INCIDÊNCIA DE DESCOLAMENTO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS ADERIDOS EM FACHADAS: CONTRIBUIÇÃO PARA O PROJETO E A PRODUÇÃO

OLIVEIRA, Luciana A. de (1); SAHADE, Renato F. (2); VARELLA, Luciana A. M. (3); TEIXEIRA, Evania S. L. (4)

(1) Doutora, Pesquisadora e Docente do Mestrado de Habitação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, luciana@ipt.br (2) Consultor em patologia de revestimentos, renato@renatosahade.eng.br (3) Mestrado de Habitação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, luciana.rmvarella@gmail.com (4) Mestrado de Habitação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, eva.sabara@gmail.com

Resumo: *Os sistemas de revestimento utilizando placas cerâmicas aderidas são largamente empregados nas fachadas dos edifícios brasileiros. Porém, a grande incidência de manifestações patológicas neste tipo de processo construtivo tem influência negativa na fase de seleção e especificação do revestimento das fachadas, conforme estudo que mostra uma tendência na diminuição do uso em fachadas de edifícios de São Paulo, a despeito das vantagens potenciais que os mesmos oferecem. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é expor o resultado de um levantamento quantitativo das principais manifestações patológicas identificadas nos revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios na cidade de São Paulo e discutir as questões relacionadas à manifestação mais recorrente, os descolamentos. Para tanto, foram feitas análises de relatórios de avaliação de fachadas, disponibilizados por um escritório de consultoria em patologia, de 24 edifícios localizados em São Paulo com acabamento em placas cerâmicas ou pastilhas de porcelana. Catorze edifícios, com idades entre 3 e 20 anos, apresentaram descolamentos originados, preponderantemente, por falhas de origem construtiva, enquanto os outros dez, com idades entre 21 e 47 anos, apresentaram descolamentos originados, preponderantemente, por falhas de origem adquirida. Foram avaliados os índices de descolamento do revestimento nas fachadas dos edifícios, relacionando-os com as causas geradoras e suas origens. Concluiu-se que as falhas com origem construtiva foram significativamente maiores que as com origem adquirida, contribuindo para evidenciar a importância do projeto e do domínio do processo construtivo deste tipo de revestimento.*

Palavras-chave: *revestimento cerâmico, descolamento, patologia, fachadas de edifícios, projeto de revestimento*

Área do Conhecimento: *Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos – Processo de Produção*

Abstract: *Coating systems using adhered ceramic plates are widely used in the facades of Brazilian buildings. However, the high incidence of pathological manifestations in this type of constructive process has a negative influence on the facade cladding specification, as pointed out by study that shows a tendency in the decrease of its use in facades of buildings of São Paulo, in spite of the potential advantages that they may offer. In this context, the objective of this work is to present the results of a quantitative survey of the main pathological manifestations identified in ceramic tile facades of buildings in the city of São Paulo and to discuss the issues related to the most recurrent manifestation, the detachments. For that, analyzes of facade evaluation reports, made available by a pathology consulting firm, were done in 24 buildings located in São Paulo and finished with ceramic plates or porcelain tablets. Fourteen buildings, with ages between 3 and 20 years, presented detachments originated, mainly, by failures of constructive origin, while the other ten, aged between 21 and 47 years, presented detachments originated, mainly, due to faults of acquired origin. The decoupling indexes of the coating on the façades of the buildings were evaluated, relating them to the generating causes and their origins. The work concluded that the failures with constructive origin were significantly larger than those with acquired origin, contributing to highlight the importance of the coating design and the domain of the constructive process of this type of coating.*

Key words: *ceramic coating, detachment, pathology, facade of buildings, coating design,*

Knowledge area: *Process Technology and Constructive Systems – Production Process*

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, grande parte dos edifícios multipavimentos empregam revestimentos cerâmicos em suas fachadas devido às vantagens que estes apresentam em relação aos demais revestimentos tradicionais, tais como maior durabilidade, facilidade de limpeza, maior resistência à penetração de água, conforto térmico, valorização estética e econômica do empreendimento (MEDEIROS, 1999; JUST, 2001). Segundo Moraes (1997) *apud* Medeiros (1999), na década de noventa, 50% dos edifícios residenciais e 40% dos edifícios comerciais, em São Paulo, empregavam revestimentos cerâmicos nas fachadas. As vantagens técnicas das placas cerâmicas são respaldadas por um setor industrial de cerâmica para revestimento que ocupa uma posição de destaque mundial - segundo a ANFACER, o Brasil é, atualmente, o segundo país do mundo em produção e consumo (ANFACER, 2016). No entanto, diversos pesquisadores (MEDEIROS, 1999; JUST, 2001; SILVESTRE, 2005) enfatizam que estas vantagens potenciais do revestimento cerâmico somente se concretizarão se o mesmo for executado de forma adequada e se forem realizadas as atividades de manutenção preventiva.

Paralelamente, a frequente ocorrência de problemas patológicos neste tipo de revestimento passou a ser uma grande preocupação para as construtoras e tema recorrente de pesquisas, discutido em congressos nacionais e internacionais. Inclusive, estudos como o de Esquivel *et al* (2001) apontam uma tendência de diminuição de seu uso em fachadas de edifícios em São Paulo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é expor o resultado de um levantamento quantitativo das principais manifestações patológicas identificadas nos revestimentos cerâmicos de fachadas de 24 edifícios na cidade de São Paulo e discutir as questões relacionadas à manifestação mais recorrente, os descolamentos, isto é, a perda de aderência do revestimento, bem como suas causas prováveis, origens e aspectos relacionados, visando contribuir para os processos de projeto e produção dos revestimentos cerâmicos de fachada.

2 METODOLOGIA

O presente artigo foi elaborado a partir de consultas bibliográficas e do levantamento de informações obtidas por meio da consulta e análise de relatórios técnicos de avaliação de fachadas disponibilizados por uma empresa de consultoria em patologia. Dentre os relatórios disponibilizados foram selecionados aqueles que tratam de edifícios cujas fachadas foram total ou parcialmente revestidas com placas cerâmicas ou pastilhas de porcelana e que se localizam na cidade de São Paulo. Formou-se, então, uma amostra com 24 edifícios cujas idades variam entre 3 e 47 anos e alturas entre 8 e 29 pavimentos, inspecionados entre 2008 e 2016, totalizando aproximadamente 90 mil m² de fachadas vistoriadas. Os edifícios foram identificados por meio das letras em ordem alfabética de A a P e, em alguns casos, combinadas com as letras A e B caracterizando dois edifícios num mesmo condomínio, por exemplo, FA e FB. Todos os edifícios possuem estrutura reticulada em concreto armado (lajes, vigas e pilares) e vedação em alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto.

A metodologia utilizada, com a finalidade de avaliar as fachadas, foi similar em todos os relatórios, compreendendo em todos os casos a inspeção visual e a execução de ensaio quantitativo para obtenção da extensão dos problemas nas fachadas por meio de teste de percussão com martelo de material não contundente, conforme NBR 13755 (ABNT, 1996), além da remoção de amostras do revestimento e mapeamento de anomalias. Em alguns casos, foram realizados ensaios complementares tais como a determinação da resistência de aderência à tração de revestimento com placas cerâmicas conforme a NBR 13755 (ABNT, 1996) e caracterização de placas cerâmicas, como a determinação da absorção de água e determinação da expansão por umidade, conforme NBR 13818 (ABNT, 1997).

Das anomalias detectadas, somente os descolamentos[1] e trincas foram quantificados, visto que estas são as manifestações patológicas mais importantes que ocorrem nos revestimentos cerâmicos no Brasil, segundo MEDEIROS (1999). Os descolamentos foram quantificados em metros quadrados e as trincas, inicialmente, em metro linear, em função de sua extensão, e então, em metros quadrados, em função da área necessária para recuperá-las, conforme o caso.

[1] Os descolamentos (perda de aderência detectada pelo teste de percussão) foram quantificados juntamente com os desplacamentos (queda do revestimento perceptível pela inspeção visual), pois sob o ponto de vista da gravidade e da intervenção para recuperação estes podem ser consideradas iguais (SILVESTRE e BRITO, 2004)

Numa avaliação preliminar das áreas de manifestações patológicas quantificadas, constatou-se que os descolamentos de revestimento apresentam maior ocorrência entre os edifícios da amostra, o que ratifica as considerações de Medeiros (1999) e Just (2001).

Quanto às origens das causas que geraram os descolamentos, estas foram classificadas em:

- ✓ **Origem Construtiva:** provenientes de irregularidades de projeto ou de execução, em função da não observância das normas técnicas, erros e omissões dos profissionais, ou emprego de mão-de-obra despreparada e ausência de metodologia para execução dos serviços, ou ainda, da combinação desses fatores;
- ✓ **Origem Adquirida:** provenientes de ausência, insuficiência e/ou incorreta manutenção preventiva (lavagem do revestimento, inspeção e revisão da vedação das juntas de assentamento e movimentação).

O enquadramento das origens das causas prováveis das anomalias foi realizado com base nos diagnósticos apontados pelos relatórios técnicos avaliados. Para a ponderação da contribuição de cada causa diagnosticada em cada edifício, utilizou-se uma metodologia adaptada de Silvestre (2005), que relaciona as causas à anomalia em 3 graus de correlação:

- 0: sem relação= quando não existe qualquer relação direta entre a causa e a anomalia;

- 1: pequena relação / **causa indireta=** causa não necessária para o desenvolvimento do processo de deterioração, embora agrave seus efeitos;

- 2: grande relação / **causa direta=** constitui-se uma das razões principais do processo de deterioração e é indispensável ao seu desenvolvimento.

3 RESULTADOS E AVALIAÇÕES

No Gráfico 1, são apresentadas as relações entre as principais manifestações patológicas detectadas e sua ocorrência nas edificações analisadas. No Gráfico 2, apresenta-se a distribuição relativa entre as principais anomalias (trincas x descolamentos) pelo total de áreas de revestimento com anomalia.

Gráfico 1 – Ocorrência de manifestações patológicas nas fachadas dos edifícios dos relatórios avaliados.

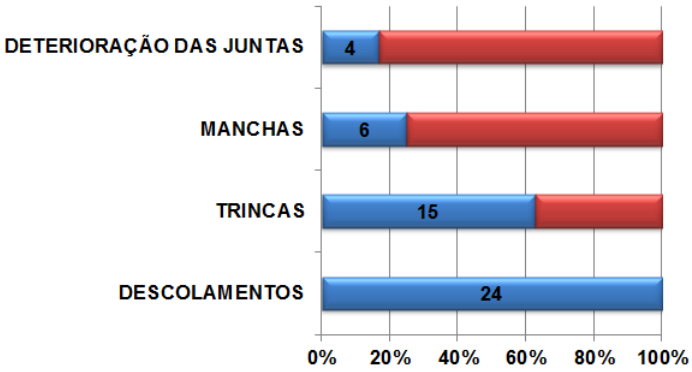
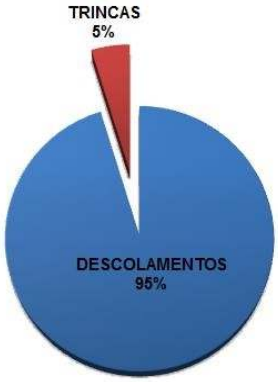


Gráfico 2 – Distribuição percentual das áreas de anomalias quantificadas.



Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Avaliando o fenômeno do descolamento isoladamente observou-se a predominância da influência dos fatores de origem construtiva, ou seja, relacionados a irregularidades nas etapas de projeto e/ou execução, em relação aos fatores de origem adquirida (Gráfico 3), sendo que os fatores relacionados a falhas na execução, representam 59% das causas e os fatores relacionados à especificação ausente ou errônea, representam 41%, conforme Gráfico 4.

Gráfico 3 – Distribuição percentual das origens dos fatores que geraram os descolamentos.

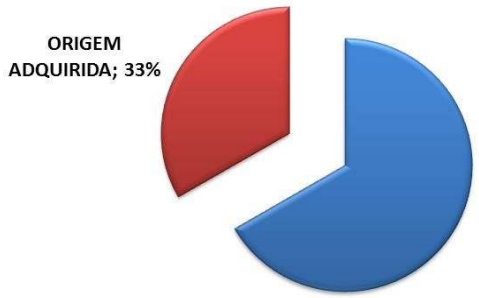
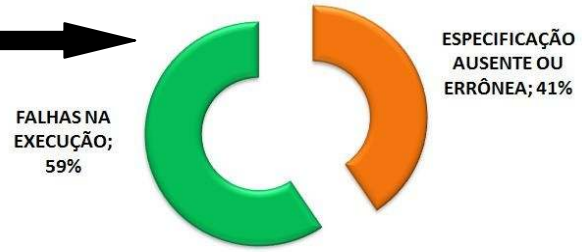


Gráfico 4 – Distribuição percentual das origens dos fatores de origem construtiva.

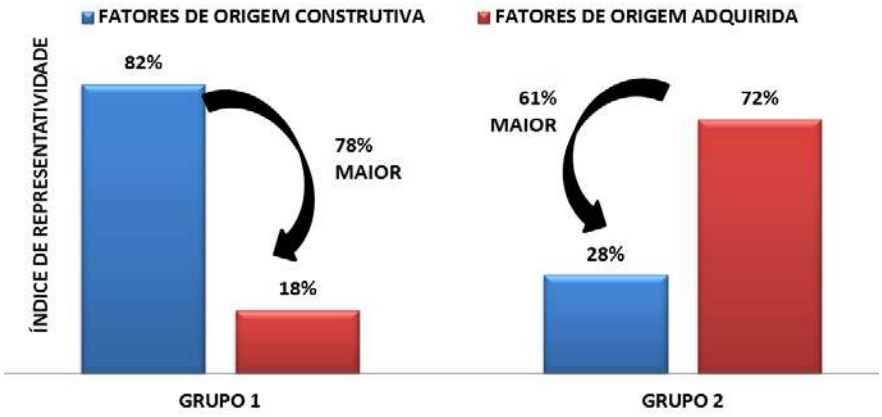


Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Para avaliar a influência da idade, da época da construção, do tipo do material de acabamento nas fachadas e da técnica de assentamento, sobre os índices de descolamento[2] apresentados pelos edifícios da amostra, esta foi dividida em dois grupos: Grupo 1 – edifícios que, quando avaliados, possuíam idades entre 3 e 20 anos, datas de construção entre 1996 a 2009 e acabamento em placas cerâmicas de diferentes classificações (quanto à produção e acabamento) assentadas com argamassa colante – e Grupo 2 que, quando avaliados, possuíam idades entre 21 e 47 anos, datas de construção entre 1965 a 1990 e acabamento em pastilhas de porcelana de diferentes dimensões assentadas pelo processo tradicional[3].

Numa avaliação preliminar, observou-se que no Grupo 1 os descolamentos são preponderantemente relacionados a fatores de origem construtiva, enquanto que no Grupo 2, os descolamentos são preponderantemente relacionados aos fatores de origem adquirida, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5. Índices de representatividade dos fatores de origem construtiva em relação à origem adquirida - Grupos 1 e 2.



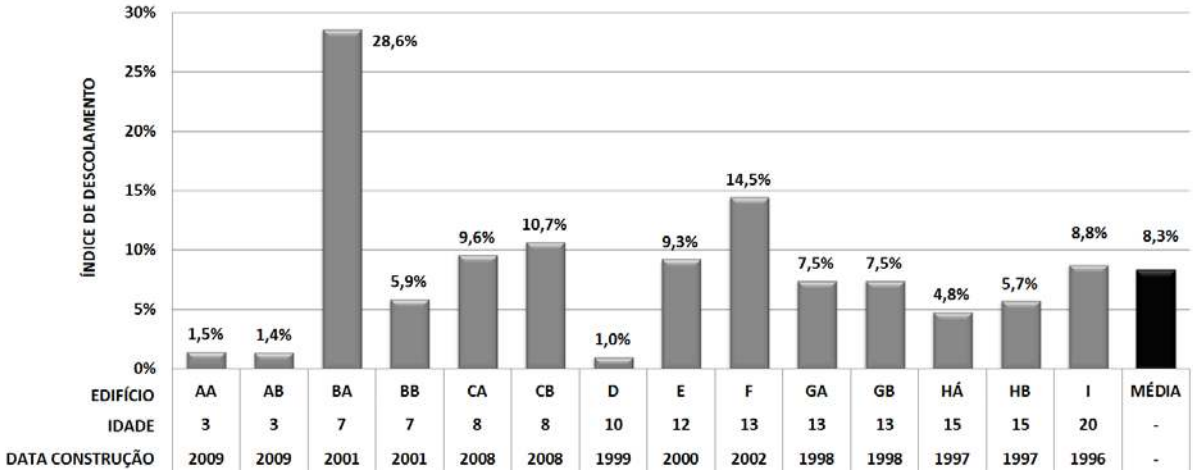
Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Os Gráficos 6 e 7 ilustram os índices de descolamento de cada um dos edifícios e as médias obtidas para cada um dos grupos.

[2] O índice de descolamento de cada edifício foi obtido pela relação entre a área total da fachada com revestimento cerâmico e a área total de revestimento cerâmico que apresentou descolamento.

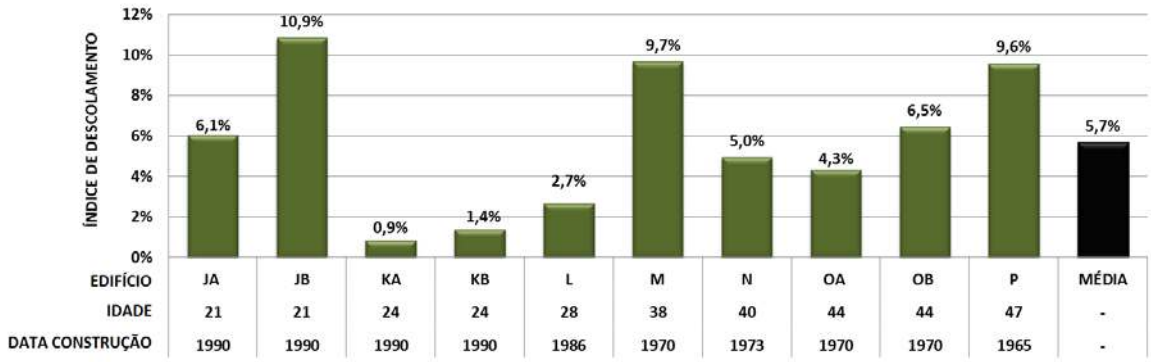
[3] O processo tradicional de assentamento consiste na colagem das pastilhas diretamente sobre o reboco (massa fina) úmido.

Gráfico 6. Índices de descolamento de revestimento nos edifícios do Grupo 1.



Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Gráfico 7. Índices de descolamento de revestimento nos edifícios do Grupo 2.



Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Pela análise dos índices de descolamento apresentados pelas fachadas dos edifícios, observou-se que a média dos índices do Grupo 1 (maior influência dos fatores de origem construtiva) são 32% maiores que a média dos índices do Grupo 2 (maior influência dos fatores de origem adquirida). Este resultado é influenciado pelos seguintes fatores:

- nas fachadas do Grupo 1 são utilizadas placas cerâmicas de dimensões maiores que as pastilhas de porcelana utilizadas nas fachadas do Grupo 2, o que por si só, já introduz maiores tensões no revestimento;

- as fachadas do Grupo 2 foram produzidas num período de tempo onde havia domínio do processo de produção da fachada, concentrado na figura do pastilheiro; já, as fachadas do Grupo 2 foram produzidas, a partir da década de 90, quando se tornou frequente o uso de argamassa colante em fachadas, porém sem o adequado domínio do processo de produção;

- O Grupo 1 retrata o início da fase de grande crescimento imobiliário / construção civil no Brasil, a partir de meados da década de 90, onde as construções passaram a priorizar a velocidade de produção, em detrimento da qualidade, e, em função disso, não foram respeitados os prazos mínimos entre etapas e os revestimentos foram submetidos a esforços de serviço precocemente.

Além disso, observou-se, para o Grupo 1, excetuando-se os casos dos edifícios BA e D, uma tendência de aumento dos índices em prédios de até 13 anos de idade; depois disso observou-se uma tendência a queda. Outra consideração realizada foi a de que dos oito edifícios construídos após 1999, data da publicação de

importante tese de dourado tratando do projeto de produção do revestimento cerâmico para fachada (MEDEIROS, 1999), apenas dois edifícios, isto é 25%, possuíam o projeto de produção do revestimento cerâmico.

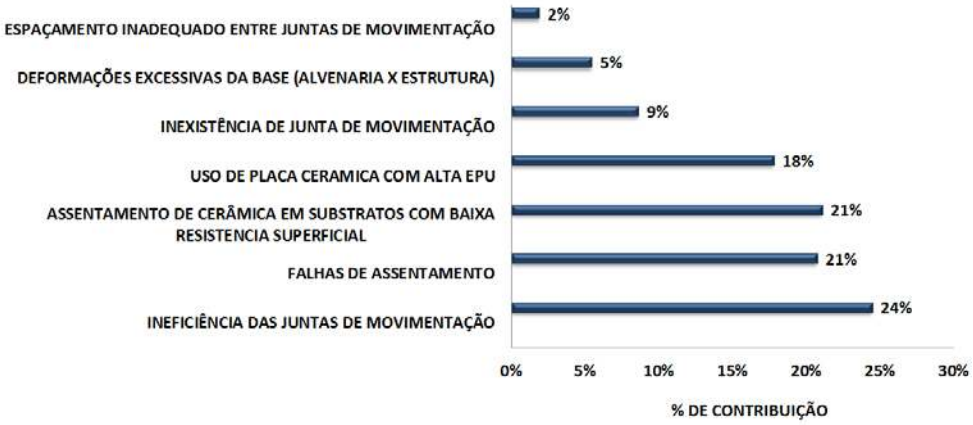
Diversos pesquisadores estudaram o fenômeno do descolamento em revestimentos cerâmicos e atribuíram às causas mais importantes à:

- Medeiros (2000) *apud* Just (2001): ausência de juntas de movimentação, preenchimento deficiente do tardoz com argamassa colante e inadequada especificação deste material;

- Campante e Sabbatini (2000): ausência de juntas de movimentação, especificação inadequada da placa cerâmica e da argamassa colante e falhas de preenchimento;

Na presente análise, as principais causas geradoras dos descolamentos com fatores relacionados à origem construtiva, encontram-se relacionadas no Gráfico 9.

Gráfico 9. Percentual de contribuição dos fatores dos descolamentos de origem construtiva, em revestimentos cerâmicos das fachadas nos edifícios da amostra.



Fonte: elaborado pelos autores (2017).

4 COMENTÁRIOS SOBRE OS PRINCIPAIS FATORES DOS DESCOLAMENTOS

Quanto às **juntas de movimentação**, observou-se que os principais aspectos, quanto à sua ineficiência são: a não observação do fator de forma do selante, ou seja, a relação de proporção entre largura e profundidade que o selante deve apresentar após ser aplicado, em alguns casos apresentando selamento muito superficial e, em outros, apresentando espessura variável pela ausência dos delimitadores de profundidade ou pela instalação inadequada dos mesmos, portanto sem condições de suportar as tensões as quais são submetidas e com risco de se romperem e tornarem-se pontos de infiltrações. O projeto de produção do revestimento de fachada deve conter o dimensionamento das juntas de movimentação: largura e profundidade do corte e também profundidade do selante. No processo de execução, verificou-se que um diferencial seria a utilização de um gabarito com as dimensões do selante a ser aplicado que pode ser confeccionado em madeira (BELTRAME e LOH, 2009).

Quanto à questão da **baixa resistência superficial da camada do emboço**, observou-se que este é um dos principais problemas, nos revestimentos argamassados, que prejudica a fixação das camadas de acabamento (CARASEK, 2010). O emboço com baixa resistência superficial é caracterizado por uma superfície pulverulenta, isto é, que se desagrega com facilidade. Segundo Alves (2009) e Just (2001), os principais fatores ligados à baixa resistência superficial da argamassa são: dosagem inadequada da argamassa (traço pobre em cimento, agregados excessivamente finos e contendo argilominerais, alto teor de ar incorporado) e desempeno inadequado da argamassa de emboço (substrato). O projeto de produção do revestimento de fachada deve conter a especificação do emboço, considerando, principalmente, a rigidez (módulo de elasticidade), a resistência mecânica e a resistência de aderência superficial, cujo ensaio deverá

ser normalizado na próxima revisão da NBR 13755 (ABNT, 1996) e deverá estabelecer limite mínimo de 0,5 MPa (JUNGINGER, 2014).

Quanto às **falhas de assentamento das placas cerâmicas** utilizando argamassa colante, observou-se que os principais aspectos são: preenchimento deficiente do tardoz das placas cerâmicas, não observação da técnica de dupla colagem (no caso de tardoz com reentrâncias superiores a 1 mm) e o não esmagamento dos cordões de argamassa colante (causado tanto por falha no procedimento de assentamento quanto pelo desrespeito ao tempo em aberto da argamassa colante). Neste sentido, recomenda-se a execução de teste prático para determinar o tempo em aberto da argamassa colante nas condições da obra e realizar treinamento dos assentadores, observando a desempenadeira adequada a ser utilizada e seu correto manuseio – grau de inclinação (devido à influência destes fatores na espessura da camada de argamassa colante), a forma de aplicação da argamassa colante no substrato e a forma de aplicação da placa cerâmica para que seja garantida a adequada quebra dos cordões, conforme procedimentos da NBR 13755 (ABNT, 1996).

Quanto à **EPU[4] das placas cerâmicas** para fachadas, observou-se que oito edifícios apresentaram cerâmica com EPU alta e destes, seis (75%) apresentaram falhas de assentamento das placas cerâmicas e cinco edifícios (62,5%), apresentaram emboço com baixa resistência superficial, indicando que este também é um fator de contribuição para o descolamento no caso de placas cerâmicas com alta EPU. O projeto de produção do revestimento de fachada deve conter a especificação da EPU da placa cerâmica, porém a referência estabelecida pela norma não é consenso entre alguns consultores. Segundo a NBR 13818 (ABNT, 1997) "a maioria das placas cerâmicas tem EPU negligenciável, a qual não contribui para os problemas dos revestimentos quando corretamente fixados (instalados). Porém, com fixação insatisfatória, se a EPU > 0,6 mm/m, esta pode contribuir para os problemas". No entanto, existem recomendações mais rigorosas quanto aos limites de EPU para placas cerâmicas em fachadas, tal como a do LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal cuja recomendação é adotar EPU de até 0,1 mm/m (LUCAS, 2003).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo constatou-se que os descolamentos de revestimentos cerâmicos constituem-se na anomalia predominante nas fachadas analisadas, representando 95% das áreas com problemas. Quanto aos fatores que os influenciaram, constatou-se que os fatores de origem construtiva são preponderantes aos fatores de origem adquirida, influenciando 67% do total das áreas com descolamento, ratificando os principais fatores de influência identificados por Medeiros (1999) e Just (2001) – projeto e execução. As fachadas que apresentaram descolamentos com influência maior dos fatores de origem construtiva (Grupo 1) apresentaram, também, em média, áreas de descolamento 32% maiores que as fachadas com influência maior dos fatores de origem adquirida (Grupo 2), resultado esse influenciado, principalmente, pela utilização de peças de formatos maiores, pela perda do domínio do processo de produção do revestimento com a introdução da argamassa colante e priorização da velocidade das construções, em detrimento da qualidade.

Os principais fatores, de origem construtiva, geradores dos descolamentos identificados nas fachadas dos edifícios da amostra estudada são: ineficiência das juntas de movimentação, falhas de assentamento das placas cerâmicas, assentamento de cerâmica sobre substratos com baixa resistência superficial e uso de placas cerâmicas com alta EPU. Comparando com as principais causas apontadas por outros pesquisadores, abordadas anteriormente, conclui-se que nos últimos 15 anos houve avanço somente no sentido da adoção das juntas de movimentação nas fachadas, porém, estas têm sido executadas de forma incorreta, o que muitas vezes contribui, até mesmo, para acelerar o processo de descolamento.

Estas considerações, além da constatação de que apenas 25% dos edifícios, analisados neste estudo, construídos após 1999 possuem projeto de produção do revestimento de fachada, evidenciam que ainda não é prática do mercado a contratação do mesmo, e que ainda há extrema carência de conhecimento do processo de produção deste tipo de tecnologia por parte dos diversos agentes envolvidos, contribuindo para o aumento do surgimento das manifestações patológicas.

✓ [4] A NBR 13818 (ABNT, 1997), que trata da especificação das placas cerâmicas e dos métodos para ensaio, aponta que para uso em fachadas, as placas devem ser avaliadas quanto à sua EPU, isto é, expansão por umidade, que é a expansão sofrida por alguns materiais cerâmicos quando em contato com água na forma líquida ou vapor, que ocorre desde a saída da placa cerâmica do forno. Dependendo de outros fatores, a EPU pode contribuir para o surgimento de tensões no revestimento e levar ao descolamento do revestimento.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante: procedimento – NBR 13755. Rio de Janeiro, 1996. 11p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio – NBR 13818. Rio de Janeiro, 1997. 78p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio – NBR 13818. Rio de Janeiro, 1997. 78p.

ALVES, A. S. Estudo da propriedade resistência superficial em revestimentos de argamassa. Dissertação (Mestrado). 159p. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.

ANFACER. A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br/brasil>. Acesso em: 22 abr. 2017.

BAUER, E. Revestimentos de argamassa: características e peculiaridades. Brasília: LEM-UnB/Sinduscon-DF, 2005. Disponível em: <http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/upload/ativos/123/anexo/revesar.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017

BELTRAME, F. R.; LOH, K. (Organizadores) Aplicação de selantes em juntas de movimentação de fachadas. Recomendações técnicas Habitare, v. 5. Porto Alegre: ANTAC, 2009.

CAMPANTE, E.F.; BAÍA, L.L.M. Projeto e execução de revestimento cerâmico. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. 104p. Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G.C. (Ed.) Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2010.

COSTA, M.; CINCOTTO, M.A.; PILEGGI, R. Análise comparativa de argamassas colantes de mercado e o seu comportamento reológico. In: VI SBTA - Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 2005, Florianópolis.

ESQUIVEL, J.F.T.; BARROS, M.M.S.B.; SIMÕES, J.R.L. A escolha do revestimento de fachada de edifícios influenciada pela ocorrência de problemas patológicos. In: Congreso Iberoamericano de Patología de las Construcciones – Conpat BR44. 2001.

JUNGINGER, M. A nova NBR 13755. In: XV ENTAC - Encontro Nacional do Ambiente Construído, 2014, Maceió.

JUST, A. Descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade de Recife. Dissertação (Mestrado). 255p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

LUCAS, J. C. Azulejos ou ladrilhos cerâmicos. Descrição Geral, exigências normativas, classificação funcional. ITMC-33. Lisboa, LNEC, 2003.

MEDEIROS, J.S. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. Tese (Doutorado). 458p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

RIBEIRO, F.A. Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas: Levantamento do Estado da Arte. Dissertação (Mestrado). 158p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

SILVESTRE, J.; BRITO, J. de. Classificação de anomalias em sistemas de revestimentos cerâmicos aderentes. Atas do Congresso “Construção 2004”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Brito5/publication/283516637_Classificacao_de_Anomalias_em_Sistemas_de_Revestimentos_Ceramicos_Aderentes/links/563d086e08ae8d65c0117b2e.pdf. Acesso em: 10/05/2017.

SILVESTRE, J.; BRITO, J. de. Classificação de anomalias em sistemas de revestimentos cerâmicos aderentes. Atas do Congresso “Construção 2004”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Brito5/publication/283516637_Classificacao_de_Anomalias_em_Sistemas_de_Revestimentos_Ceramicos_Aderentes/links/563d086e08ae8d65c0117b2e.pdf. Acesso em: 10/05/2017.

SILVESTRE, J. Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes. Dissertação (Mestrado). 190p. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2005.