e a ausência ou deficiência de juntas de movimento horizontais e verticais prejudicam o desempenho desta região devido às suas próprias tensões. As tensões oriundas do comportamento diferenciado das camadas que compõem o sistema de revestimento, somadas às tensões transferidas pelas deformações da estrutura de concreto armado, das alvenarias e das variações higrotérmicas que atuam em diversos elementos e componentes deste sistema implicam na falha do mesmo. Havendo assim, a necessidade de cuidados rigorosos durante o processo de projeto (especificação dos componentes, camadas de revestimento e determinação das juntas de assentamento e movimentação) e execução, a fim de garantir o melhor desempenho do sistema de revestimento.

Devido às movimentações por dilatação ou retração, decorrente das variações térmica e/ou de umidade, as regiões de CE também apresentam consideráveis área de danos. Nas regiões de TP, a alvenaria e a estrutura estão em contato direto, e por serem compostos por diferentes materiais apresentam respostas diferentes às solicitações que lhe são impostas, assim ocasionando danos nas interfaces. Em razão disto, uma das principais causas de danos localizados nesta região é a ausência ou deficiência das juntas de movimentação. E por fim, as regiões de TO, que também estão dentre as regiões que mais apresentam danos, presume-se que, quando esta região é exposta a incidência solar e chuva, torna-se comum a ocorrência de manifestações patológicas.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, é proposta uma aplicação do Fator de Danos às regiões, com base nas informações de três edifícios, cujas características são típicas dos sistemas construtivos utilizados em edifícios residenciais de Brasília-DF. A partir dos dados obtidos pelo mapeamento dos três edifícios estudados pode-se concluir que:

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

- O Fator de Dano Total (FD – Total) da fachada permite estabelecer uma análise da incidência de danos da fachada;
- A metodologia analisada foi eficiente na avaliação da degradação em função da idade;
- Para uma análise comparativa das regiões, é necessário que os valores de FDr observados sejam corrigidos em função da proporcionalidade da área da região em relação à área total da fachada;
- Apesar de o FDr-C não possuir um sentido físico de degradação, este é importante por permitir a comparação das diferentes regiões das fachadas;
- Mesmo sendo necessários mais dados para que este método produza resultados confiáveis, já é possível perceber a diferença de comportamento da degradação nas diferentes regiões que compõem a fachada, e também contribuir com o estudo da prevenção de danos e falhas, a partir da elaboração de projetos, visto que funcionam como ferramentas de retroalimentação;
- As regiões mais afetadas são as PC´s, porém nem sempre são as que possuem maior intensidade de danos;
- A variação das regiões que apresentam maiores intensidades de degradação (representado pelo FDr-C) nas diferentes idades pode ser justificada pelo forma diferenciada do processo construtivo, projeto, exposição aos agentes de degradação e até mesmo por ações de manutenções.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília, ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil (PECC), bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e ao LEM/UnB pela disponibilização dos arquivos de inspeção.

6. REFERÊNCIAS

[1] da Silva, A. F. F.; Vieira, S. M.; de Brito, J.; Gaspar, P.L. “Fuzzy Systems in the Service-Life Prediction of Exterior Natural Stone Claddings,” *J. Perform. Constr. Facil.*, 2016.

[2] Gonçalves, A.; de Brito, J.; Branco, F. “Causas de anomalias em paredes de alvenaria de edifícios recentes”. *Engenharia Civil*, número 31, 2008.

[3] Bauer, E.; Castro, E.K.; Silva, M. de N.B. “Análise quantitativa de danos em sistemas de revestimentos de fachadas de Brasília,” *ENTAC - Encontro Nac. Tecnol. do Ambient. Construído*, no. 1, pp. 2015–2020, 2012.

[4] Bauer, E.; Silva, M. de N.B., Zanoni, V.A.G. “Mensuração da degradação e vida útil em fachadas,” *SBTA - SIMPÓSIO Bras. Tecnol. DAS ARGAMASSAS*, Janeiro, 2015.

[5] Flores-Colen, I. dos S. “Metodologia de avaliação do desempenho em serviço de fachadas rebocadas na óptica da manutenção predictiva”. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 2009.

[6] Bauer, E.; Castro, E.K.; Silva, M. de N.B.; Zanoni, V.A.G. “Evaluation of damage of building facades in Brasilia,” *DBMC - Durab. Build. Mater. Components*, no. 1, pp. 535–542, 2014.

[7] Bauer, E.; Castro, E.K.; Silva, M. de N.B. “Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico : estudo de caso de edifícios de Brasília,” *Cerâmica*, vol. 61, 2015.

[8] Bordalo, R.; de Brito, J.; Gaspar, P.L.; da Silva, A.F.F. “Abordagem a um modelo de previsão da vida útil de revestimentos cerâmicos aderentes Service life prediction modelling of adhesive ceramic tiling systems,” *Teor. e Prática na Eng. Civ.*, pp. 55–69, 2010.

[9] Flores-Colen, I. dos S.; de Brito, J. “A systematic approach for maintenance budgeting of buildings façades based on predictive and preventive strategies,” *Constr. Build. Mater.*, 2010.

[10] Bauer, E.; Castro, E.K.; Silva, M. de N.B.; Zanoni, V.A.G. “Perfis de degradação de fachadas de edifícios em brasília-brasil,” *CONPAT - XIII Congr. Latino-Americano Patol. da Construção*, September, pp. 0–7, 2015.

[11] Silva, M. de N.B.; Bauer, E.; Castro, E.K.; Zanoni, V.A.G. “Distribuição de ocorrência de danos e patologias em fachadas de Brasília – estudo de caso,” *Simpósio Argamassa e soluções térmicas Revest.*, pp. 1–11, 2014.

[12] Silva, M. de N.B.; Bauer, E.; Castro, E.K. “Avaliação da degradação em sistemas de revestimento cerâmico de fachadas de brasília,” *Simpósio Argamassa e soluções térmicas Revest.*, pp. 1–11, 2014.

[13] de Souza, J. S.; Nascimento, M. L. M.; Bauer, E. “Estudo da quantificação da degradação de fachadas de edifícios por meio do mapeamento de anomalias,” *CIRMARE - Congr. Int. na Recuper. Manutenção e Restauração Edifícios*, 2015.

[14] Gaspar, P.L.; de Brito, J. “Mapping defect sensitivity in external mortar renders,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 19, pp. 571–578, 2005.