https://doi.org/10.4322/CBPAT.2022.055

Congresso Brasileiro de Patologia das Construções

DEGRADAÇÃO DE PLACAS CERÂMICAS EM REVESTIMENTO EXTERNO DE FACHADAS: UMA BREVE ABORDAGEM

Fábio Júnior Vieira[1], Angélica Koppe[2]; Francisco Roger Carneiro Ribeiro[3;] Bárbara Jordani[1,3]
*Autor de contato: fabiovieira@acad.ftec.com.br

1 Faculdade FTEC, Novo Hamburgo, Brasil.
2 Instituto de Pós Graduação e Graduação, Goiânia, Brasil
3 Faculdade FTEC, Porto Alegre, Brasil

RESUMO

Na avaliação de desempenho, degradação, vida útil e diagnóstico de manifestações patológicas, têm-se observado que inúmeros edifícios executados no Brasil com revestimento cerâmico de acabamento de fachada vêm apresentando grandes problemas. Os fenômenos são observados em edificações de diferentes idades, despertando questionamentos relacionados à compatibilização dos materiais do sistema de revestimento, degradação dos materiais, técnicas construtivas e/ou projetos. Assim, o presente estudo literário-investigativo busca correlacionar casos de degradação dos revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios diante da intensidade de radiação solar em diferentes estados brasileiros. Buscou-se mostrar a importância da quantidade de energia emitida pelas radiações solares na execução ou manutenção dos revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios, a fim de garantir o desempenho do sistema. Para isso, correlacionou-se diferentes estudos sobre o tema, a fim de observar como a interação ocorre em diferentes estados do Brasil, visto que há uma diferença climática muito grande. Os resultados apontam que o desplacamento parece ser a principal anomalia indicando envelhecimento e degradação das fachadas. Portanto, essa necessita ser avaliada e averiguada com atenção, bem como que haja interrupção da sua progressão e dissipação no decorrer do tempo assim que constatada na inspeção periódica.
Palavras-chave: Revestimento cerâmico; Fachadas; Desempenho; Degradação.

ABSTRACT

In the evaluation of performance, degradation, useful life and diagnosis of pathological manifestations, it has been observed that numerous buildings executed in Brazil with ceramic coating for facade finishing have been presenting major problems. The phenomena are observed in buildings of different ages, raising questions related to the compatibility of the materials of the coating system, degradation of materials, construction techniques and/or projects. Thus, the present literary-investigative study seeks to correlate cases of degradation of ceramic coatings on building facades in face of the intensity of solar radiation in different Brazilian states. We sought to show the importance of the amount of energy emitted by solar radiation in the execution or

maintenance of ceramic coatings on building facades, in order to guarantee the performance of the system. For this, different studies on the subject were correlated, in order to observe how the interaction occurs in different states of Brazil, since there is a very large climatic difference. The results indicate that the detachment seems to be the main anomaly indicating aging and degradation of the facades. Therefore, this needs to be carefully evaluated and investigated, as well as to stop its progression and dissipation over time as soon as it is found in the periodic inspection.
Keywords: Ceramic coating; facades; Performance; Degradation.

1. INTRODUÇÃO

A ausência de políticas adequadas para manutenção em edifícios traz consigo a degradação prematura dos elementos constituintes de uma edificação, incluindo os elementos das fachadas. Durante a vida útil de um edifício, os custos podem ocorrer nas etapas do projeto, construção, uso e manutenção, embora estes valores estejam sujeitos a maiores preocupações. De acordo com Madureira et al. (2017), cerca de 75% dessa conta ocorre durante a fase de uso e manutenção para um edifício com uma vida útil de 50 anos. Os autores ainda contemplam que se os planos de manutenções fossem implementados no estágio de projeto, com níveis de desempenho pré-definidos, seria possível otimizar os custos globais satisfazendo as necessidades dos usuários através do conhecimento do comportamento em serviço dos edifícios, seus mecanismos e agentes de degradação.

De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2021), o conceito de desempenho está diretamente relacionado à maneira que os edifícios e seus sistemas, atinjam os objetivos que lhes são exigidos. Dessa forma, a vida útil é o período para que a construção cumpra com os requisitos esperados de desempenho. E, entre os principais agentes de degradação, pode-se citar a umidade (ABNT NBR 15575-1, 2021) que se faz presente no solo, na atmosfera, nos sistemas e no próprio uso da edificação. Assim, o controle adequado da umidade em uma edificação habitacional ou sistema é a chave para o controle de muitas anomalias que reduzem sua vida útil, seu valor de uso e de troca de uma habitação.

A definição dos materiais para o revestimento cerâmico em fachadas constitui uma etapa importante na intenção de evitar futuras manifestações patológicas. Elevada durabilidade, propriedades de resistência e bom desempenho técnico são características importantes na utilização de revestimentos cerâmicos como acabamentos de fachadas. É necessário, portanto, que as escolhas das placas, das argamassas, do rejunte e da especificação das juntas, sejam compatíveis entre si para desempenharem a adequada aderência.

Para que as edificações atinjam os requisitos estabelecidos, os revestimentos, por exemplo, devem garantir a proteção das paredes contra água, agentes agressivos do meio e o acabamento das superfícies em condições reais de serviço durante o ciclo de vida (SILVA et al., 2016). Porém, tal revestimento, frequentemente é confrontado com graves manifestações patológicas (PESSANHA, 2018).

As principais ocorrências de anomalias observadas nestes ambientes com revestimento cerâmico são desplacamento do revestimento, trincas e fissuras, manchamento e eflorescência (PACHECO; VIEIRA, 2017). Dentre esses, o mais estudado, por reduzir a vida útil da edificação e ser um grave risco para os usuários do entorno da edificação, corresponde ao desplacamento.

Como consequência, usuários da edificação ou do seu entorno podem ser atingidos por cerâmicas que se desprendem do edifício.

Para auxiliar na análise, é fundamental verificar a forma do desplacamento, isto é, em que camada do revestimento ocorreu o desprendimento. Estas podem ser originadas na argamassa de fixação da cerâmica, que, caso permaneça na base, e havendo o descolamento apenas da placa, pode indicar ter ocorrido retração da base, preparação incorreta do substrato, expansão das peças cerâmicas, erro de execução e/ou movimentações térmicas. Não obstante, caso a argamassa se descole com a cerâmica, o problema pode estar relacionado à aderência da argamassa à base (PACHECO; VIEIRA, 2017). De acordo com Bauer, Castro e Silva (2015), os locais de maior ocorrência dessa anormalidade são planos fechados, fachada orientada para o lado oeste, trechos curvos e partes com cerâmica de cor escura, ocasionando maiores concentrações de calor.

No Brasil, o estado de degradação do patrimônio construído é alarmante e notório, causando visões estéticas desagradáveis. Segundo Damas et al. (2018), fatores como umidade excessiva, condições de exposição climática, colonização biológica, falta de manutenção/intervenções de conservação mal planejadas, que revelam ser incompatíveis com as características do edifício, podem ser responsáveis pela degradação.

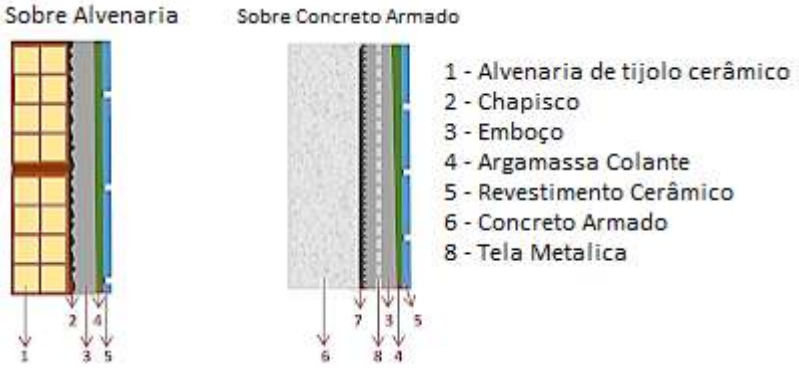
Desta forma, podemos classificar a manutenção preventiva como fator determinante ao desempenho da edificação para fins de uso, uma vez que é natural que tenha perda como um todo com o passar dos anos e estas manutenções podem reverter estes prejuízos a fim de dar maior longevidade a edificação. A NBR 5674 (2012) complementa que, as edificações diferentemente de outros produtos, são construídas para atender os usuários durante muitos anos e, partindo deste pressuposto deve-se preservá-la de modo a garantir ao usuário, níveis de uso adequados ao que se destinam resistindo às intempéries e a própria utilização.

Diante deste cenário, torna-se necessário disseminar conhecimentos a fim de melhorar a compreensão dos fenômenos de degradação das fachadas, principalmente pela perda de aderência das placas cerâmicas que podem ocorrer se as técnicas recomendadas não forem aplicadas.

1.1 O revestimento cerâmico e sua interação com a edificação

De modo geral, os Revestimentos Cerâmicos de Fachadas (RCF), definem-se como o conjunto de camadas unidas à base da fachada da edificação (estrutura de concreto e/ou alvenaria), conforme Figura 1, e como camada externa de placas cerâmicas, fixadas por materiais adesivos. Comercializada com diversas formas, texturas e cores, estes materiais transformaram-se em um elemento versátil trazendo personalidade para as edificações. Mas não é somente por razões estéticas que estes revestimentos estão entre os elementos mais procurados, além de serem duráveis e possuírem facilidade de limpeza.

Figura 1 - Camadas dos Revestimentos Cerâmicos de Fachadas

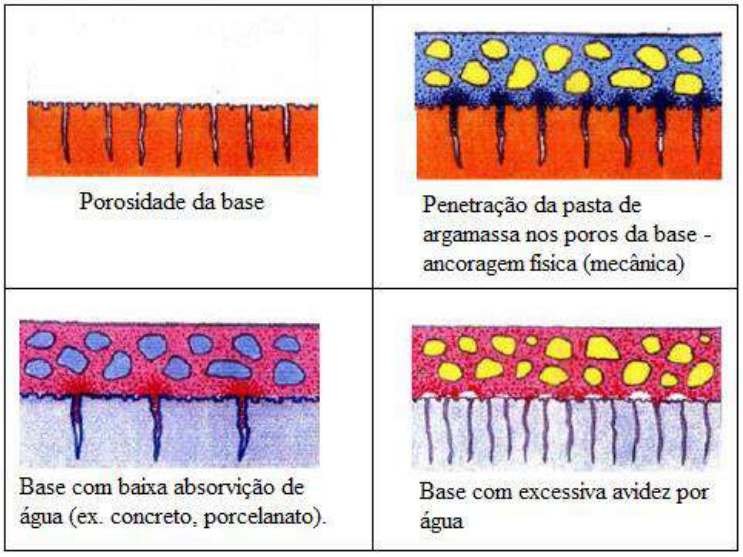


Fonte: Nunes (2018)

Para fins de revestimento, as placas cerâmicas são oriundas das argilas, óxidos metálicos, vidrados e outras matérias inorgânicas, produzidas por via úmida ou via seca. Após a mistura dos componentes, as peças são conformadas no processo de extrusão ou prensagem, secas e queimadas a uma temperatura de sinterização que variam de 800 °C a 1700 ºC (SANTIN, 2016). São compostas por três partes: a face (superfície impermeável), o biscoito (corpo do revestimento) e o tardoz (parte inferior da placa), sendo esta última a de maior responsabilidade em relação à aderência do revestimento (SILVEIRA, 2014).

Segundo Silva (2018), o mecanismo de aderência se dá em duas etapas distintas, intrínsecas relacionadas e consecutivas: a adesão inicial e a aderência. A primeira ocorre no momento em que a argamassa em seu estado fresco é inserida sobre o substrato poroso e a segunda desenvolve-se ao longo do progresso da hidratação dos aglomerantes presentes na argamassa. Freitas, Carasek e Cascudo (2014) complementam que a ancoragem física (Figura 2) é ligada à penetração, já o endurecimento da fase líquida da pasta nos poros dos materiais do revestimento ou da base, refere-se a um fenômeno decorrente do intertravamento dos cristais de etringita no interior dos vazios do material. A complementar, os autores trazem a importância que o intertravamento mecânico depende da extensão de aderência, sendo a razão entre a área total possível de ser unida e a área de contato efetivo.

Figura 2 - Mecanismos de ancoragem da argamassa



Fonte: Silva (2018).

Já para Thamboo e Dhanasekar (2015), os fatores que alteram o processo de aderência entre substrato e argamassa podem estar relacionados a quatro fatores: 1) Argamassa, devido sua reologia, trabalhabilidade, adesão inicial, retenção de água, dentre outros; 2) Substrato, devido às suas características de porosidade, absorção de água e rugosidade da superfície; 3) Execução, devido à limpeza ou não do substrato, condições de cura e a forma de aplicação; e, 4) Condições climáticas, devido aos ventos, temperaturas e umidade.

Tecnicamente, o termo aderência é definido como uma propriedade do sistema de revestimento de resistir às tensões que agem na interface do substrato (ABNT NBR 13528, 2019). Entretanto, nem sempre estas condições podem ser visualizadas nos canteiros de obra, provocando assim falhas de colagem por danos prematuros, má aplicação de argamassa colante ou ainda a não uniformidade de aplicação da mesma podem afetar a vida útil do sistema de revestimento.

A textura da cerâmica define o grau de resistência de aderência ou atrito do material, fator essencial para a escolha conforme o tipo de ambiente que será aplicada, interno ou externo. Bauer, Milhomen, Aidar (2018) afirmam que a cor da peça é compatível com a quantidade de energia térmica que a mesma absorve, sendo as mais escuras com maiores capacidades de absorção de calor e consequentemente, mais suscetível às variações dimensionais.

Outro aspecto importante é a sua capacidade de absorver água. As ações higroscópicas também possuem influência significativa nas solicitações sobre as cerâmicas, oriundas da umidade relativa do ar e das chuvas. A NBR 13755 (ABNT, 2017) preconiza que as placas cerâmicas apresentam uma absorção máxima de 6% para uso em fachadas. Para regiões em que a temperatura atinja 0 ºC, a absorção máxima deve ser 3%, uma vez que essas movimentações higroscópicas podem produzir tensões ao longo do tempo, acarretando em desplacamento de peças.

Com o passar dos anos, obteve-se um aumento significativo na quantidade de manifestações patológicas relacionadas à desplacamento cerâmico, podendo este aumento ser relacionado a materiais e técnicas empregadas (WETZEL, ZURBRIGGEN, HERWEGH, 2010). De modo geral, todas as ações pelas quais os revestimentos cerâmicos estão expostos agem de modo combinado, separado ou isolado ao longo de sua vida útil, uma vez que os acontecimentos acabam se sobrepondo (SILVEIRA, 2014). Quando o revestimento entra em colapso com o desplacamento da cerâmica não se deve afirmar que somente a argamassa colante é o componente responsável, que possui função de unir a placa cerâmica e o substrato, sendo flexível o suficiente para assimilar as deformações naturais advindas das variações térmicas e das movimentações estruturais (CARASEK, 2010).

Sendo assim, deve-se dar atenção especial no que diz respeito à utilização de revestimentos cerâmicos em fachadas, observando desde a fase de projeto bem como na execução e posteriormente durante a utilização, a fim de identificar possíveis manifestações patológicas e intervir através de manutenções preventivas ou corretivas, se necessário o interesse de prolongar a vida útil da edificação. Ainda com isto em mente, o presente estudo consiste em analisar casos já abordados em outros estudos com disposição de relacionar possíveis causas e trazer maior entendimento sobre o tema de forma geral.

2. METODOLOGIA DE ANÁLISE

No intuito de encontrar trabalhos científicos sobre o tema proposto neste artigo, realizou-se uma busca estruturada por meio das plataformas Scielo e Periódicos, Dissertações e Teses da CAPES. Nas plataformas supracitadas, procurou-se pelos termos "Pathological Manifestations", "Facades", "Ceramic Coating", "Durability" e "Lifespan", assim como suas traduções para a versão portuguesa, limitando a exploração por artigos do ano de 2013 a 2019, a fim de se obter dados entre os anos citados sobre a incidência da degradação de revestimentos cerâmicos nas fachadas dos edifícios.

Diferentes resultados são obtidos com as palavras chaves determinadas, com isso, optou-se por trabalhar com três estudos específicos com mesmas características de análise de dados técnicos. Entre os aspectos considerados na escolha dos estudos foram observadas as similaridades nos objetos estudados, bem como as diferentes zonas bioclimáticas que são abordadas. Outro aspecto determinado corresponde a todas as edificações estarem no Brasil, facilitando a correlação entre as mesmas e buscando compreender as diferenças visíveis em um mesmo país com tamanha abrangência territorial.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Estudos de Bauer, Castro, Silva (2015) apresentaram análise de 90 fachadas revestidas com placas cerâmicas em edifícios de Brasília - DF, de acordo com os critérios: orientação cardeal das fachadas, idade das edificações e influência das regiões das fachadas. Os autores basearam seus estudo na metodologia da Faculdade Federal de Brasília no LEM-UnB, que se baseia na etapa de anamnese documental das edificações, a fim de verificar método construtivo e intervenções no decorrer do tempo, e a inspeção arquitetônica, que compreende visitas *in loco* a fim de documentar potenciais anomalias nas fachadas. Cerqueira (2018) inspecionou fachadas revestidas com placas cerâmicas em quatro edifícios na cidade de Salvador - BA, conforme a mesma metodologia apresentada por Bauer, Castro, Silva. (2015).

Pesquisas de Pacheco e Vieira (2017) divulgaram análises de fachadas revestidas com placas cerâmicas em três edifícios de Vitória - ES, identificados como CER1 com 20 anos, CER2 com 30 anos e CER3 com 22 anos (os edifícios foram nomeados como CER1, CER2 e CER3 em razão de as fachadas possuírem predominantemente cerâmica no revestimento externo). Neste estudo foram analisados fatores de orientação cardeal das fachadas, idade das edificações, influência das regiões das fachadas, dimensões e cores das placas cerâmicas. Os autores analisaram as edificações dividindo-as em três etapas, que compreendem a definição da metodologia a ser aplicada, visita e coleta de dados e, por fim, tratamento dos dados e conclusão. A escolha das edificações compreendem idades variadas, porém em um raio de distância máxima de 1,5 km um do outro, trazendo assim as mesmas variações climáticas a todos os edifícios em análise.

Por fim, na Tabela 1 é ilustrado o acúmulo dos dados dos autores. Nesta são indicadas as orientações cardeais das fachadas que provocaram perdas de desempenho nas placas cerâmicas frente às suas localizações mais degradadas e Estados brasileiros. Ao examinar os dados, constata-se que a orientação Norte é a mais suscetível à ocorrência de danos, o que pode evidenciar a grande influência da orientação solar. Entretanto, a ocorrência de degradação, segundo Bauer, Castro, Silva (2015), também depende do nível de exposição à radiação nas fachadas durante sua vida útil. Em termos de região da fachada, as paredes contínuas foram os

locais onde ocorreram maiores degradações devido à grandes extensões e ao próprio confinamento, sem espaço para acomodar ou dissipar as deformações acima de sua capacidade resistente.

Tabela 1 – Orientações e localizações de fachadas com maiores degradações por Estado

Autores	Orientação Cardeal	Região da Fachada	Estados de Estudo
Bauer, Castro, Silva (2015)	Norte (N) e Oeste (O)	Paredes contínuas e aberturas	Brasília
Pacheco e Vieira (2017)	Norte-nordeste (NNE)	Paredes contínuas e transição entre pavimentos	Espírito Santo
Cerqueira (2018)	Nordeste	Paredes contínuas	Bahia

Fonte: os autores.

A NBR 15220 (ABNT, 2005) aponta a intensidade de radiação solar em algumas cidades brasileiras por zonas bioclimáticas, estando Brasília (DF), Vitória (ES) e Salvador (BH) nas zonas bioclimáticas 4, 8 e 8, respectivamente. Vindo a complementar o assunto a NBR 15575-1 (ABNT, 2021) traz os dados climáticos típicos de verão destes estados são 4625 Wh/m² (Brasília), 4068 Wh/m² (Vitória) e 5643 Wh/m² (Salvador). Assim, esta característica pode ter corroborado para que os ambientes de maiores extensões tivessem uma diminuição de desempenho nas placas cerâmicas por elevadas temperaturas, uma vez que Brasília, Espírito Santo e Salvador, apresentam, respectivamente, temperatura média de 22 °C, 21 °C e 25,6 °C.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios de degradação de desplacamento cerâmico dos edifícios, estudados pelos autores referenciados, considerando diferentes idades e áreas totais de fachadas inspecionadas.

Tabela 2 – Degradações médias de desplacamento cerâmico por diferentes aspectos

Autores	Idade das Fachadas	Área total de fachadas (m²)	Método	% de cerâmica desplacada	Dimensões (cm)	Cores do revestimento
Bauer, Castro, Silva (2015)	≤ 10 anos	32264	FD*	9	Variáveis (NQ*)	Variáveis (NQ*)
	> 10 anos			43		
Pacheco e Vieira (2017)	38 anos (CER1)	4958	ND*	23,3	(10 x 10)	Branca e Vinho
	30 anos (CER2)			20,5	(2 x 2) (4 x 4)	Branca, Vinho e Bege
	22 anos (CER3)			24,8	(10 x 10)	Branca, Cinza e Azul
Cerqueira (2018)	5 anos	31482	FD*	2	Variáveis (NQ*)	Variáveis (NQ*)
	6 anos	11404		6,8		
	7 anos	11382		6		
	24 anos	5315,2		21		

*FD = fator de danos; ND = nível de degradação; NQ = não quantificados

Fonte: os autores.

Ao analisar os dados da Tabela 2, nos estudos de Bauer, Castro, Silva (2015), tem-se 2903,76 m² de área degradada de revestimento cerâmico em edifícios com menos de 10 anos de idade e 13873,52 m² de área desplacada em edifícios com mais de 10 anos de idade. Nos estudos de Cerqueira (2018), também foi observado que houve desplacamento progressivo ao passar dos anos da edificação. Assim, os dados estão coerentes com o esperado, em que, quanto mais velha for a fachada da edificação, maior o problema com desplacamento de fachada e consequentemente, maior a perda de desempenho.

Entretanto, nos estudos de Pacheco e Vieira (2017), a idade das fachadas não se tornou um fator preponderante para o desplacamento cerâmico, mas sim as altas intensidades de radiação solar do Espírito Santo, como as dimensões e cores das placas cerâmicas. Observa-se que na amostra CER3, o edifício mais afetado, apesar de ser o mais novo em idade, tem-se 1229,6 m² de área degradada, indicando que a redução de desempenho pode ter ocorrido pela utilização de peças escuras, nas cores cinza e azul, que possuem maior absorbância de calor. Moscoso (2013) esclarece que as menores resistências ao choque térmico das peças mais escuras estão relacionadas a maiores coeficientes de absorção solar.

Mesmo assim, os três edifícios vistoriados por Pacheco e Vieira (2017) possuem juntos 3401,20 m² de área degradada, mais da metade da área total de fachada inspecionada. Ou seja, os três edifícios necessitam de intervenções imediatas. Os altos valores de descolamento cerâmico podem ser resultados da influência das radiações solares, por tensões térmicas, que podem ter ocasionado movimentação diferencial entre as camadas do sistema e consequentemente, perda de aderência entre os elementos cerâmicos.

Entretanto, alguns dados devem ser considerados na interpretação dos resultados a respeito do estudo de Pacheco e Vieira (2017). O edifício nomeado CER1 apresentava pintura quando concluído, porém, com 18 anos de uso, optou-se por revesti-lo com placas cerâmicas (20 cm x 10 cm e 10 cm x 10 cm) nas cores branco e vinho. Além disso, os autores não identificaram juntas de movimentação, o que pode ter contribuído para o desplacamento cerâmicas. No edifício CER2, quando concluído possuía revestimento de pastilhas (4 cm x 4 cm e 2 cm x 2 cm), porém os autores também observaram a falta de juntas de movimentação na edificação. E, por fim, o CER3, com revestimento de placas cerâmicas (10cm x 10 cm) nas cores azul e branca, também não aparentou a presença de junta de movimentação, a partir da inspeção visual. Para este, os autores salientam que, no decorrer dos anos, somente foram executadas manutenções corretivas, substituindo cerâmicas em ponto de colapsar por novas, mas sem nenhuma outra intervenção preventiva.

A NBR 15575-4 (ABNT, 2021) preconiza que, em descolamentos de revestimentos são considerados toleráveis, somente aqueles detectáveis visualmente ou por exame de percussão, desde que não impliquem risco de projeção de material e descontinuidades, não ultrapassando área total de 5% do pano de fachada em análise. O que não se admite nos estudos levantados diante dos altos valores de anomalias, relativos ao tema em questão, de todos os edifícios inspecionados.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir com este estudo que, a facilidade de aplicação de revestimento cerâmico favorece sua utilização em grandes vãos e, por isso, muito se utiliza para revestimentos externos, em fachadas. Todavia, o desplacamento parece ser a principal manifestação patológica

encarregada pelo processo de envelhecimento e de degradação das fachadas, implicando na redução de desempenho do sistema.

Assim, é visualizado que além das orientações de fachadas, a idade das edificações, regiões potenciais de degradação, cores e dimensão das peças cerâmicas, condições de exposição e intensidades de radiações solares incidentes, para cada estado brasileiro, através da zona bioclimática, são imprescindíveis. As análises devem ser realizadas por meio de simulações computacionais ou ensaios laboratoriais, uma vez que essa manifestação patológica pode estar associada com a absorbância pelas cores das peças cerâmicas e pelas variações de temperatura devido às zonas bioclimáticas do país.

Foi possível constatar, também, que o desplacamento cerâmico possui diferentes origens que podem ser associadas, tornando-o um dano que necessita ser avaliado e averiguado com atenção. É válido ressaltar a importância da detecção e reparação de danos ainda em sua origem, interrompendo sua progressão e dissipação contínua no decorrer do tempo, para que não haja insatisfação estética dos usuários e não ocorram acidentes aos pedestres que circundam os edifícios diariamente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13528: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: **Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: **Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-4: **Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: **Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2017.

BAUER, E.; CASTRO, E. K.; SILVA, M. N. B. **Estimate of the facades degradation with ceramic cladding: study of Brasilia building**. Cerâmica, v. 61, p. 151–159, 2015.

BAUER, E.; MILHOMEM, P. M.; AIDAR, L. A. G. **Evaluating the damage degree of cracking in facades using infrared thermography**. Journal of Civil Structural Health Monitoring, v. 8, n. 3, p. 517–528, 2018.

CARASEK, H. In: ISAIA, G.C. (Org.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2.ed. São Paulo: IBRACON, v.2, p. 885-936, 2010.

FREITAS, J. G; CARASEK, H; CASCUDO, O. **Utilização de termografia infravermelha para avaliação de fissuras em fachadas com revestimento de argamassa e pintura.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 57-73, jan./mar. 2014.

CERQUEIRA, M. B. DOS S. **Avaliação da degradação de fachadas – estudo de caso em Salvador/BA**. 2018. 224 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, 2018.

DAMAS, A. L;VEIGA, M. DO R; FARIA, P; SILVA, A. S. **Characterisation of old azulejos setting mortars: A contribution to the conservation of this type of coatings**. Construction and Building Materials, v. 171, p. 128–139, 2018.

MADUREIRA, S; COLEN, F. C; BRITO, J; PEREIRA, C. .**Maintenance planning of facades in current buildings**. Construction and Building Materials, v. 147, p. 790–802, 2017.

MOSCOSO, Y. F. M. **Estudo numérico e experimental das tensões atuantes na argamassa colante de fachadas de edificações sob ação da fadiga termomecânica**. Diss. Mestr., UnB, Brasília (2013)

NUNES, G. R. **Análise experimental da aplicação direta de cerâmica em blocos estruturais cerâmicos.**Diss. Mestr., UFSM, Rio Grande do Sul (2018)

PACHECO, C. P.; VIEIRA, G. L. **Análise quantitativa e qualitativa da degradação das fachadas com revestimento cerâmico**. Cerâmica, v. 63, n. 368, p. 432–445, 2017.

PESSANHA, D. F. **Detecção de patologia em revestimento cerâmico visando uma nova alternativa de ensaio não destrutivo.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SANTIN, E. **Desplacamento cerâmico: Construtoras brasileiras buscam respostas para um dos mais graves problemas técnicos enfrentados pelo setor nos últimos anos**. Revista Téchne, São Paulo: PINI. v. 234, p. 18-26, 2016.

SILVA, A. C. M. **Contribuição ao estudo da influência da área de contato da interface argamassa colante-cerâmica**. 2018.122 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA, L; COLEN, I. F; VIEIRA, N; TIMMONS, A.B. **Natural Ageing Tests to Study In-service Different Façade Solutions—ETICS and Premixed One-Coat Rendered Walls**. Journal of Civil Engineering and Architecture, v. 10, n. 6, p. 667–674, 2016.

SILVEIRA, A. R. **Avaliação experimental da resistência de aderência à tração de revestimentos cerâmicos aplicados sobre diferentes substratos em blocos estruturais.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

THAMBOO, J. A.; DHANASEKAR, M. **Characterisation of thin layer polymer cement mortared concrete masonry bond**. Construction and Building Materials, v.82, p. 71-80, 2015.

WETZEL, A.; ZURBRIGGEN, R.; HERWEGH, M. **Spatially Resolved Evolution of Adhesion Properties of Large Porcelain Tiles**. Cement and Concrete Composites, v. 32, n. 5, p. 327-338, maio, 2010.