



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO EM REVESTIMENTOS DE FACHADA DE EDIFÍCIOS EM BRASÍLIA

Giselle R. Antunes (1); Elton Bauer (2); Eliane K. de Castro (3)

- (1) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil – Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: giselle_ra@hotmail.com
- (2) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil – Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: elbauerlem@gmail.com
- (3) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil – Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: kraus@unb.br

RESUMO

Visando conhecer a magnitude de deterioração em revestimentos de fachada apresenta-se, no trabalho atual, o índice de degradação, que se trata de uma ferramenta que manipula a quantidade de danos identificados nas fachadas de edifícios e o relaciona à área do pano de fachada dos mesmos. Foram selecionados para estudo, 4 (quatro) edifícios residenciais de mesma tipologia, previamente inspecionados pelo LEM - UnB (Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília), localizados na cidade de Brasília, Distrito Federal. Nesta cidade, apesar do cuidado crescente no que se refere a projeto, especificação e execução de fachadas, muito se tem visto de falhas e danos inerentes à má qualidade destes processos. Para análise, na pesquisa, foram levantados dados como idade, sistema construtivo e acabamento das edificações; áreas das fachadas com suas respectivas orientações cardeais, identificação e quantificação das principais manifestações patológicas. Este tipo de estudo auxilia trabalhos de manutenção e recuperação de edificações danificadas à medida que fornece parâmetros para avaliar que edifício ou que fachada está mais degradada e exige reparos mais urgentes em relação às demais. Observações preliminares já constatarem que os edifícios mais antigos, com 40 anos de idade, apresentaram degradação mais avançada, provavelmente vinculada ao desgaste e envelhecimento natural dos materiais e do sistema, que muito possivelmente não passaram por manutenção ou substituição com a periodicidade esperada. Foram identificadas manifestações patológicas como fissuração, descolamento e deslocamento de peças cerâmicas, falhas de rejunte e falha de vedação.

Palavras-chave: índice de degradação; revestimento de fachada; manifestações patológicas.

1 INTRODUÇÃO

É notória, atualmente, a rápida evolução e crescimento da indústria da construção civil. Surgem novos produtos e materiais, além de tecnologias construtivas inovadoras. Todavia, tem-se observado a incidência cada vez mais corrente de manifestações patológicas com origens diversas sobre sistemas de revestimento de fachada.

Na cidade de Brasília, com apenas 50 anos de idade, apesar do cuidado crescente no que se refere a projeto, especificação e execução de fachadas, muito se tem visto de falhas e danos inerentes à má qualidade destes processos (Figura 1). Com a incidência de problemas patológicos sobre as fachadas, notoriamente sobre aquelas com acabamento cerâmico, o desempenho das mesmas vem sendo alterado, e suas funções básicas como valorização estética e econômica do edifício, melhoria de estanqueidade da vedação, regularização e acabamento final da fachada são comprometidas.

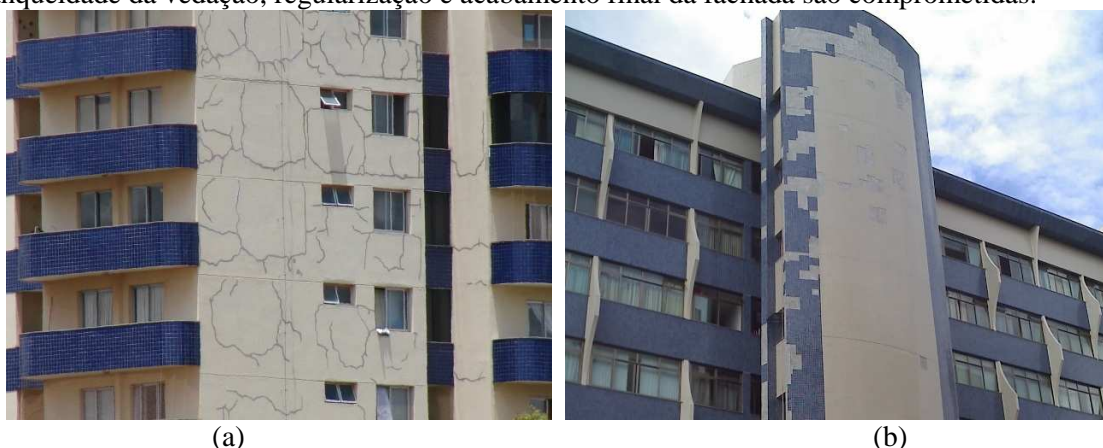


Figura 1 - Fissuração (a) e descolamento cerâmico (b) ocorrentes na cidade de Brasília/DF

A degradação das fachadas tem acometido não somente edifícios de construção antiga, mas também edificações de construção mais recente. Este quadro exige então, a realização de reparos e outras medidas a fim de recuperar o desempenho das fachadas danificadas, e para tanto, destaca-se a necessidade de avaliar qual a gravidade da deterioração das mesmas.

Alguns pesquisadores brasileiros têm demonstrado interesse por este tipo de avaliação, importante para constatar se é necessária ou não a remoção total do revestimento durante o processo de recuperação do mesmo (IOSHIMOTO, 1988; GUIMARÃES *et al.*, 2003; BAUER *et al.*, 2009). Geralmente, fachadas que apresentam uma abrangência quase que generalizada de danos implicam custos bastante elevados para sua recuperação.

O presente estudo propõe a aplicação de uma ferramenta que auxilia trabalhos de diagnóstico e definição da manutenção e recuperação de edificações danificadas à medida que fornece parâmetros para avaliar que edifício ou que fachada está mais degradada e exige reparos mais urgentes em relação às demais.

2 METODOLOGIA

2.1 Amostragem

Selecionaram-se para estudo, 4 (quatro) edifícios residenciais localizados na cidade de Brasília, Distrito Federal, previamente inspecionados pelo LEM - UnB (Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília), cujas tipologias fossem bem assemelhadas. Levantaram-se dados como número de pavimentos, idade, sistema construtivo e acabamento das edificações; áreas das fachadas com suas respectivas orientações cardeais, identificação e quantificação das principais manifestações patológicas (Tabela 1).

Tabela 1 – Índice de degradação de fachada do edifício D

Identificação	Nº de pavimentos	Idade (anos)	Área total de fachada (m ²)	Manifestações patológicas nas fachadas
Edifício A	6	11	3361,60	Descolamento e deslocamento de peças cerâmicas, falha de rejunte, fissuração e eflorescência
Edifício B	6	40	1217,34	Descolamento e deslocamento de peças cerâmicas, falha de rejunte, fissuração e falha de vedação
Edifício C	6	40	3432,00	Descolamento e deslocamento de peças cerâmicas, falha de rejunte, fissuração e falha de vedação
Edifício D	6	10	4099,23	Descolamento e deslocamento de peças cerâmicas, falha de rejunte, fissuração e eflorescência

Os edifícios de estudo apresentam tipologia típica do Plano Piloto de Brasília. Possuem o mesmo tipo de sistema construtivo, estrutura de concreto armado e fechamentos em alvenarias de vedação em blocos cerâmicos, erguidos sobre pilotis; e apresentam fachadas com revestimento em argamassa com acabamentos em pintura ou em cerâmica (ANTUNES, 2010).

As manifestações patológicas encontradas nos 4 (quatro) edifícios foram, principalmente: descolamento (61%) e deslocamento (4%) de peças cerâmicas; falha de rejunte (17%); fissuração (14%); falha de vedação (1%) e eflorescência (3%) (BAUER *et al.*, 2010).

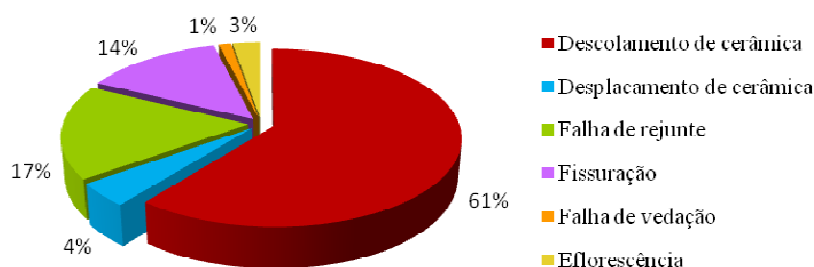


Gráfico 1 – Ocorrência geral de manifestações patológicas sobre a fachada dos edifícios estudados

2.2 Processo de investigação

No sentido de mensurar a gravidade de deterioração das fachadas apresenta-se neste artigo o índice de degradação de fachada, dispositivo que relaciona a quantidade de manifestações patológicas com a área da fachada em questão, conforme expresso pela eq.1. Quanto maior for o índice, constata-se que mais degradada está a fachada.

$$I_d = \frac{N_m}{A_f} \quad (\text{eq.1})$$

I_d – índice de degradação de fachada (dano/m²);

N_m – número de manifestações patológicas (quantidade de danos);

A_f – área da fachada (m²).

O número de manifestações patológicas é resultante de simples contagem das mesmas, levando-se em conta a devida orientação cardinal das fachadas em que foram encontradas. A área das fachadas foi obtida a partir do projeto arquitetônico dos edifícios.

A ferramenta proposta mostra-se versátil à medida que é possível aplicá-la em diferentes tipos de

edifícios, distintos em altura, projeto arquitetônico e idade, por exemplo, e mesmo assim, estabelecer comparações entre os mesmos, no que se refere intensidade de degradação, servindo de balizamento para procedimentos de manutenção e reparo.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Edifício A

O edifício A, com 6 (seis) pavimentos, no geral é revestido em cerâmica bege, possui platibanda marcada pela cor marrom, e destaca-se pela grande quantidade de recortes na fachada, ou seja, presença de alto-relevos, reentrâncias e sacadas revestidas em cerâmica azul-escura (Figura 2 e Figura 3). Destaca-se neste edifício a presença de juntas de movimentação a cada pé-direito.

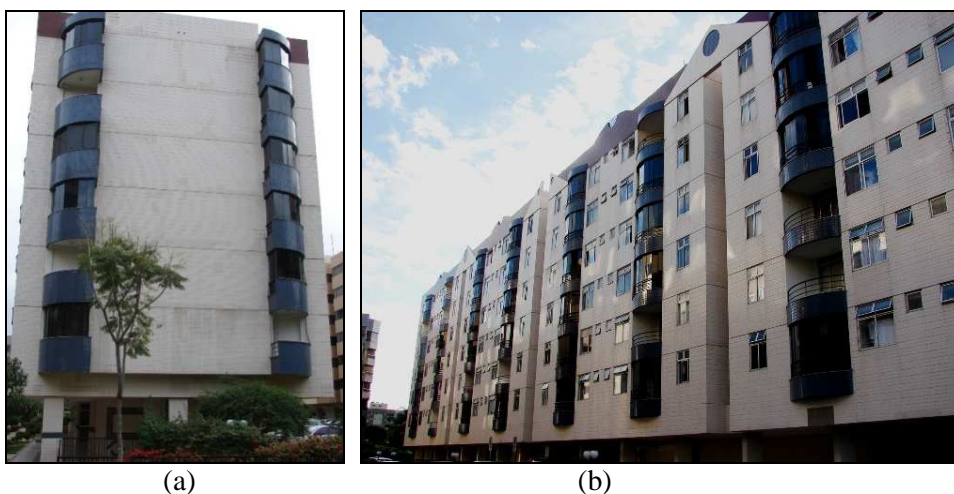


Figura 2 – Fachadas nordeste (a) e noroeste (b) do edifício A



Figura 3 – Fachadas sudoeste (a) e sudeste (b) do edifício A

Avaliando-se a degradação de fachada do edifício A, através da tabela 2, é possível verificar que as de orientação noroeste (0,14) e nordeste (0,18) foram as mais degradadas se comparadas com as de orientação sudoeste (0,06) e sudeste (0,10). De modo geral o nível de degradação do edifício não é tão elevado (0,12), em função da pouca idade da construção, 11 anos, mesmo assim um valor considerado importante pela simples existência, e pode ser resultante de possíveis falhas na execução e projeto do revestimento.

Tabela 2 – Índice de degradação de fachada do edifício A

Fachada	Nº de danos	Área de fachada (m ²)	Índice de degradação (danos/m ²)
Noroeste	206	1425,60	0,14
Sudoeste	15	255,20	0,06
Sudeste	144	1425,60	0,10
Nordeste	45	255,60	0,18
Edifício A	410	3361,60	0,12

3.2 Edifício B

O edifício B consiste num único bloco que integra um edifício residencial de seis pavimentos sobre pilotis composto, no todo, por três blocos separados por juntas estruturais. Não apresenta junta de movimentação horizontal entre os pavimentos no sistema de revestimento cerâmico, visto que não era usual o emprego deste tipo de juntas na época de construção do edifício, excetuando-se as juntas estruturais (Bauer *et al.*, 2006b).

O edifício B é avaliado considerando-se apenas três fachadas: sudeste, noroeste e nordeste. A fachada sudeste (Figura 4a), que é a de entrada do prédio, compõe-se basicamente por faixas de esquadrias metálicas alternadas por panos de vedação horizontal revestidos em cerâmica cinza-clara. A fachada noroeste (Figura 5.7d) possui panos de elementos vazados, intercalados por caixas de elevadores e escada, revestidas em toda a sua extensão por cerâmica na cor bege, contendo janelas de ventilação e iluminação acompanhando apenas os lances de escada. Já fachada nordeste consiste numa típica empena cega, sem qualquer tipo de abertura é revestida no todo em cerâmica cinza clara (Figura 5c).



Figura 4 – Fachadas sudeste (a) e noroeste (b) do edifício B



Figura 5 – Junta estrutural existente entre blocos (a), detalhe do pano de elementos vazados (b) e empena (c) do edifício B

Observando-se a tabela 3, na qual é registrado o índice de degradação de fachada do edifício B, comparando as fachadas entre si, é possível verificar que as de orientação sudeste (1,10) e noroeste (2,09) apresentam degradação bastante elevada, enquanto que a de orientação nordeste (0,39) apesar de ainda possuir um índice considerável, o mesmo é bem inferior ao das fachadas anteriores.

Tabela 3 – Índice de degradação de fachada do edifício B

Fachada	Nº de danos	Área de fachada (m ²)	Índice de degradação (danos/m ²)
Sudeste	550	498,67	1,10
Nordeste	85	220,00	0,39
Noroeste	1040	498,67	2,09
Edifício B	1675	1217,67	1,38

De um modo geral o edifício B, que está entre os mais antigos analisados, com 40 anos de construção, apresentou um nível de degradação bastante elevado (1,38). Muitas das falhas verificadas podem estar vinculadas ao desgaste e envelhecimento natural dos materiais que, muito possivelmente, não passaram por manutenção ou substituição com a periodicidade esperada.

3.3 Edifício C

O edifício C segue as mesmas características do edifício B, é erguido sobre pilotis, com 2 (duas) juntas estruturais que separam 3 (três) blocos com um total de 36 apartamentos distribuídos em 6 (seis) pavimentos tipo, não possui juntas de movimentação horizontal e tem garagem no subsolo. (Bauer *et al.*, 2006a). Diferentemente da abordagem do edifício B, o edifício tratado neste item foi avaliado com um todo.

A fachada norte (Figura 6b), a de entrada do edifício, é marcada pela presença de varandas e a fachada sul, que é a de serviço, destaca-se por sua vez, pela presença de caixas de elevadores (Figura 7). Em ambas as fachadas, a vedação é composta por faixas de esquadrias metálicas junto das quais se utilizou cerâmica marrom, alternadas por faixas verticais de alvenaria em alto relevo, revestidas em cerâmica cinza. As fachadas oeste e leste (Figuras 6a e 6c), empenas, são rigorosamente iguais, revestidas nas laterais por cerâmica cinza e na região central, onde estão dispostas esquadrias, por cerâmica marrom.



(a)

(b)

(c)

Figura 6 – Fachadas oeste (a), norte (b) e leste do edifício C



Figura 7 – Fachada sul do edifício C

A intensidade de degradação do edifício C pode ser observada na tabela 4. Suas fachadas não apresentaram grandes diferenças entre si no que diz respeito ao índice de degradação. As fachadas norte (0,21) e sul (0,16) obtiveram maior degradação se comparadas com as fachadas oeste (0,14) e leste (0,12). Apesar de ser um edifício antigo, com 40 anos de idade, se comparado ao edifício B, seu estado de conservação foi menos agressivo (0,18), mas ainda assim, requer recuperação do revestimento de fachada.

Tabela 4 – Índice de degradação de fachada do edifício C

Fachada	Nº de danos	Área de fachada (m ²)	Índice de degradação (danos/m ²)
Norte	314	1496,00	0,21
Oeste	31	220,00	0,14
Sul	246	1496,00	0,16
Leste	27	220,00	0,12
Edifício C	618	3432,00	0,18

3.4 Edifício D

O edifício D consta de três blocos com três pavimentos tipo duplex sobre pilotis separados por juntas estruturais, não possui juntas de movimentação horizontal entre os pavimentos, e apresenta duas caixas de elevadores e escada, uma localizada no eixo central, e outra na extremidade da fachada sul.

A fachada oeste (Figura 9b), que é a de entrada e a leste (Figura 9a), aquela contem as caixas de elevadores do edifício F, são bem similares. Estas são marcadas pela presença de varandas revestidas em cerâmica azul-escura; existência de panos de vedação com acabamento em pintura na cor bege, que detêm as esquadrias, e pela platibanda e base das mesmas revestidas por faixas de cerâmica vermelha. A fachada norte (Figura 8b), correspondente à empena, é revestida à base de argamassa com acabamento em pintura na cor bege. Já a fachada sul (Figura 8a), que também se trata de empena, é caracterizada pelo revestimento de quase sua totalidade em cerâmica azul-escura, com exceção da região central, que contém esquadrias metálicas intercaladas por faixas horizontais de cerâmica vermelha.

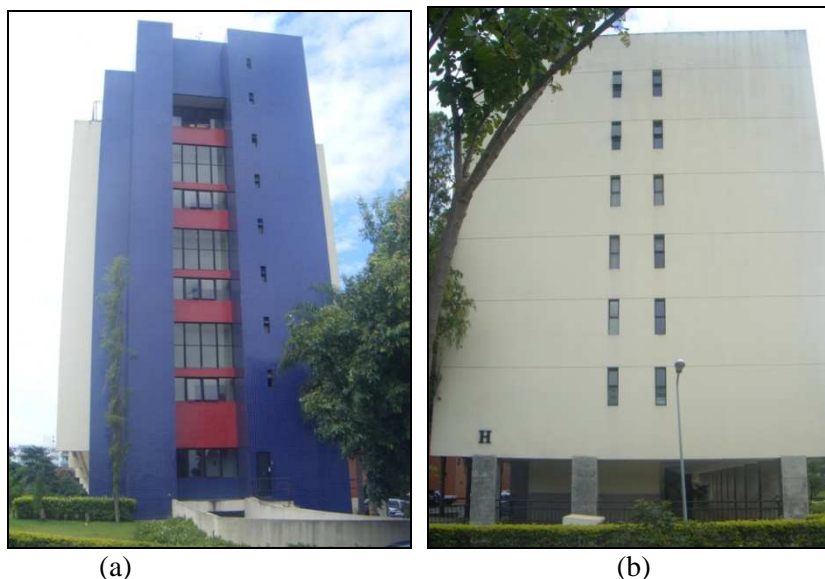


Figura 8 – Fachadas sul (a) e norte (b) do edifício D



Figura 9 – Fachadas leste (a) e oeste (b) do edifício D

Observando a tabela 5, na qual é demonstrado o índice de degradação de fachada do edifício D (0,06) detectou-se que ele foi o menos deteriorado entre os 4 (quatro) edifícios estudados. As fachadas de orientação norte (0,03) e sul (0,01) apresentam índices de degradação reduzidos, se comparados com os de orientação oeste (0,08) e leste (0,07), que apesar de serem índices baixos ainda foram superiores às anteriores.

Tabela 5 – Índice de degradação de fachada do edifício D

Fachada	Nº de danos	Área de fachada (m ²)	Índice de degradação (danos/m ²)
Norte	10	297,60	0,03
Oeste	132	1698,34	0,08
Sul	5	367,30	0,01
Leste	117	1735,99	0,07
Edifício D	264	4099,23	0,06

3.5 Análise global dos edifícios

Apresenta-se, no gráfico 2, o índice de degradação dos 4 (quatro) edifícios de estudo (cor preta) e suas respectivas fachadas (nas cores azul, vermelha, verde e lilás) a fim de estabelecer um comparativo da deterioração entre os mesmos.

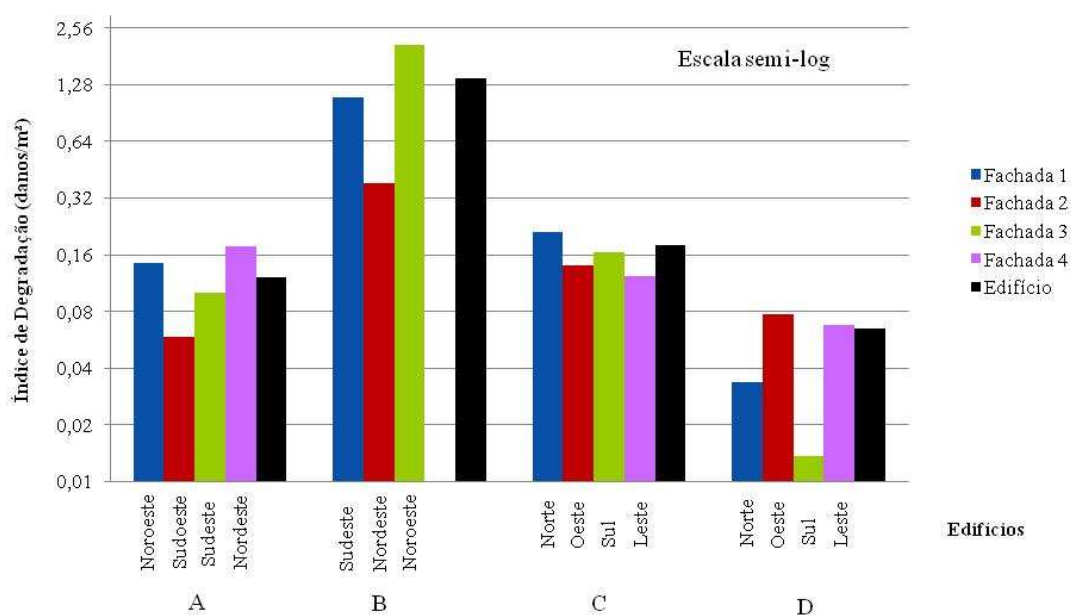


Gráfico 2 – Índice de degradação de fachada dos edifícios estudados

Entre os edifícios estudados, o B e o C, se destacaram como os mais deteriorados, quadro justificado pela idade avançada de ambos, 40 anos, e marcadamente pela provável falta de manutenção preventiva por parte do condomínio responsável por eles. Estes edifícios apresentaram um índice de degradação de fachada bem superior ao apresentado por edifícios de construção mais recente, sendo que, o índice do edifício B foi o maior entre todos, algo em torno de 1,38 danos/m².

O elevado índice de degradação apresentado pelo edifício B (1,38), foi cerca de 8 (oito) vezes, superior ao edifício C (0,18), embora ambos tenham tipologia arquitetônica e idades equivalentes. Esta situação destacou uma fragilidade da metodologia, ao quantificar danos considerando-os por simples contagem das manifestações patológicas identificadas nos esquemas de fachadas ao invés de considerar a extensão dos mesmos, em termos de área. Em outras palavras, em algumas situações, foi atribuído um mesmo valor durante a quantificação, para danos com áreas bem distintas entre si.

Analisando-se, por outro lado, os edifícios mais novos, A e D, com idade em torno de 10 anos, verifica-se que eles apresentaram menor incidência de manifestações patológicas, variando entre 0,05 e 0,12 dano/m², o índice de degradação de fachada. Ainda que estes tenham sido valores baixos, os edifícios apresentados neste estudo, cujas inspeções foram realizadas pelo LEM-UnB, tiveram o revestimento de suas fachadas condenadas e recomendada a remoção total do sistema.

As fachadas norte e sul do edifício D merecem uma atenção especial, considerando-se a discrepância da incidência de danos entre as mesmas, com valores de 0,03 danos/m² e 0,01 danos/m², respectivamente. O resultado pode estar vinculado à forma de danos identificados, já que na fachada norte, eles estão associados à presença de fissuras de canto, constante na totalidade das esquadrias e na fachada sul, foram constatadas falhas de rejunte, decorrentes da solicitação térmica intensa em função da coloração escura do acabamento cerâmico.

A partir da observação da degradação dos edifícios, não foi possível atribuir correlação entre a orientação cardinal de suas fachadas e a deterioração das mesmas. Embora seja possível admitir que a diferença de deterioração detectada entre as fachadas oeste (0,14) e leste (0,12) do edifício C, similares entre si no que tange suas arquiteturas, esteja ligada a este aspecto, visto que a fachada oeste reagiu de maneira mais agressiva a ação da temperatura mais intensa nesta respectiva orientação cardinal.

4 CONCLUSÕES

A partir do estudo apresentado nesta pesquisa é possível concluir que:

- O índice de degradação de fachada mostrou-se uma ferramenta útil no sentido de determinar a

intensidade de deterioração de um edifício, comparando-o a outros edifícios de tipologia e idades semelhantes ou não;

- Os edifícios, B e C, com 40 anos de idade, apresentaram degradação mais avançada, provavelmente vinculada ao desgaste e envelhecimento natural dos materiais e do sistema, que muito possivelmente não passaram por manutenção ou substituição com a periodicidade esperada;

- Já os edifícios A e D, com 11 e 10 anos, respectivamente, apesar de terem obtidos menores índices de degradação, também mereceram consideráveis medidas de reparo; a incidência de manifestações patológicas nos mesmos pode ser resultante de possíveis falhas na execução e projeto do revestimento;

- Apesar da quantificação dos danos identificados nas fachadas terem sido realizadas considerando a orientação cardinal das mesmas, não foi possível estabelecer relações entre a orientação cardinal e a quantidade de danos existe sobre elas, como se esperava.

5 REFERÊNCIAS

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília** – Sistematização da incidência de casos. 2010. 166f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BAUER, E; BEZERRA, N. M.; CASTRO, E. K. de. **Relatório técnico: n.º 06050020-a**. Laboratório de Ensaios de Materiais, Universidade de Brasília, Brasília, 2006a.

BAUER, E; BEZERRA, N. M.; CASTRO, E. K. de. **Relatório técnico: n.º 06090072-c**. Laboratório de Ensaios de Materiais, Universidade de Brasília, Brasília, 2006b.

BAUER, E.; CASTRO, E. K. de; LEAL, F. E.; JOFFILY, I. **Relatório técnico: n.º 09070253-b**. Brasília, Laboratório de Ensaio de Materiais, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

BAUER, E.; CASTRO, E. K. de; ANTUNES, G. R. Patologias mais correntes nas fachadas de edifício CONGRESSO PORTUGUÊS DE ARGAMASSAS DE CONSTRUÇÃO, 3., 2010, Lisboa. **Anais...** Lisboa: APFAC, 2010.

GUIMARÃES, L. E.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. Proposta de metodologia para avaliação comparativa do grau de deterioração em edificações. In: IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN e IX CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD EM LA CONSTRUCCIÓN, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: CONPAT, 2003, Vol II: Patología, p. VIII. 9 -16.

IOSHIMOTO, E. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. In: **Tecnologia de edificações**. São Paulo: PINI, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT, 1988, p. 545-548.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo suporte financeiro. Ao Laboratório de Ensaio de Materiais – LEM/UnB pela disponibilização o acervo e equipamentos úteis para o desenvolvimento deste trabalho, e por último, ao Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB por apoiar estudos e pesquisas desenvolvidas no LEM.