LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS FACHADAS DAS EDIFICAÇÕES LOCALIZADAS NA CIDADE DE JUIZ DE FORA (MG)

MATHEUS. MENDES
Graduando em Engenheiro Civil
Universidade Federal de Juiz de Fora
Juiz de Fora/MG; Brasil
matheusmendes.ad@hormail.com

MARIA TERESA. BARBOSA
Professora, D. Sc.
UFJF/ Construção Civil
Juiz de Fora/MG; Brasil
teresa.barbosa@engenharia.ufjf.br

RESUMO

Em virtude da importância das funções exercidas pelas fachadas, nota-se a necessidade em aumentar a preocupação com os revestimentos externos das edificações, não somente na escolha dos materiais mas, também, na execução e/ou instalação. Tal fato decorre da elevada incidência de manifestações patológicas nas fachadas como descolamentos, fissuras, umidade, dentro outros; que comprometem a vida útil da edificação. O estudo realizado neste trabalho é referente à Juiz de Fora, cidade de médio porte da região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais, com aproximadamente meio milhão de habitantes e que possui um distrito industrial e uma frota de automóveis equivalente a um terço de sua população. O objetivo é verificar, através de revisão bibliográfica e estudo de caso, a existência de interações entre as condições ambientais, o tipo de material de revestimento, o padrão construtivo e a idade da edificação no aparecimento de manifestações patológicas. A análise consistiu numa amostragem de edifícios de uma delimitada área da cidade, que foi dividida segundo a idade da edificação, padrão de acabamento, tipo de revestimento e agressividade da atmosfera. Espera-se que esse trabalho possa contribuir para com a comunidade no sentido de proporcionar diretrizes que possibilitem um desenvolvimento de técnicas remediadoras de manifestações patológicas.

Palavras-chave: Durabilidade. Revestimento. Agressividade ambiental. Patologia. Fachada.

ABSTRACT

It is necessary to increase the concern about the external cladding of the buildings, for example, in the choice of materials and their execution and / or installation because of the high quantity of pathological manifestations in the façades as detachments, fissures, humidity and others which compromise the lifecycle of the building. The study carried out in this paper is related to Juiz de Fora, a medium-sized city in the Zona da Mata region of the state of Minas Gerais, with approximately half a million inhabitants, an industrial district and a car fleet equivalent to a third of its population. The objective is to verify, through bibliographic review and case study, the the interactions between: environmental conditions, type of coating material, finishing standard, and age of the building in the arising of pathological manifestations. The analysis consisted of a specimen of buildings in a delimited area of the city, divided according to the age of the building, finishing standard, type of coating material and aggressiveness of the atmosphere. It is expected that this work will contribute to the community in order to provide guidelines that allow the development of corrective (preventive) techniques for pathological manifestations.

Keywords: Durability. Cladding. Environmental aggressiveness. Pathology. Facades.

1. INTRODUÇÃO

Em 2013, a norma de desempenho para edificações habitacionais, NBR 15575, passou a vigorar no território brasileiro, definindo parâmetros para quesitos que anteriormente era muitas vezes negligenciado nas edificações, como conforto, durabilidade, manutenção, dentre outros. Ela institui três níveis de desempenho: o mínimo, obrigatório para todas as edificações residenciais; o intermediário e o superior (ABNT, 2013). Neste contexto, o desempenho é determinado como o comportamento em uso, podendo ser entendido como as condições mínimas de habitabilidade necessárias para que um ou mais indivíduos possam utilizar a edificação durante um período de tempo, estando associado a dois outros quesitos: a durabilidade e a vida útil (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

Para Sarja e Vesikari (1996), genericamente o termo “durabilidade” pode ser definido como a capacidade de um edifício, componente, estrutura ou produto manter um desempenho mínimo em um determinado tempo, sob a influência de agentes agressivos. A durabilidade então, é uma forma de qualificar em que condições se encontram os sistemas dos edifícios para manter seu desempenho por toda sua vida útil, termo que é definido pela a ABNT NBR 15575 (2013) como “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes”.

Durante a vida útil de uma edificação ou de seus elementos, interferências não previstas podem surgir e afetar sua durabilidade. Quando isto ocorre origina-se uma manifestação patológica, que segundo a Norma 15575-1 (ABNT, 2013), é qualquer irregularidade (ou sintoma) que se manifesta no produto em função das falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que decorram do envelhecimento natural.

Percebe-se nas fachadas das edificações, localizadas principalmente nos centros urbanos, que seus elementos construtivos encontram-se, normalmente, deteriorados e sua aparência prejudicada. Consideradas parte da envoltória da edificação, acabam sendo anteparo aos agentes agressivos do meio ambiente, que prejudicam sua durabilidade. Dorfman e Petrucci (1989) afirmam que, à redução do desempenho funcional de uma fachada, originado por uma manifestação patológica, deve ser somado aos prejuízos de natureza estética e simbólica. Afirmam ainda, que os elementos desta envoltória apresentam, pela sua própria natureza, uma grande incidência de manifestações patológicas.

Em virtude da importância das funções exercidas pelas fachadas, nota-se que a área da construção civil precisa aumentar sua preocupação com os revestimentos externos das edificações, com a escolha dos materiais, assim como na sua execução e\ou instalação, sendo evidenciada pela constante presença de manifestações patológicas, como descolamentos, fissuras, dentre outros. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo geral verificar, através de revisão bibliográfica e estudo de caso, a existência de interações entre as condições ambientais, o padrão construtivo e a idade, no surgimento de manifestações patológicas que ocorrem nas fachadas de uma amostragem de edifícios da cidade de Juiz de Fora, localizada na região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais. Para atingir este objetivo, torna-se necessário o cumprimento das seguintes metas:

i) Avaliar os tipos de manifestações patológicas nas fachadas mais frequentes nas edificações em diversos bairros da cidade de Juiz de Fora;
ii) Delimitar a área escolhida da cidade em regiões segundo critérios atmosféricos, sendo eles: bairro, centro-bairro e centro;
iii) Dividir as edificações segundo sua idade, sendo ela maior que 20 anos, de 20 a 10 anos, ou menor que 10 anos;
iv) Desmembrar segundo seu padrão de acabamento como alto, médio e baixo;
v) Efetuar o levantamento dos materiais de revestimento mais recorrentes nas fachadas dos edifícios;
vi) Realizar vistoria das fachadas.

Espera-se que esse trabalho possa contribuir para com a comunidade no sentido de proporcionar diretrizes que possibilitem um desenvolvimento de técnicas remediadoras de manifestações patológicas.

2. METODOLOGIA

2.1 A cidade de Juiz de Fora

Juiz de Fora é uma cidade localizada na região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais (Figura 1), que possui uma população, segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, de 516.547 habitantes, e área de 1.435.749 km². Sua localização estratégica possibilita um contato com os maiores mercados consumidores do país, Rio de Janeiro e São Paulo (vide Figura 1), permitindo então os mais modernos empreendimentos. Seu Produto Interno Bruto (PIB), soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região durante um período determinado, foi de 25 mil reais em 2014 e a principal contribuição é a área de serviços seguida da indústria, que contribui consideravelmente para a poluição da atmosfera da cidade (IBGE, 2010).

Figura 1: Localização de Juiz de Fora



Fonte: adaptado de Google, 2017.

A cidade é dividida em oito regiões (vide figura 2), e as regiões Central e Leste foram as mais aprofundadas nesse trabalho, sendo os bairros que a compõem representados na Figura 3. Outra região mencionada no estudo é a Noroeste, por causa do Distrito Industrial, pois os gases que lá são produzidos são transportados por massas de ar para o centro da cidade, resultando num agravamento da agressividade do meio ambiente.

Figura 2: Regiões da cidade de Juiz de Fora (MG).



Fonte: Acessa, 2017

Figura 3: Mapa da Regiões Central e Leste com os bairro estudados.



Fonte: adaptado de Acessa, 2017

2.1 Etapas

Este trabalho consistiu na análise das manifestações patológicas mais recorrentes nas fachadas das edificações com mais de três pavimentos de uma delimitada área na cidade de Juiz de Fora. A fim de efetuar um estudo mais minucioso, procedeu-se de maneira a garantir um adequado levantamento de dados segundo os critérios apresentados a seguir:

i) Divisão dos bairros segundo a agressividade ambiental

A poluição do ar é um grave problema enfrentado pelas áreas urbanas no Brasil e a cidade de Juiz de Fora se inclui nesta lista. Sabe-se que um dos fatores que compromete a poluição do ar são os gases emitidos por veículos automotores, e na cidade em questão há cerca 168.653 automóveis circulando no perímetro urbano, ou seja, quase um terço de sua população possui um veículo e contribui para a emissão de poluentes (DENATRAN, 2016).

A concentração de poluentes depende não só de sua emissão, mas também de seus agentes de dispersão, dentre eles os ventos, as chuvas e o grau de estabilidade atmosférica (MMA, 2006). Os ventos por exemplo, podem atuar também no transporte de gases de uma região para a outra, como é o caso de Juiz de Fora, que possui um distrito industrial na região Noroeste e ventos de quadrante norte, ou seja, os gases que são emitidos pela indústria são transportados por massas de ar para o centro da cidade. Ademais, tem-se o fato da ligação das regiões Noroeste e Central serem cortadas pelo vale do rio Paraibuna, formando assim um corredor no qual contribui ainda mais para o transporte de poluentes até o centro urbano.

A topografia com relevos acidentados, um vale por onde passam poluentes, somado a condições climáticas e a fatores causados pela intensa urbanização, fizeram com que Juiz de Fora produzisse microclimas dentro de seu próprio perímetro urbano (SILVA, 2008). Portanto, devido a presença de regiões com características ambientais diferentes, para realizar a análise das fachadas, os bairros que compõem a cidade foram então divididos em três grupos, sendo eles nomeados de *centro*, *centro-bairro* e *bairro*, como pode-se verificar na Figura 4.

Figura 4: Divisão da cidade de Juiz de Fora em regiões de agressividade ambiental.



Fonte: adaptado de Google, 2017.

A categoria denominada *centro* é a qual possui a mais alta emissão e concentração de poluentes. Os gases presentes em sua atmosfera são oriundos da alta frota que circunda no local, assim como de poluentes de indústrias no Distrito Industrial, que são transportados e se estagnam na fronteira das regiões *centro* e *centro-bairro*, e assim tornam o ambiente altamente agressivo. Esta categoria é formada pelo bairro Centro.

Os bairros da categoria *centro-bairro* possuem características moderadas de poluição. Possuem uma frota considerável, porém, o contribuinte principal para a poluição local são os gases oriundos das indústrias do Distrito Industrial que ficam estagnados no local. A categoria centro-bairro é formada pelos cinco bairros a seguir: Costa Carvalho, Grajaú, Manoel Honório, Mariano Procópio e Santo dos Anjos.

Os bairros da categoria *bairro*, que abrange todo o restante da cidade de Juiz de Fora, apresentam poluição baixa e por isso não contam como ambiente agressivo aos materiais das fachadas, sendo suas manifestações patológicas associadas a outros fatores como: técnica construtiva, idade, material utilizado, qualidade do serviço de revestimento, etc. Os cinco demais bairros que fazem parte desta categoria são: Alto dos Passos, Bom Pastor, Granbery, Jardim Paineiras e São Mateus.

ii) Classificação dos bairros quanto ao padrão de acabamento

As edificações dos bairros da cidade foram divididas segundo seu padrão construtivo conforme um adaptação da classificação da Norma Técnica NBR 12751, Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínio (ABNT, 2005) que divide os edifícios em três tipos de padrões: baixo, médio e alto; sendo que a classificação será feita através de uma análise visual externa do edifício. Cumpre esclarecer que, de maneira geral, os bairros escolhidos se caracterizam por diferentes padrões socioeconômicos, o que facilitou a subdivisão em padrão de acabamento construtivo.

O padrão baixo é formado por edifícios de três ou mais pavimentos, sem elevador, sem vaga de garagem, sem portaria, podendo o térreo apresentar destinações comerciais, com hall de entrada e corredores com

dimensões reduzidas. Geralmente as fachadas são sem tratamentos especiais, pintadas sobre o emboço ou reboco.

O padrão médio é constituído por edificações de quatro ou mais pavimentos, dotados de elevadores convencionais, geralmente possuem mais que dois apartamentos por pavimento e uma vaga de garagem para cada unidade. Suas fachadas são de pintura sobre massa corrida ou texturizada, ou com material cerâmico.

Por fim, o padrão alto é formado por edifícios que possuem elevadores de padrão alto, duas ou mais vagas de garagem para cada unidade e dependências de empregada. Fachadas geralmente formadas por pintura sobre massa corrida, massa texturizada, cerâmica de boa qualidade, concreto aparente ou massa raspada; eventualmente combinando com detalhes de revestimentos pétreos.

iii) Levantamento da idade das edificações

Os objetos de estudo foram também divididos por idade. A intenção de se dividir os edifícios segundo idade é de representar o desenvolvimento tecnológico e o aprimoramento das técnicas construtivas. Para isso, as edificações foram classificadas em décadas com informações obtidas nos sites de construtoras e/ou com entrevistas a moradores e vizinhos, a saber:
a) as edificações mais novas se encontram na categoria menor que 10 anos;
b) as intermediárias foram classificadas entre 10 a 20 anos;
c) as mais antigas são aquelas com idade superior a 20 anos.

iv) Levantamento da incidência de manifestações patológicas

Para levantamento da incidência das manifestações patológicas mais recorrentes foi utilizado uma adaptação da metodologia proposta por ULIANA *et al*. (2014) e vale ressaltar que, como em alguns casos os edifícios estão contíguos uns com os outros, as fachadas laterais e de fundo não foram analisadas.

Foram listadas 13 manifestações patológicas mais comuns em fachadas a fim de garantir um bom levantamento. Para isso, cada ocorrência foi atribuída um nível relativo à quantidade de incidências daquele problema, variando de 0 a 3, como mostra a Tabela 1. A pontuação era inserida no formulário, que foi aplicado nas fachadas frontais dos edifícios, ilustrado na Figura 5.

Tabela 1: Classificação de Incidência da Manifestação.

Classificação de Incidência da Manifestação	Escala
Inexistente	0
Pontual	1
Máxima uma por pavimento	2
Generalizada	3

Fonte: Uliana *et al*., 2014

Figura 5: Formulário aplicado nas fachadas.

CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO		
Localização:		
Idade: ( ) > 20 anos ( ) De 20 a 10 anos ( ) < 10 anos		
Revest. Predominante: ( ) Argamassa ( ) Cerâmico ( ) Pétreo		
Revest. Secundário: ( ) Argamassa ( ) Cerâmico ( ) Pétreo		
Padrão: ( ) Baixo ( ) Médio ( ) Alto		
Reg. De Estudo: ( ) Centro ( ) Centro-bairro ( ) Bairro		
INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES		
Tipo de Manifestação	Nível	Observações
Fissuras e Trincas		
Eflorescência		
Manchas e Sujeiras		
Vegetação Parasitária		
Vesícula		
Descolamento Cerâmico		
Descolamento de Reboco		
Descolamento de Pintura		
Descoloramento de Pintura		
Corrosão		
Elementos Quebrados		
Desagregação do Concreto		
Outros		
MÉDIA:		
(0) Inexistente (1) Pontual (2) Máx. por pav. (3) Generalizada		

Fonte: adaptado de Uliana *et al*., 2014

Para rotulação do estado da fachada, foi utilizado o Índice de Incidência das Manifestações nas Fachadas (IIMF), que é calculado pela média dos níveis de incidência das 13 manifestações patológicas encontradas. O resultado desta operação era então consultado na tabela 2 para obter a classificação da fachada.

Tabela 2: Classificação do Índice de Incidência de Manifestação nas Fachadas.

Classificação	Faixa de IIMF
Muito Bom	<0,26
Bom	0,26 à 0,50
Regular	0,51 à 0,75
Ruim	0,76 à 1
Crítico	> 1

Fonte: Uliana *et al.,* 2014

3. RESULTADOS E ANÁLISES

Considerando o grande número de bairros existentes na cidade, total de 111, segundo a Prefeitura de Juiz de Fora (2017), cabe esclarecer que há um reduzido número onde se constata a verticalização nas edificações, principalmente no que se refere ao número superior a três pavimentos, foco deste estudo. Neste contexto, foram levantados dados de 11 bairros, destacados na Figura 3 (10% do total), sendo destes:

i) 5 (cinco) na região denominada bairro abrangendo os bairros: Alto dos Passos, Bom Pastor, Granbery, Jardim Paineiras e São Mateus;
ii) 5 (cinco) na região denominada centro-bairro abrangendo os bairros: Costa Carvalho, Grajaú, Manoel Honório, Mariano Procópio e Santo dos Anjos;
iii) 1 (um) na região denominada centro, que é o bairro Centro, único desta categoria.

Em cada bairro analisado foram efetuados o levantamento de dados de cinco edifícios, com exceção do bairro Centro, que devido a sua maior importância dentre os demais, teve 7 edificações levantadas; totalizando em 57 fachadas analisadas, sendo 25 da região *bairro,* 25 da região *centro-bairro* e 7 da região *centro.*

Os edifícios de estudo estão localizados próximos ou na região central de Juiz de Fora, ou seja, na área onde a cidade se originou e desenvolveu. Por este motivo, a maioria dos edifícios, cerca 56%, possuem a idade superior a 20 anos. Quanto ao revestimento, o mais utilizado na fachada frontal é o cerâmico com 51%, por apresentar a melhor relação de custo e durabilidade (SHOHET E LAUFER, 1996). Já o padrão dos edifícios da cidade variaram de baixo à médio, sendo poucas as exceções com padrão alto (bairros Bom Pastor e Granbery). As predominâncias citadas podem ser vistas na Figura 6.

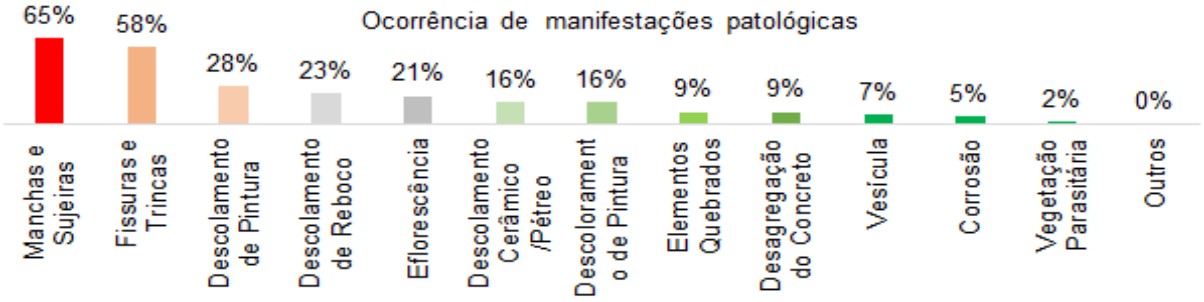
Figura 6: (a)Idade, (b) tipo de revestimento e (c) padrão de acabamento da amostragem.



Fonte: Autor, 2017

Das 13 manifestações patológicas listadas (Tabela 2), duas delas tiveram maior destaque sobre os 57 edifícios analisados. As manchas e/ou sujeiras estavam presentes em 65% dos edifícios onde foi aplicado o formulário que eram, em sua maioria, causadas direta ou indiretamente pela umidade. Já as trincas e/ou fissuras ocuparam segundo lugar, sendo as portas de entrada para problemas maiores, como infiltrações e desagregações, por exemplo. O gráfico da Figura 7 mostra a porcentagem encontrada de cada manifestação patológica.

Figura 7: Porcentagem de ocorrência de manifestações patológicas.



Fonte: Autor, 2017

Para uma análise comparativa, isto é, uma análise que relaciona a classificação do nível de incidência de manifestações patológicas do bairro com sua respectiva região, idade, padrão de acabamento e revestimentos, a tabela 3 é apresentada.

Os bairros da subdivisão *bairro* apresentaram uma classificação do Índice de Incidência de Manifestações Patológicas (IIMF) como *muito bom*, sendo o bairro São Mateus a única exceção, explicada por sua idade superior aos demais da região (maior que 20 anos). A subdivisão *centro-bairro* mostrou uma classificação do IIMF em *bom*, isentando o bairro Manoel Honório que, por apresentar idade moderada (entre 10 a 20 anos), teve a melhor classificação de sua região. A região *centro* por sua vez, foi a que apresentou a pior das classificações se comparados com as demais, devida a elevada agressividade do meio ambiente e

idade das edificações superior à 20 anos. Para um estudo sintetizado, os bairros foram compactados em regiões, como mostra a Tabela 4.

Tabela 3: Análise das caracterizas de cada bairro.

Bairro	Região	Idade	Padrão	Revest. Principal	Revest. Secundário	IIMF Médio	Classificação do IIMF
Alto dos Passos	Bairro	10 a 20	Médio	Cerâmico	Argamassa	0,169	Muito Bom
Granbery	Bairro	10 a 20	Alto	Pétreo	Cerâmico	0,246	Muito Bom
Bom Pastor	Bairro	10 a 20	Alto	Cerâmico	Argamassa	0,246	Muito Bom
Jardim Paineiras	Bairro	10 a 20	Médio	Cerâmico	Pétreo	0,323	Bom
São Mateus	Bairro	>20	Médio	Pétreo	Argamassa	0,262	Bom
Manoel Honório	Centro-Bairro	10 a 20	Médio	Cerâmico	Pétreo	0,231	Muito Bom
Mariano Procópio	Centro-Bairro	>20	Baixo	Cerâmico	Pétreo	0,292	Bom
Costa Carvalho	Centro-Bairro	>20	Baixo	Argamassa	Cerâmico	0,385	Bom
Santo dos Anjos	Centro-Bairro	>20	Baixo	Argamassa	Cerâmico	0,308	Bom
Grajaú	Centro-Bairro	>20	Baixo	Cerâmico	Pétreo	0,338	Bom
Centro	Centro	>20	Médio	Cerâmico	Argamassa	0,703	Regular

Fonte: Autor, 2017

Tabela 4: Análise sintetizada dos bairros.

Região	IIMF da Região	Class. do IIMF
Bairro	0,249	Muito Bom
Centro-Bairro	0,311	Bom
Centro	0,703	Regular

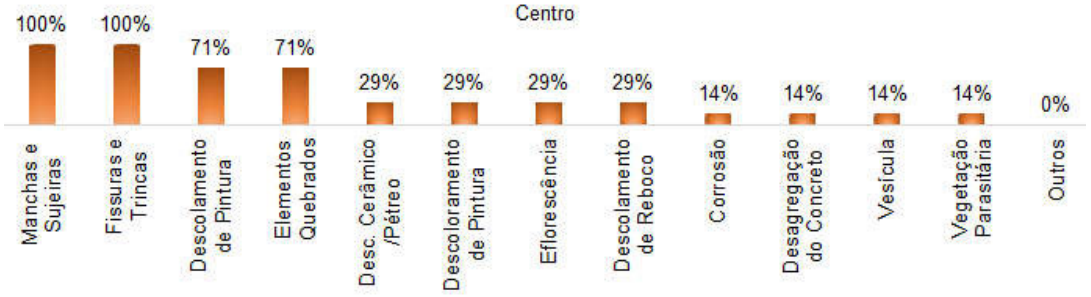
Fonte: Autor, 2017

A região *centro* foi a pior dentre as três levantadas, sendo classificada como *regular*. Tal fato é justificado pelo fato do local possuir a atmosfera mais agressiva e ser formado pelas primeiras edificações multi-residenciais verticalizadas da cidade, as quais já sofreram uma degradação natural por mais de 20 anos. Foi inclusive a única que apresentou edifícios classificados como *ruins* ou *críticos*, sendo 43% dos edifícios analisados. Nesta região, todos os edifícios possuem a presença de fissuras, trincas, manchas e sujeiras (Figura 8). Há uma alta frequência também de descolamentos de pintura e de elementos quebrados.

Já a região *centro-bairro* teve um IIMF considerado como *bom*. Sua poluição moderada e seu baixo padrão fizeram com que a região não estivesse em condições ideais. Sua localização inclusive, por ser próxima ao rio Paraibuna, foi uma das primeiras a ser povoada e verticalizada, então seus edifícios possuem idade superior a 20 anos. A região apresentou edifícios em ótimas condições, porém alguns deles estavam em estados bom ou regular. As anomalias mais recorrentes nas fachadas frontais eram fissuras e trincas, manchas e sujeiras, descolamento de pintura e do reboco (gráfico da Figura 9).

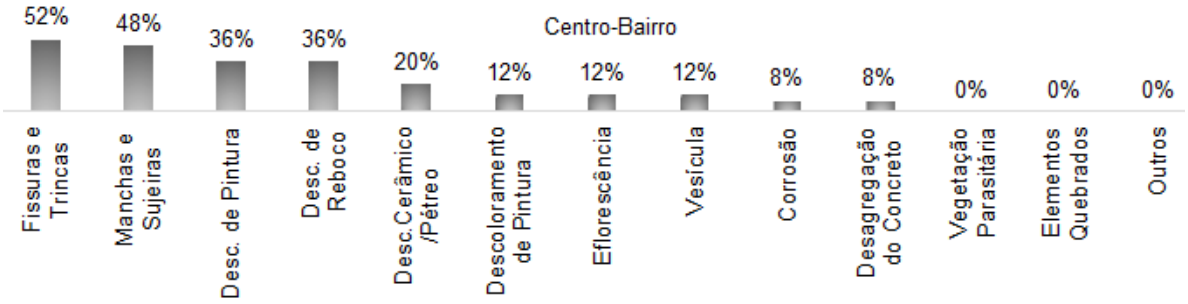
Por fim, a região *bairro* apresentou as melhores condições quanto ao aparecimento de anomalias construtivas (Tabela 4). Seus edifícios são formados por fachadas em estados classificados como *bom* e *muito bom*, justificado pela sua idade inferior (10 a 20 anos) das construções, pela baixa poluição e pelo padrão médio à alto. Das 13 manifestações patológicas mais presentes, pode-se destacar as manchas e sujeiras, fissuras e trincas (Figura 10); que apesar de apresentarem uma ocorrência maior que na região *centro-bairro* (em quantidade), possui uma intensidade menor, classificando a região como muito boa.

Figura 8: Quantidade de manifestações patológicas nas fachadas da região centro.



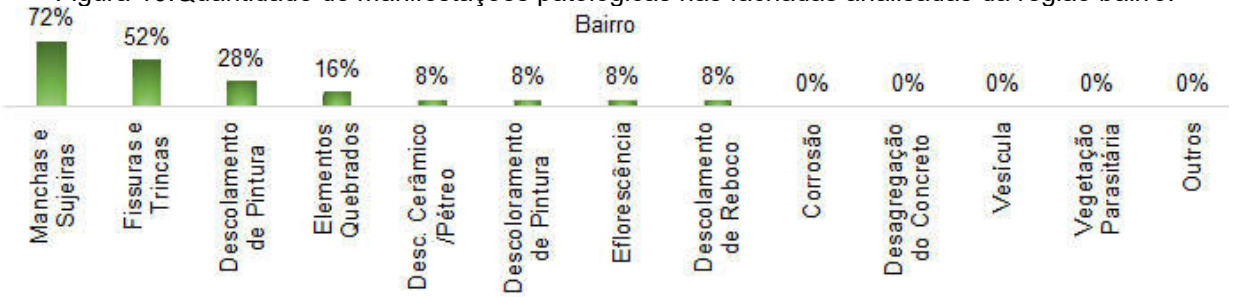
Fonte: Autor, 2017

Figura 9: Quantidade de manifestações patológicas nas fachadas analisadas da região centro-bairro.



Fonte: Autor, 2017

Figura 10:Quantidade de manifestações patológicas nas fachadas analisadas da região bairro.



Fonte: Autor, 2017

A idade das edificações influencia diretamente sobre os processos de deterioração. O tempo pode desencadear e/ou acelerar a ação dos mesmos mecanismos de degradação e a Tabela 5a mostra que o IIMF médio das edificações aumenta proporcionalmente com a idade, que está também, conforme já mencionado, associado a agressividade ambiental. Enquanto que os edifícios com idade inferior 20 anos apresentaram uma performance boa ou muito boa contra o aparecimento de anomalias construtivas, os de idade superior a 20 anos apresentaram condições críticas, ruins e regulares.

Os tipos de revestimentos das edificações interferem de forma pouco significativa no aparecimento de anomalias construtivas, como é mostrado na pequena variação do IIMF na Tabela 5b, sendo que o pétreo é o que apresenta melhores condições, mas devido ao seu alto custo, a maioria das edificações estudadas faz uso de revestimento cerâmico de fachada, presente em todos os bairros, que apresenta performance moderada se comparado às argamassa e pedras.

O padrão de acabamento mostrou-se também um indicador bastante eficaz para o aparecimento de manifestações patológicas. Enquanto que os padrões médio e baixo, presentes na maioria dos bairros, tiveram quase o mesmo IIMF (vide Tabela 5c), o padrão alto, presentes em 20% dois bairros analisados, teve seu IIMF baixíssimo, possuindo a melhor classificação nomeada de *muito bom*.

Tabela 5: (a)Análise do IIMF por idade, (b) tipo de revestimento e (c) padrão de acabamento.

a) Idade

Idade (anos)	IIMF da idade	Classif. do IIMF
< 10	0,242	Muito Bom
10 à 20	0,209	Muito Bom
> 20	0,421	Bom

b) Revestimento Principal

Rev. Principal	IIMF do Material	Classif. do IIMF
Cerâmico	0,324	Bom
Argamassa	0,394	Bom
Pétreo	0,269	Bom

c) Padrão de Acabamento

Padrão de Acab.	IIMF do Padrão	Classif. do IIMF
Baixo	0,354	Bom
Médio	0,357	Bom
Alto	0,205	Muito Bom

Fonte: Autor, 2017

4. CONCLUSÕES

Através dos levantamentos realizados e de uma análise geral e comparativa acerca da existência de manifestações patológicas, pode-se concluir que:

- Há presença de microclimas na cidade de Juiz de Fora, os quais neste estudo, tiveram como critério de divisão sua agressividade na atmosfera e presença de poluentes prejudiciais à saúde humana, aos animais e aos materiais das fachadas;
- A maioria dos edifícios analisados foram construídos em sua maioria há mais de 20 anos, ou seja, a área delimitada e estudada teve uma verticalização antiga;
- O revestimento predominante na região estudada é o cerâmico e possui uma relação de custo x benefício maior em relação ao pétreo (mais oneroso) e ao de argamassa (menos durável);
- Os únicos edifícios que não apresentaram sequer alguma manifestação patológica em suas fachadas foram construídos em menos de 10 anos e não sofreram uma grande deterioração natural. Já as fachadas mais críticas foram construídas cerca de 40 anos e encontram-se no centro da cidade, região de atmosfera mais agressiva aos materiais das fachadas.
- As anomalias construtivas mais encontradas nas fachadas da cidade são as manchas, sujeiras, trincas e fissuras, que ocorre 60% dos edifícios analisados, independente da região em que se localizam.
- Há uma relação proporcional entre a poluição atmosférica e a ocorrência de manifestações patológicas. A região centro, por exemplo, com a atmosfera mais agressiva, foi aquela que apresentou o maior número de ocorrências de anomalias construtivas, como exemplo as manchas, sujeiras, trincas e fissuras, presentes em todos os edifícios analisados;
- Há uma relação significativa entre a idade e à quantidade de manifestações aparentes: quanto maior a idade, maior o índice de incidência de manifestações patológicas, fortalecendo assim a necessidade de manutenções preventivas;
- A região bairro foi a que apresentou fachadas no melhor estado de conservação explicada por dois fatores: a idade de seus edifícios inferior a 10 anos e a baixa quantidade de poluentes agressivos aos materiais de construção em seu ar;
- O padrão também possui relação com a manifestação de anomalias construtivas. Enquanto que os padrões médio e baixo no geral apresentaram a mesma frequência de ocorrência dos mesmos, o padrão alto se sobressaiu dentre eles.

Os parâmetros adotados para análises das manifestações patológicas (agressividade, idade, tipo de revestimento e padrão de acabamento) foram adequados para os levantamentos, ou seja, as edificações mais prejudicadas são aquelas que se localizavam em ambientes de poluição intensa, que foram construídas há muito tempo e que apresentam um padrão menor de acabamento. Já as fachadas em melhor estado, estão localizados em ambientes com menor agressividade da atmosfera, foram construídas recentemente (menos de 10 anos) e possuem materiais de revestimento de alta qualidade.

Apesar da presença de manifestações patológicas em quase todas as fachadas estudadas, a maioria das edificações da cidade de Juiz de Fora apresentam condições boas e muito boas, sendo 86%, e apenas 14% estão em estado regular, ruim e crítico, o que mostra uma boa conservação das edificações na cidade como

um todo. Por fim, espera-se que este trabalho possa contribuir para a comunidade acadêmica através do estudo de fatores que afetam a durabilidade das fachadas prediais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG pelo apoio financeiro que possibilitou a participação no evento.

5. REFERÊNCIAS

ACESSA. Mapas Regiões e Bairros. Disponível em: http://www.acessa.com/jfmapas/regioes.php. Acesso em: 12 de Setembro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12721**: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínio. Rio de Janeiro: ABNT, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1:** Edifícios habitacionais - Desempenho: Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas 2013a.

DENATRAN. Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), 2016. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 17 de Agosto de 2017.

DORFMAN, G.; PETRUCCI, H. M. C. **Recomendações para o projeto de fachadas com vistas à sua maior durabilidade e facilidade de manutenção**. In: SIMPÓSIO SOBRE VERÇOZA, E. J. Patologia das Edificações. Porto Alegre: Editora Sagra, 1989.172p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 de Agosto de 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15686-1:2000, Buildings and constructed assets – Service Life Planning –Part 1:** General principles. Geneva, 2000.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores**. Brasília, 2006.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C.A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações**: abordagem geral. Revista Técnico Científica, v. 1, n. 1, 2013.

SARJA, A.; VESIKARI, E**. Durability Design of Concrete Structures**. Report of RILEM Technical Committee 130-CLS, RILEM Report 14. London: E&FN SPON., 1994.

SHOHET, I. M.; LAUFER, A. **Exterior cladding methods: a technoeconomics analysis. Journal of Construction Engneering and management**, v. 122, n. 3, p. 242-247, 1996.

SILVA, E. B. L. **Estudo sobre a qualidade do ar na cidade de juiz de fora**: contribuição dos veículos automotores. Dissertação de especialização. Juiz de Fora, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

TEIXEIRA, L. P., CARVALHO, F. M. A. de, A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira, **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.109, p.09-26, Jul/dez. 2005.

ULIANA, J. G. *et al*.. **Estudo da incidência de manifestações patológicas em fachadas de edifício localizados em região litorânea**. Artigo. 1° Congresso Brasileiro de Patologia das Construções. Foz do Iguaçu: 2014.