

Análise de patologias e de desempenho de revestimentos de placas cerâmicas

Analysis of pathologies and performance of ceramic tile coatings



Thaís Duarte Sousa França

Graduanda do curso de Engenharia Civil (UNIPAM). e-mail: thaisdfranca@gmail.com

Rogério Borges Vieira

Engenheiro Civil, Professor do UNIPAM. e-mail: rogeriobv@unipam.edu.br

Douglas Ribeiro Oliveira

Engenheiro Civil, Professor do UNIPAM. e-mail: douglasribeirooliveira93@gmail.com

RESUMO: O uso de revestimentos cerâmicos passou a ser comumente utilizado na construção civil, por eles serem resistentes e permitirem uma variedade na estética devido a várias estampas produzidas. A escolha do revestimento cerâmico é um fator de importância, visto que sua principal função é proteger a estrutura. Em decorrência de falhas de projeto, de execução e de utilização de materiais de baixa qualidade, ocorrem as manifestações patológicas que diminuem o desempenho e o tempo de vida útil da estrutura. Este trabalho pretende analisar três obras públicas, situadas na cidade de Patos de Minas, aplicando uma avaliação qualitativa, através da observação visual das condições dos revestimentos cerâmicos. Com os dados encontrados e os resultados para análise, foram usadas as correlações tabeladas de classes de valores para cada estrutura. Observou-se que 65% dos ambientes estudados apresentaram descolamentos e destacamentos de placas cerâmicas, 17%, de fissuras, trincas, e gretamentos, 15% das manifestações se deram por deterioração das juntas, e 3% por manchas e umidades. A maioria dos problemas ocorreu próximo ao piso, correspondendo a 67% das observações, o que pode ser oriundo da presença de capilaridade e da dificuldade para assentamento das placas cerâmicas pela mão de obra.

PALAVRAS-CHAVE: Placas cerâmicas. Manifestações patológicas. Observação visual.

ABSTRACT: The use of ceramic tiles became commonly used in civil construction, because they are resistant and allow a variety in aesthetics, due to several prints produced. The choice of the ceramic coating is a factor of importance since its main function is to protect the structure. As a result of poor design, execution and use of materials, the pathological manifestations decrease the performance and the life time of the structure. This work intends to analyze three public works, located in the city of Patos de Minas, applying a qualitative evaluation, through the visual observation of the conditions of the ceramic coverings. With the data found and results for the analysis, we used the tabulated correlations

of classes of values for each structure. It was observed that 65% of the environments studied showed ceramic tiling detachments, 17% of cracks and fissures, 15% of the occurrences were due to deterioration of the joints, and 3% due to damp stains and humidities. Most of the problems occurred near the floor, corresponding to 67% of the observations, which may be due to the presence of capillarity and the difficulty of laying ceramic tiles by the workforce.

KEYWORDS: Ceramic plates. Pathological manifestations. Visual observation.

INTRODUÇÃO

Uso de revestimentos cerâmicos como material de acabamento passou a ser comumente encontrado na construção civil. Em obras residenciais e comerciais eles têm sido frequentemente utilizados, por serem resistentes, economicamente viáveis, permitindo ainda uma grande variedade estética devido às estampas produzidas.

A escolha do revestimento cerâmico é um fator de importância, uma vez que o revestimento cerâmico tem como principal função proteger a estrutura. Para assentar o revestimento cerâmico, é necessário observar as normas técnicas e recomendações dos fabricantes, que, se negligenciadas, podem resultar em baixa durabilidade e surgimento de manifestações patológicas deletérias.

Para o orçamento e manutenção de uma obra, é necessário saber a vida útil do material a ser utilizado e seu desempenho. Por vida útil entende-se o período em que as propriedades do material estão acima dos limites mínimos estabelecidos. O desempenho é uma propriedade ligada ao comportamento em serviço de cada produto durante um tempo de vida útil. No entanto, as estruturas se deterioram mesmo quando estão em um programa de manutenção definido; assim, o ponto em que cada material atinge níveis insatisfatórios varia para cada tipo de material utilizado (RIPPER; SOUZA, 1998).

Usa-se o termo *patologia das construções* para designar tais manifestações ocorridas em decorrência de falhas de projeto, falhas de execução, má utilização da obra e má qualidade dos materiais. O fato de uma estrutura apresentar um ou mais problemas patológicos, podendo ocorrer em qualquer estrutura, na fase de construção ou na pós-entrega do empreendimento, não consta necessariamente na condenação de uma obra. A recuperação de uma estrutura com manifestações patológicas deve ser feita por um estudo minucioso para se saber qual tipo de tratamento é o mais eficiente (VIEIRA, 2016).

Com o propósito de ter um menor número de problemas com as manifestações patológicas de revestimento, é necessário que se tenha um estudo da obra e um planejamento de cada etapa. A qualidade no projeto especifica que, nessa etapa, são estabelecidas as condições necessárias para o desenvolvimento, com a conclusão de qual método a ser utilizado, quais os fins da edificação e detalhes

construtivos. A qualidade na aquisição de materiais visa o reconhecimento e o controle de qualidade dos materiais a serem utilizados. Ao longo da execução da obra, é necessário ter um conjunto de planejamento, organização, mão de obra qualificada, elementos que vão influenciar diretamente na qualidade final da construção (RIPPER; SOUZA, 1998).

REFERENCIAL TEÓRICO

O método originalmente oferecido pelo FIB (*International Federation for Structural Concrete*), para estruturas de concreto, foi proposto para a avaliação de uma quantidade de estruturas, pontes e viadutos, de obras públicas da Europa, para identificar os casos de deterioração através de um índice de danos e um fator de deterioração.

Taguchi (2010) adaptou em sua dissertação o método para avaliação de vedações verticais em alvenaria de blocos ou tijolos cerâmicos baseado em inspeções visuais, qualificando e classificando, através das seguintes fases: observação visual e verificação das condições existentes; identificação das regiões dos elementos mais danificados e determinação da extensão do dano; determinação de um índice numérico para os danos no elemento ou no conjunto; e avaliação quanto a segurança.

Desta maneira, os resultados obtidos por Taguchi, mesmo com pequeno número de estudos de casos, demonstraram a facilidade e a coerência dos índices de performance obtidos e a proximidade das intervenções adotadas ou a serem adotadas. Assim, ele obteve a aplicabilidade nos meios técnicos pela facilidade de elaboração, interpretação dos resultados e padronização do método, além de fornecer a possibilidade de uma avaliação mais aprofundada sem o uso de equipamentos ou outros tipos de exames mais específicos e detalhados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram identificadas três obras públicas para avaliação, cada uma com um pavimento tipo, e o primeiro procedimento adotado foi a observação visual, com verificação das condições das placas cerâmicas.

A primeira obra é de uma unidade básica de saúde, com um pavimento tipo e com área construída de 491,78m². O sistema construtivo foi de lajes nervuradas, alvenarias de tijolo cerâmico e cobertura com telhas cerâmicas. Sua data de conclusão foi 2015. Foram analisados dois ambientes internos que utilizavam revestimento com placas cerâmicas.

A segunda obra é de uma unidade básica de saúde, com um pavimento tipo e com área construída de 614,53m². Sua data de conclusão foi dezembro de 2016. Foram analisados sete ambientes internos que utilizavam revestimento com placas cerâmicas.

A terceira obra é um espaço de educação infantil, com um pavimento tipo e com área construída de 1.323,58m². O sistema construtivo foi de uma estrutura de concreto para toda edificação, paredes em alvenaria de blocos cerâmicos comuns, lajes pré-moldadas e telhas cerâmicas. Sua data de conclusão foi 2012. Foram analisados nove ambientes internos e externos que utilizavam revestimento com placas cerâmicas.

Nas três obras, cada alvenaria revestida com placas cerâmicas foi considerada como um elemento de análise e foi determinado um índice de performance do elemento, para os danos de cada elemento, baseado na soma dos fatores para cada tipo de dano dos dados coletados, com base na equação 1 (FIB *apud* TAGUCHI, 2010):

$$IP = \Sigma Bi \times K1i \times K2i \times K3i \times K4i \quad (1)$$

Em que:

IP – índice de performance do elemento;

Bi – valor básico associado ao tipo de dano;

K1i – fator da importância do elemento de vedação;

K2i – fator indicativo da intensidade do dano;

K3i – fator indicativo da extensão do dano;

K4i – fator indicativo da urgência de intervenção para o dano.

O parâmetro Bi expressou o valor da importância relativa do tipo de dano em relação aos demais inspecionados com relação à segurança e/ou durabilidade do elemento inspecionado. A figura 1 representa a classe de severidade e o valor para Bi.

FIGURA 1. Classe de severidade

Ítem	Tipo de Dano	Bi	Classe de Severidade			
			1	2	3	4
			5 ~10%	11 ~30%	31 ~ 50%	> 50%
1	Umidade	1	leve, aparente	leve, aparente	localizadas	extensas infiltrações
2	Manchas	1	leve, aparente	presença de fungos, mofos	pintura, textura desagregadas	extensas manchas de fungos, mofos
3	Destacamentos	2	leve, aparente	leve desagregação da textura	arestas e cantos danificados	separação do revestimento cerâmico
4	Fissuras/ trincas	2	eventual fissura	fissuras visíveis	trincas visíveis a olho nu	trincas extensas
5	Deterioração juntas	2	leve, aparente	leve desagregação	localizadas	extensas

Fonte: Adaptado de GASPAR *apud* TAGUCHI, 2010

Na presente pesquisa considerou-se que as trincas/fissuras e os destacamentos possuíam importância relativa superior à umidade e às manchas, portanto, foi adotado um valor maior para Bi.

O parâmetro K1i expressou a importância do elemento dentro do contexto da edificação ou de uma de suas partes. O fator de importância da alvenaria com

revestimentos de placas cerâmicas de ambientes externos é igual ao das alvenarias com revestimentos de placas cerâmicas de ambientes internos. Na presente pesquisa, as alvenarias inspecionadas foram consideradas convencionais, portanto, com importância igual e fator de importância unitária. O parâmetro $K2i$ expressou a grau de danos em cada elemento conforme a figura 2.

FIGURA 2. Grau de danos

Grau de Danos	Critério	$K2i$
Não detectado	Não detectado na inspeção visual	0
Inicial, baixo	Danos em pequenas dimensões	0,5
Médio, em propagação	Danos em médias dimensões	1
Alto	Danos em grandes dimensões ou em grandes áreas do elemento	1,5
Crítico	Danos muito grandes, aparentes na maior parte do elemento	2

Fonte: FIB *apud* TAGUCHI, 2010

O grau de danos foi determinado através de critério da avaliação visual e variando em quatro escalas de valores, $K2i = 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0$.

A figura 3 demonstrou o fator indicativo da extensão de danos.

FIGURA 3. Extensão de danos

Critério	$K3i$
Danos confinados em um ambiente	0,5
Danos aparentes em vários elementos da mesma edificação, < 25%	1
Danos aparentes em vários elementos da mesma edificação, 25~75%	1,5
Danos aparentes na maioria dos elementos da mesma edificação, < 75%	2

Fonte: FIB *apud* TAGUCHI, 2010

O fator $K3i$ foi um fator indicativo da extensão dos danos na mesma alvenaria com revestimento cerâmico, e foi considerado o critério descritivo, variando em quatro escalas de valores, $K3 = 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0$. A figura 4 demonstrou a urgência de intervenção.

FIGURA 4. Urgência de intervenção

Critério	$K4i$
Intervenção não necessária, pois os danos não afetam segurança, estética e durabilidade	1
Danos devem ser reparados dentro de um pequeno tempo, para prevenção da durabilidade, segurança e estética	2
Reparos imediatos, pois, estão afetando a segurança, servicibilidade	3 a 4
Interdição temporária ou limitação de tráfego	5

Fonte: FIB *apud* TAGUCHI, 2010

O parâmetro K4i indicou a urgência de intervenção variando de 1 a 5, com 4 indicativos: grau de deterioração, consequências, segurança dos elementos e usuários e forma de intervenção

Após calculado o valor do índice de performance do elemento, ele foi classificado de acordo com a figura 5.

FIGURA 5. Classe de deterioração IP

CLASSE	Descrição da Deterioração	IP - índice de performance do elemento
I	Sem danos	0 à 5
II	Baixo grau de deterioração	>5 à 10
III	Médio grau de deterioração	>10 à 15
IV	Alto grau de deterioração	>15 à 25
V	Grave grau de deterioração	>25 à 35
VI	Crítico grau de deterioração	>35

Fonte: Adaptado de FIB *apud* TAGUCHI, 2010

Os elementos foram divididos por classes através do valor do índice do elemento, sendo a classe I – sem danos, classe II – baixo grau de deterioração, classe III – médio grau de deterioração, classe IV – alto grau de deterioração, classe V – grave grau de deterioração e classe VI – crítico grau de deterioração para cada elemento.

O instrumento de coleta de análise de dados foi feito através da observação natural. A coleta de dados foi realizada em agosto de 2017, pela própria pesquisadora na cidade de Patos de Minas.

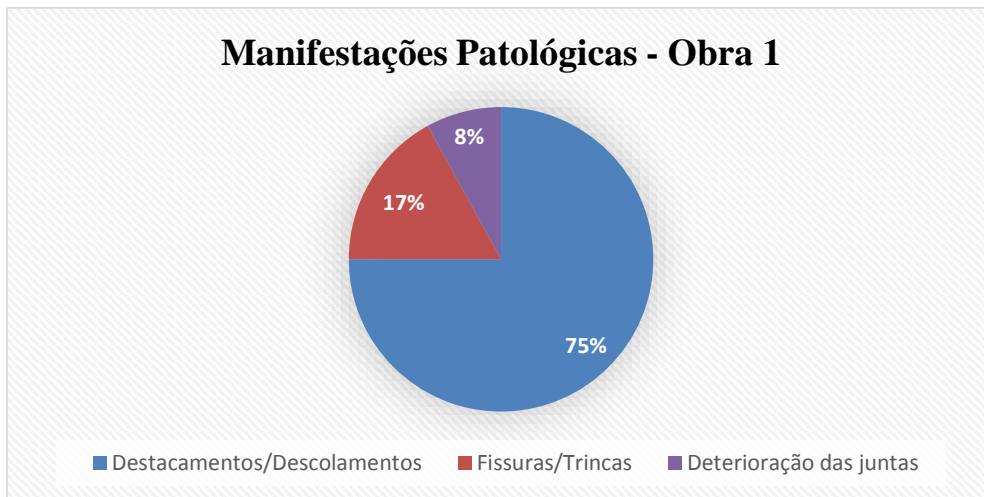
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na obra 1, foram presentes as manifestações patológicas fissuras, deterioração das juntas e destacamentos, e os elementos obtiveram as classes II e III, com relação a um baixo grau de deterioração e médio grau de deterioração, respectivamente. Os danos devem ser reparados dentro de um médio a curto tempo, para a prevenção da durabilidade, estética e higiene, uma vez que nos lugares onde há destacamentos, pode haver o acúmulo de animais e deve-se manter a segurança e a higiene dos ambientes, principalmente devido ao uso dado para a edificação.

Todos os ambientes avaliados na obra 1 foram ambientes internos e, assim, observa-se que 75% das manifestações foram destacamentos próximos ao piso, 17% foram fissuras próximas ao piso, e 8% foram relativas à deterioração das juntas. No gráfico 1, é possível perceber visualmente a majoritária presença de manifestações do tipo descolamento. Devido à inúmera presença de descolamentos de placas cerâmicas, é simples supor que houve utilização de argamassa colante e/ou

espessura não apropriada, ou ainda preparo indevido das placas cerâmicas quanto ao procedimento de colagem.

GRÁFICO 1. Distribuição das manifestações patológicas na obra 1



Fonte: autores (2017)

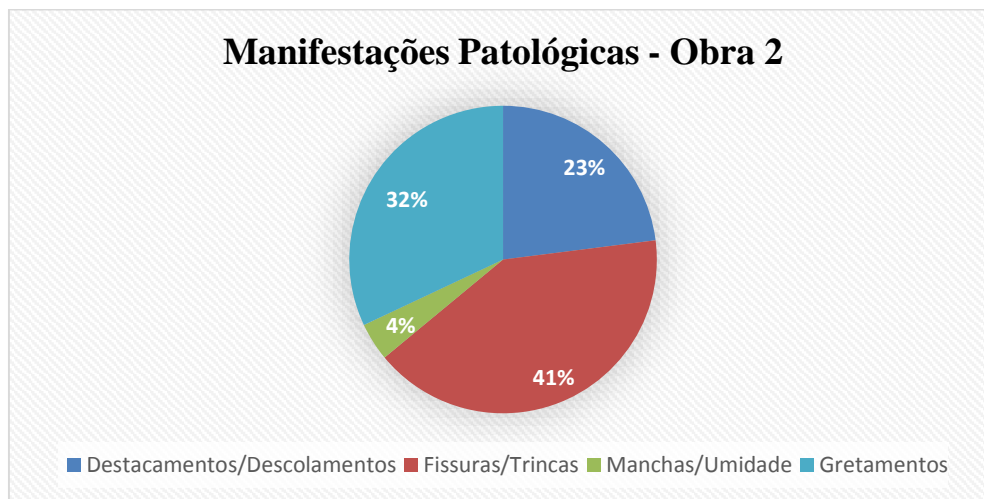
Observa-se um número considerável de manifestações patológicas e uma maior preocupação nesses ambientes, pois a classe III representa um médio grau de deterioração da estrutura, uma redução da funcionalidade e da durabilidade dessa obra, e por estarem em condições mais favoráveis aos ambientes externos, há uma preocupação no processo relacionado à falta de planejamento, aos materiais escolhidos e ao controle de execução que foi feito em relação ao cumprimento das normas específicas. Em relação à altura, 100% das manifestações patológicas ocorreram em uma altura baixa, próximas ao chão.

Na obra 2, as manifestações patológicas presentes foram gretamentos, fissuras, trincas, umidade, mancha e destacamentos. Os elementos obtiveram as classes I e II, sem danos e com um baixo grau de deterioração respectivamente. Na classe I, as manifestações encontradas não afetam a segurança, durabilidade e estética, realizada no momento da avaliação.

Os ambientes avaliados na obra 2 foram ambientes internos, e observa-se que 36% das manifestações presentes são de fissuras, seguidos de 32% de gretamentos, 23% de destacamentos, 5% representam as trincas e 4%, a mancha. Mesmo a obra 2 apresentando classes de deterioração I, com apenas deficiências construtivas, e classe II, com um baixo grau de deterioração, há uma grande porcentagem de manifestações, tendo em vista o tempo recente de entrega da obra, e considerando que foram estudados sete ambientes com revestimentos cerâmicos. Assim, é necessário um programa de manutenção periódica definida, para que sejam pro-

gramados meios para correção dos danos ocorridos, através de um acompanhamento com responsável técnico, pois assim irão garantir o desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou seja, um prolongamento da vida útil da obra. Em relação à altura, 68% das manifestações patológicas ocorreram em altura média, 23% em altura baixa e 9% em altura alta. No gráfico 2 estão expostos os percentuais de cada vício construtivo mencionado.

GRÁFICO 2. Distribuição das manifestações patológicas na obra 2



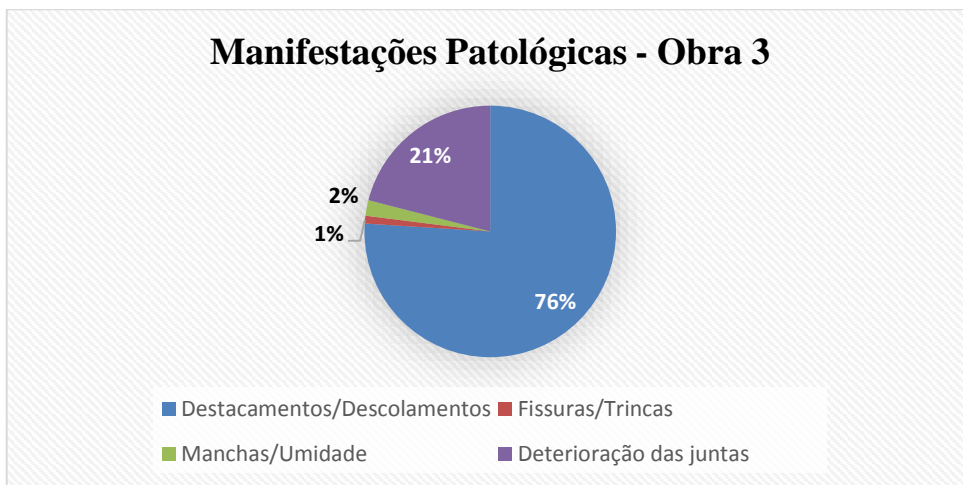
Fonte: autores (2017)

Na obra 3, os elementos apresentaram classes I, II e VI. Os elementos que apresentaram classe I, sem danos, referem-se a falhas construtivas. Os elementos que obtiveram classe II devem ser reparados dentro de um prazo adequado para sua funcionalidade e durabilidade serem atendidas. Para os elementos que obtiveram classe VI, com um crítico grau de deterioração, existe uma elevada/total redução da funcionalidade, e o local deve ser urgentemente isolado e interditado para reparos imediatos (SILVA, 2014).

Os ambientes avaliados na obra 3 foram ambientes internos e externos, e observa-se que 54% dos ambientes estudados apresentaram descolamentos de placas cerâmicas, seguidos de 22% de destacamentos, 21% de deterioração das juntas e 3% representam manchas, umidade e fissuras, como se observa no gráfico 3 (na página seguinte).

Destaca-se que nas áreas externas, obtém-se grande complexidade do elemento, visto que recebem grandes influências de variações de temperaturas, raios solares, chuvas, ventos etc., e assim, devem ser inspecionadas em um menor curto prazo de tempo, para avaliação da funcionalidade. Em relação à altura, 67% das manifestações patológicas ocorreram em uma altura baixa e 33%, em altura média.

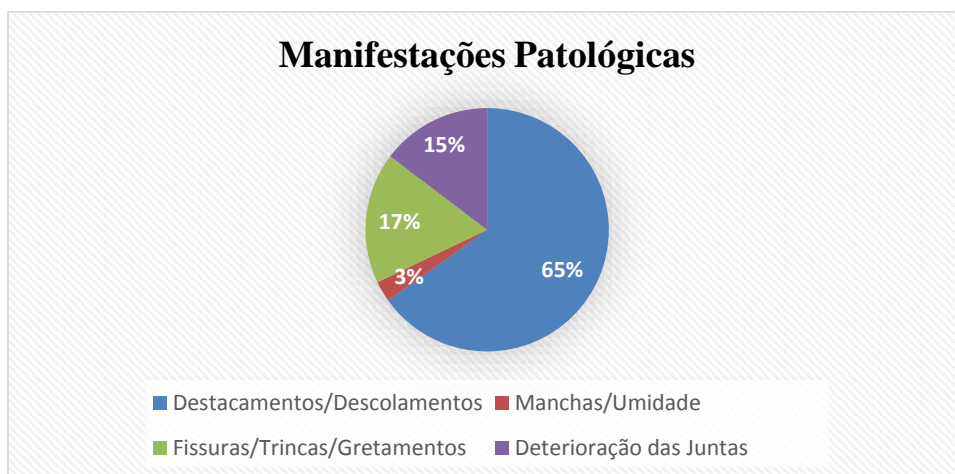
GRÁFICO 3. Distribuição das manifestações patológicas na obra 2



Fonte: autores (2017)

Os ambientes avaliados nas três obras foram ambientes internos e externos, e depreende-se da análise geral das obras que 65% dos ambientes estudados apresentaram descolamentos/destacamentos de placas cerâmicas, seguidos de 17% de fissuras, trincas, gretamentos, 15% representam a deterioração das juntas, e 3% representam as manchas e as umidades, como apresentado no gráfico 4.

GRÁFICO 4. Distribuição das manifestações patológicas presentes nas três obras



Fonte: autores (2017)

Na Figura 1, são exibidos os problemas de descolamentos e destacamentos das placas cerâmicas, que representaram o maior número de manifestações patológicas e o maior percentual de área afetada. A principal suspeita para causa do

problema é a utilização de argamassa inadequada, com baixa resistência mecânica, e o modo de assentamento. Na Figura 1, é possível perceber que os cordões de argamassa não foram dispostos de forma linear, tratando-se de um erro de assentamento que reduz a tensão de aderência resultante do sistema.

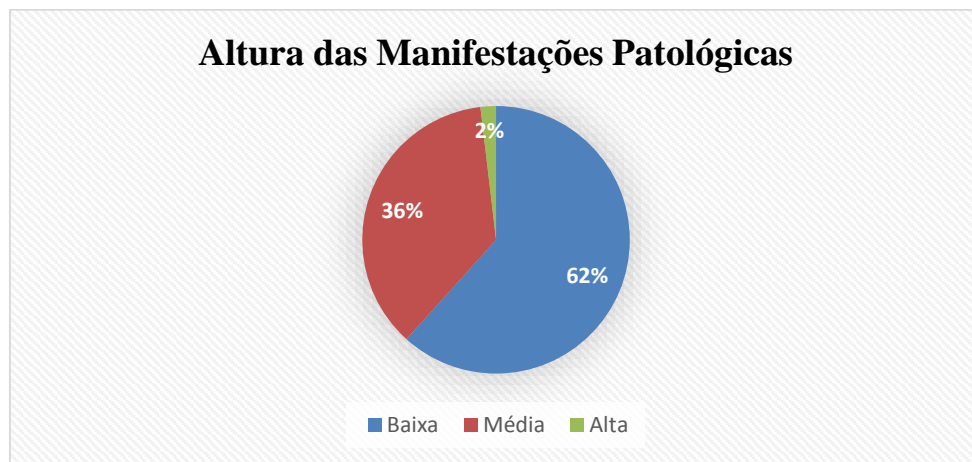
FIGURA 1. Distribuição das manifestações patológicas presentes nas três obras



Fonte: autores (2017)

O gráfico 5 representa a porcentagem da altura das manifestações patológicas em relação ao pé direito presentes nas três obras estudadas.

GRÁFICO 5. Distribuição da altura das manifestações patológicas presentes nas três obras



Fonte: autores (2017)

Segundo Netto (2015), as tarefas de aplicação da cerâmica apontam que, na maioria das posições assumidas pelos assentadores, são necessárias correções, principalmente as que exigem agachamento. Ainda segundo o autor, a aplicação da cerâmica em parede apresenta um maior grau de desconforto. A diminuição do tempo do trabalhador, alternando com tarefas que exijam menos solicitações, treinamentos periódicos quanto à realização de trabalhos de forma adequada podem contribuir na correção geral das condições a que estão submetidos.

Portanto, a ergonomia do assentador interfere na qualidade, sendo esperada maior quantidade de defeitos nas partes baixas, como foi apresentado no gráfico 2.

CONCLUSÃO

O método qualitativo proposto através da observação visual mostrou-se adequado para esse tipo de situação, e pode ser utilizado como uma ferramenta para análise da degradação das estruturas. Observou-se uma grande incidência de manifestações patológicas em revestimentos com placas cerâmicas: 65% dos ambientes estudados apresentaram descolamentos/destacamentos de placas cerâmicas, seguidos de 17% de fissuras, trincas, gretamentos e 15% representam a deterioração das juntas, e 3% representam as manchas e as umidades. Assim, resultados obtidos através do método de índice de performance do elemento permite a avaliação geral da condição da obra, por diversos profissionais, chegando-se a resultados padronizados e próximos, coerentes com o nível da estrutura sem a necessidade de altos custos de equipamentos, ensaios em laboratórios, e com uma avaliação de forma rápida.

O desempenho, que é o resultado das etapas de projeto, construção e manutenção dos revestimentos de placas cerâmicas nas três obras estudadas, apresentou-se de forma negativa, uma vez que se obteve uma grande ocorrência de manifestações patológicas nos ambientes internos e externos. Na obra 1, os elementos obtiveram classe II e classe III, 68% das manifestações patológicas ocorreram em altura baixa. Na obra 2, os elementos obtiveram as classes I e II, e 68% das manifestações patológicas ocorreram em altura média. Na obra 3, os elementos apresentaram, classes I, II, VI, e 67% das manifestações patológicas ocorreram em uma altura baixa.

Pode-se concluir que a durabilidade das obras estudadas depende dos programas de manutenção que as obras recebem, as quais muitas vezes não ocorrem nos intervalos de tempos corretos, e assim acabam dando lugar a manutenção corretiva, quando acontece o surgimento de problemas mais graves, como se observou nas obras estudadas.

REFERÊNCIAS

NETTO, Ezequiel Pinto da Silva. *Análise das condições ergonômicas de trabalho em atividades típicas na execução de revestimentos em superfícies verticais de edificações*. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2002/1/CT_PPGE_C_M_Silva_Netto,_Ezequiel_Pinto_da_2015.pdf>. Acesso em: 26 set. 2017.

RIPPER, Thomaz; SOUZA, Vicente C. M. D. *Patologia, recuperação, e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo: Pini Ltda., 1998.

SILVA, Maria de Nazaré Batista da. *Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada – aplicação ao caso de Brasília/DF*. 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/17768/1/2014_MariadeNazareBatistadaSilva.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

TAGUCHI, Mário Koji. *Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações*. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Mario_Taguchi/publication/45290572_Avaliacao_e_qualificacao_das_patologias_das_alvenarias_de_vedacao_nas_edificacoes/links/575aab2408ae414b8e466848/Avaliacao-e-qualificacao-das-patologias-das-alvenarias-de-vedacao-nas-edificacoes.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 10 ago. 2017.

VIEIRA, Matheus Assis. *Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento*. Uberlândia, 2016.