



PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO PATOLÓGICA NO SUBSISTEMA DE REVESTIMENTO DE FACHADAS COM PLACAS CERÂMICAS

**Elaine G. Vazquez (1); Ana Catarina J. Evangelista (2); Eduardo L. Qualharini (3)
Cledson dos S. Ramos (4)**

- (1) Departamento de Construção Civil – Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil – e-mail: elaine@poli.ufrj.br
- (2) Departamento de Recursos Hídricos – Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil – e-mail: anacatarina@poli.ufrj.br
- (3) Departamento de Construção Civil – Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil – e-mail: qualharini@all.com.br
- (4) aluno do Departamento de Construção Civil – Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro Brasil – e-mail: cledson.ramos@ig.com.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta a estruturação do processo de investigação de patologia em revestimento cerâmico de fachada. O edifício objeto de estudo, se destina a atividade de escola de ensino fundamental. A estrutura é metálica, enquanto sua vedação vertical é composta por blocos cerâmicos. O subsistema de revestimento da fachada se constitui de uma camada de emboço com argamassa industrializada, revestida por cerâmicas extrudadas, não esmaltadas e com reentrâncias no tardozi. A manifestação patológica ocorreu sobre forma de destacamento (perda de aderência) do revestimento cerâmico da fachada. Este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de investigação e diagnóstico da manifestação patológica. O artigo estruturou-se em quatro partes: levantamento de subsídios (vistoria no local, anamnese e análise de documentos), determinação das causas (exames complementares *in loco* e laboratoriais), diagnóstico (equacionamento do quadro geral da patologia existente) e definição da conduta (alternativas de correção). Este trabalho apresenta um estudo de caso em edificação escolar onde houve manifestação do problema patológico. O estudo procura propor ações corretivas planejadas de forma a mostrar que este planejamento prévio das atividades de recuperação é de fundamental importância para evitar o desperdício de recursos físicos e econômicos, bem como garantir a integridade de seus usuários.

Palavras-chave: revestimento cerâmico; patologia; destacamento.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Revestimento de fachadas

A Construção Civil como toda a indústria, procura estabelecer processos para a criação de um produto seriado, porém ainda não atingiu plenamente este objetivo como outros segmentos industriais. Isto pode ser associado ao fato de uma edificação não ser um produto seriado e sim único dentro de suas especificidades e com isso dificulta manter uma linha de produção contínua.

Todo produto, além de sua funcionalidade tem outra característica de grande importância que é sua aparência. Na Construção Civil não é diferente, a beleza do produto, sua embalagem, seu invólucro atraí a maior parte da atenção de seus clientes. Nas edificações (residenciais ou comerciais) a sua beleza é representada pela fachada, pois por ser a “embalagem” das edificações é a área que atraí a maior parte da atenção de todos, além de traduzir toda a funcionalidade do conjunto.

A tipologia arquitetônica adotada para a fachada fornece o “requinte” ao edifício, demonstrando também o padrão que foi utilizado na construção. Visando o elemento, o componente, o subsistema e com isso o futuro comprador, se torna uma ferramenta muito utilizada no *marketing* do empreendimento e é o grande alvo da arquitetura para a elaboração de toda a obra de arte.

Um dos tipos de fachadas (revestimentos externos) mais executados são os revestimentos cerâmicos que apresentam características técnicas, funcionais e são economicamente viáveis, pois atingem o objetivo esperado, possibilitando um retorno financeiro considerável, além de que quando aplicados e mantidos adequadamente possuem vida útil prolongada.

Existem claras e inúmeras vantagens oferecidas pelo emprego do revestimento cerâmico em fachadas de edifícios. O revestimento cerâmico proporciona conforto funcional e estético, atuando também como barreira protetora da edificação. A fachada é o elemento que sofre agressões físicas e está sujeito à deterioração devido às incidências atmosféricas. Além disso, o primeiro aspecto observado em um edifício é o seu exterior, e a fachada pode-se tornar um diferencial de mercado para a venda do imóvel. Nesse contexto, os materiais devem ser cuidadosamente selecionados para atender tanto aos aspectos estéticos como também aos de durabilidade. (Figueiredo, 2008)

E ainda, Ragazzi (2001) cita que o revestimento de argamassa de fachada representa aproximadamente 2,5% do valor de uma obra, valor semelhante ao indicado por Mascaró (1985). Portanto, sua importância é caracterizada pela sua parcela de custo no contexto da produção do edifício. Assim, a gestão do processo de produção dos revestimentos de argamassa de fachada deveria ser focada no planejamento, na organização e no controle de suas diversas atividades, com o objetivo de diminuir a incidência de problemas patológicos, além de obter melhores desempenhos e minimizar os custos.

1.2 Manifestação patológica

Um problema patológico pode ser entendido como uma situação em que o edifício ou sua parte, num determinado instante da sua vida útil, não apresenta o desempenho previsto. O problema é identificado, de modo geral, a partir das manifestações ou sintomas patológicos que se traduzem por modificações estruturais e ou funcionais no edifício ou na parte afetada, representando os sinais de aviso dos defeitos surgidos. (Figueiredo, 2008)

Segundo JUST (2001), todas as manifestações patológicas possuem um fator/erro que foi determinante para o seu aparecimento. Esses fatores de origem que faz o aparecimento das manifestações patológicas podem ser organizados em grandes grupos de serviços, que fazem parte de sua concepção e ciclo de vida. Evidenciando os fatores que estão relacionados aos Revestimentos Cerâmicos de Fachadas, que é objeto do nosso estudo, podemos citar os seguintes grupos: Materiais, Projeto, Produção e Uso.

Quando as patologias surgem em uma edificação a sua origem está relacionado a erros de alguma etapa no seu processo de concepção, projeto, execução ou manutenção durante seu ciclo de vida. Esses erros que levam ao aparecimento de patologias possuem um ou mais responsáveis: projetistas, construtoras, empreendedor, fabricantes de materiais e profissionais de execução.

Nakamura (2004) vai ao encontro dos demais autores, afirmando que as patologias em fachadas certamente estão entre os problemas mais temidos pelos construtores. Importantes não só pelo aspecto visual, os revestimentos cumprem um destacado papel na durabilidade e proteção das edificações.

2 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é a elaboração de um processo investigativo e previsão de diagnósticos das possíveis causas da manifestação patológica de destacamento de revestimento cerâmico de fachadas externas apresentadas em um objeto de estudo específico.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para desenvolvimento deste trabalho contempla as etapas: levantamento de dados, resultados e discussões. Para se cumprir os objetivos propostos, o trabalho se desenvolveu através de estruturação bibliográfica e de consulta a normas técnicas, que permitiram um embasamento teórico de suma importância para o aprofundamento, continuidade e desenvolvimento da pesquisa. Esta estruturação propiciou uma maior visão sobre o tema, delimitando uma área de atuação e foco para as ações posteriores. Desenvolveu-se a pesquisa a partir de um estudo de caso, que possibilitou um detalhado conhecimento e aplicação do processo investigativo de campo e laboratorial.

4 OBJETO DE ESTUDO

No caso particular desta pesquisa, será abordada a manifestação patológica ocorrida no revestimento cerâmico externo, no qual recebe o nome de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF).

O subsistema de revestimento da fachada foi constituído por um emboço de argamassa industrializada, revestido por cerâmicas esmaltadas e placas cerâmicas extrudadas, não esmaltadas e com reentrâncias no tardo. O edifício apresentou manifestação patológica de destacamento (perda de aderência) do revestimento cerâmico das fachadas. Os destacamentos ocorreram a princípio nas placas não esmaltadas, atualmente já se identificam problemas de destacamento também nas placas cerâmicas esmaltadas. O edifício é destinado para atividade de escola de ensino fundamental e foi concluído em 2004. A estrutura é metálica, enquanto sua vedação vertical é composta por blocos cerâmicos.

Á figura 1 apresenta o objeto de estudo, para efeito de visualização e identificação da extensão do problema.



Figura1 – (a) Fachada Lateral direita, (b) Fachada Fundos e (c) Fachada Frontal

4.1 Revestimento cerâmico de fachada

Os Revestimentos Cerâmicos de Fachadas (RCF) possuem diversas camadas constituintes. Cada camada constituinte do revestimento possui diversos materiais que por sua mistura e homogeneização tem por objetivo desempenhar funções específicas.

Podemos dizer que basicamente as camadas constituintes de um RCF são: chapisco; revestimento argamassado (emboço); argamassa colante e placas cerâmicas com argamassa de rejuntamento.

4.2 Investigação patológica

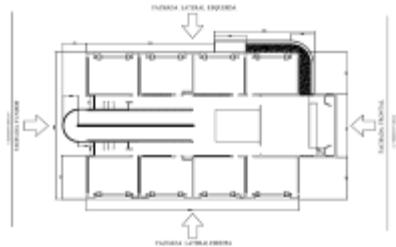
Segundo a metodologia proposta por LICHTENSTEIN (1985) e desenvolvida por CAMPANTE

(2001) estruturou-se o processo investigativo para o problema patológico identificado.

4.2.1 FASE 1 – levantamento de subsídios

Todo o acervo gerado de informações foi recolhido através de vistoria no local e levantamento do histórico do problema do edifício (anamnese do caso). O quadro 1 apresenta a caracterização do objeto de estudo, bem como as principais patologias identificadas.

Quadro 1 – Caracterização e especificidades do objeto de estudo

Caracterização da obra	<p>Tipo de edifício – edifício destinado para Escola do ensino fundamental Tempo para aparecimento da patologia – 1 ano após Características: Estrutura Metálica – Vedação de Blocos Cerâmicos – Fachadas em Revestimento Cerâmico Quando foi construído – Março/02 Idade da Edificação: 8 anos</p>
Local de aplicação do material	<p>Orientação (N-S-L-O) Fachada frente - norte Fachada lateral direita - leste Fachada lateral esquerda - oeste Fachada fundos – sul</p> 
Locais mais atingidos	Fachada lateral direita parte superior, inferior e intermediária e fachada posterior na parte inferior
Visualização das patologias	Placas cerâmicas se destacando. Emboço e rejuntamento deteriorando
Existência de juntas	Não existem juntas de movimentação, dilatação nem estruturais

Fonte: Autor

O quadro 2, apresenta o registro dos resultados obtidos com a anamnese (entrevistas com pessoas envolvidas na construção e análise de documentos fornecidos pelo cliente).

Quadro 2 – Anamnese do objeto de estudo

Já foi feita alguma recuperação	Foram feitas recuperações pontuais apenas de reposição das peças que se descolaram, principalmente na fachada lateral esquerda. O problema foi tratado de forma paliativa e sem visão sistêmica, ou seja, não existiu garantia nenhuma que o problema não voltasse a ocorrer em outras áreas não inspecionadas e mesmo nas áreas já recuperadas.
Descrição do defeito destacamento - causa imediata	Falta de aderência entre a placa cerâmica e argamassa colante evidenciada pela ausência de preenchimento do tardo das placas. Falta de aderência entre o substrato e argamassa colante evidenciada na vistoria visual.
Natureza do problema de destacamento das placas cerâmicas	As placas soltam-se sozinhas e em grupos. Existe um padrão de destacamento nos trechos entre a conexão do steel deck e a chapa metálica. Os destacamentos se dão entre a placa cerâmica e a argamassa colante e entre a argamassa colante e o substrato. Existem fissuras tanto na argamassa de rejuntamento quanto no emboço. Diversas placas cerâmicas que se destacaram apresentavam falta de preenchimento de argamassa de fixação em seus tardozes. Grandes áreas com som cavo quando percutidos além do estufamento em diversos locais que estavam na iminência da ocorrência do destacamento. Não se observa sintomas de deformação estrutural. Não se observa umidade nos locais de destacamento
Descrição dos materiais empregados no subsistema de vedações externas	Emboço – industrializado.com Argamassa Colante - Quartzolit exteriores. Placa cerâmica – placa extrudada, não esmaltada, dimensões em mm (116x 116 x 9), textura lisa, cor amêndoaa

Fonte: Autor

4.2.2 FASE 2 – definição da(s) patologias(s) e possível(s) origem

A partir da análise dos subsídios coletados na vistoria local e na anamnese foram identificadas e caracterizadas as patologias, conforme apresentado no quadro 3. Esta fase teve como objetivo identificar, descrever as diversas patologias, definir a patologia predominante, direcionar o caminho investigativo visando a comprovação da suspeita e definição de conduta a partir do diagnóstico.

Quadro 3 – Equacionamento do quadro geral da patologia existente.

Patologias apresentadas	Destacamento das cerâmicas. Trincas no rejunte e emboço. Emboço deteriorando-se e contendo as taliscas para a execução dos panos.
Patologia Predominante	Destacamento das placas cerâmicas
Hipóteses da origem do problema de destacamento das placas cerâmicas	Assentamento apôs o tempo em aberto da argamassa de fixação estar vencido. Assentamento sobre superfície sujeita à severas condições climáticas sem que houvesse procedimento adequado. Retração durante a secagem da argamassa. Evidência do não amassamento dos cordões no momento do assentamento. Evidência do não preenchimento do tardoz das placas por argamassa de fixação. Falta de aderência entre a placa cerâmica e a argamassa de fixação evidenciada pelos estufamentos encontrados em diversos pontos da fachada. Falta de esmagamento dos cordões da argamassa e de percussão nas placas evidenciada pela falta de impregnação do perfil das placas na superfície da argamassa de assentamento (evidências visuais). Uso de técnica de assentamento inadequada, a qual não permitiu um correto preenchimento no tardoz das placas. Deficiência no procedimento de execução. Falta de treinamento de mão-de-obra de assentamento.
Definição do grupo de fatores da não conformidade do subsistema	Visto os resultados oriundos do levantamento de subsídios acredita-se que a falha/erro principal está na Produção.

Fonte: Autor

4.2.3 FASE 3 – realização de ensaios para comprovação de diagnóstico

Através da fase de levantamento de subsídios e da fase de definição de patologias e possíveis origens foram definidos a relação dos ensaios, de campo e laboratoriais, descritos no quadro 4, para comprovar a suspeita do diagnóstico das manifestações patológicas.

Quadro 4 – Definição dos ensaios de campo e laboratoriais

Ensaios de campo	Ensaios não destrutivo observação de peças soltas por percussão estabelecer a extensão do problema a partir dos primeiros sinais do quadro patológico. Ensaios não destrutivos inspeção por toque (som cavo), inspeção visual e mapeamentos das regiões atingidas. Ensaios destrutivos, feito <i>in loco</i> para a avaliação da resistência mecânica de arrancamento NBR 13755 (permite obter um valor de resistência de aderência, a ser comparado com valores especificados em normas, além de determinar em que parte do revestimento se dá o destacamento).
Ensaios laboratoriais	Ensaios físicos determinação da porosidade (absorção da água), (NBR13816, NBR13817 e NBR 13818). Determinação da resistência potencial de aderência à tração da argamassa para revestimento de paredes (NBR13281, NBR15258, NBR13528, NBR13749). Determinação da resistência de aderência à tração da argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas (NBR14081, NBR 14082, NBR14082, NBR14084, NBR13755).

Fonte: Autor

Foram realizados ensaios da resistência de aderência e forma de ruptura do corpo-de-prova, nas Fachadas: fundos e lateral direita em 07/05/08. A figura 2 apresenta o croqui de locação dos quatro pontos de ensaio na fachada fundos. O mesmo procedimento de ensaio foi realizado para a fachada lateral direita, sendo que nesta fachada foram posicionados seis corpos de prova. Os resultados deste ensaio, para as duas fachadas podem ser verificados na tabela 1.

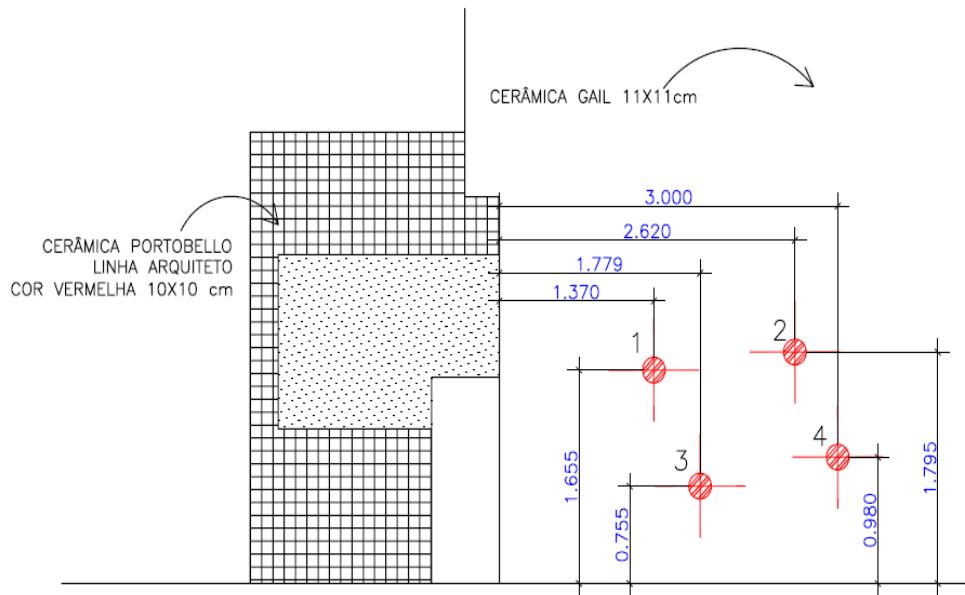


Figura 2 – Locação dos pontos de ensaio: (a) na fachada fundos (b) fachada lateral direita.

Tabela 1 – Resultado do ensaios dos corpos de prova na Fachada Fundos (FF) e Fachada Lateral Direita (FLD)

CP nº	Localização	Base	Carga (kN)	Forma de ruptura do corpo de prova
(FF) - 1/2/3/4	Pav térreo	Substrato	0 em todos	Ruptura na interface do substrato em todos
(FLD) 5/6/7/8/9/10	1 pavimento	Cerâmica	0 em todos	Ruptura na interface placa cerâmica/argamassa colante (70%) e ruptura na interface argamassa colante/substrato (30%) – CP5 Ruptura na interface argamassa colante/substrato – CP6, CP9 e CP10 Ruptura no interior da argamassa colante 50% e ruptura na interface argamassa colante/substrato 50% - CP7 e CP8

Fonte: Autor (07/05/08)

De acordo com as especificações da Norma NBR13755 (revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento), devem ser consideradas seis determinações de resistência de aderência, sendo que pelo menos quatro valores devem se iguais ou superior a 0,30 MPa. Portanto, os resultados obtidos não atendem as especificações da referida norma.

Os Ensaios laboratoriais foram realizados em 11/08/2008, no LAMAC/UFRJ (laboratório de matérias de construção), de acordo com as prescrições estabelecidas nas normas ABNT.

O ensaio físico determinação da porosidade ocorreu conforme descrito na norma relacionada no quadro 4 e apresentou resultados percentuais seguindo a expressão ($Abs = (m_2 - m_1) \times 100/m_1$), onde m_1 é a massa seca e m_2 é a massa saturada, ambas em gramas.

A tabela 2 apresenta os valores de absorção de água de cada corpo-de-prova ensaiado e a média:

Tabela 2 – resultados do ensaio de absorção

Corpo de prova	m_1	m_2	Abs (%)
CP1	220	230	4,55
CP 2	230	240	4,35
CP 3	230	245	6,52
CP 4	235	245	4,26
CP 5	235	245	4,26
CP 6	230	240	4,35
CP 7	225	235	4,44
CP 8	230	240	4,35
CP 9	230	240	4,35
CP 10	230	240	4,35
MÉDIA			4,58

Fonte: Autor (11/08/2008)

Os resultados obtidos no ensaio foram validados quando comparados com o valor padrão pré-estabelecido pelo fabricante (obtido em manual técnico fornecido pelo fabricante do material – grupo Alla de 3 a 6%). A empresa informa que os produtos são monitorados continuamente conforme a norma NBR 13818/1997.

Os ensaios de determinação da resistência de aderência à tração da argamassa para revestimento de paredes foram procedidos conforme a norma NBR13528 em setembro de 2008. A figura 3 apresenta a sequência executiva de preparação para a realização dos ensaios. Na execução foram utilizados os mesmos materiais dos RCF do objeto de estudo. Os resultados podem ser verificados na tabela 3.

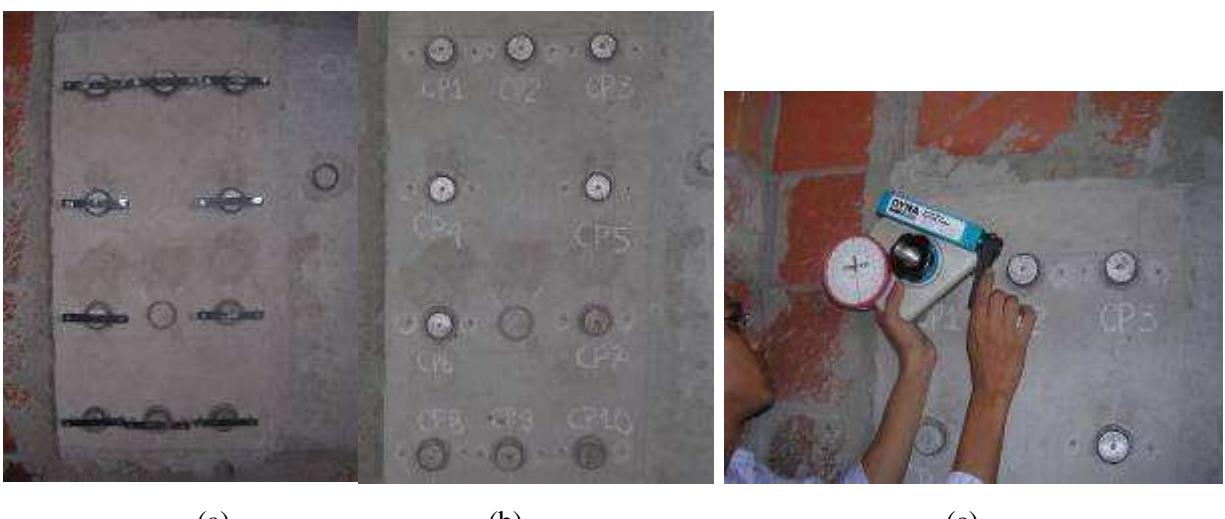


Figura3 – (a) colagem das pastilhas metálicas, (b) retirada das presilhas e (c) posicionamento e travamento do aparelho.

Tabela 3 – resultados do ensaio resistência à tração

Corpo de prova	Carga(N)	Secção (mm ²)	Tensão (MPa)	Forma de ruptura (%)					Espessura do revestimento (mm)
				(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	
CP1	16,5	50	8,40				50	50	25
CP2	1	50	0,55			100			25
CP3	0	50	0,00				100		25
CP4	0	50	0,00	5	95				25
CP5	0,4	50	0,19	15	85				25
CP6	0,2	50	0,09	15	85				25
CP7	0,45	50	0,20		100				25
CP8	0,3	50	0,14		100				25
CP9	0,7	50	0,33		100				25
CP10	0,9	50	0,39	20	80				25
Média (14 dias)				0,25					

(a)ruptura na interface argamassa e substrato, (b)ruptura da argamassa de revestimento, (c) ruptura do substrato, (d)Ruptura na interface revestimento/cola e (e)Ruptura na interface cola/pastilha

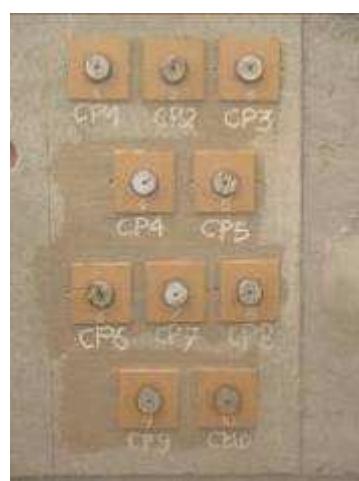
Fonte: Autor (setembro/2008)

No teste de arrancamento os parâmetros de aceitação definidos pela norma são: aprovado para resistências superiores a 0,3 MPa, aceitável para resistências entre 0,2 e 0,3 MPa e reprovado para resistências inferiores a 0,3 Mpa. Desta forma o resultado foi considerado aceitável, tendo em vista que a média de 14 dias apresentou o valor de 0,25 MPa.

No ensaio de aderência à tração da argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas foram observados todos os procedimentos da NBR14084 em outubro de 2008. A figura 4 apresenta a sequência executiva de preparação para a realização dos ensaios. Os materiais utilizados foram os mesmos utilizados na produção original do RCF em estudo, e as placas cerâmicas foram recolhidas na vistoria do local.



(a)



(b)



(c)

Figura4 – (a) colagem das placas cerâmicas, (b) colagem das pastilhas metálicas e (c) resultado pós-ensaio.

Como forma de eliminação de dúvidas e exclusão, da origem patológica estar relacionada aos materiais empregados, foram realizadas duas etapas, compreendendo um total de 20 placas cerâmicas ensaiadas. A primeira aplicando-se um processo de produção fora do padrão recomendável pelos fabricantes e a segunda com o processo de produção recomendado. A primeira etapa correspondeu ao ensaio de 10 placas cerâmicas assentadas sobre uma camada fina de argamassa colante. Nesta etapa, foram ensaiados cinco corpos-de-prova com a idade de 14 dias e cinco corpos-de-prova com idade de 28 dias. Já a segunda etapa correspondeu ao ensaio de 10 placas cerâmicas assentadas sobre uma camada de argamassa colante. Nesta etapa, foram ensaiados dois corpos-de-prova com a idade de 14 dias e sete corpos-de-prova com idade superior a 28 dias.

Os resultados obtidos para o procedimento não conforme, podem ser verificados no gráfico 1, apresentando séries de 14 e 28 dias de cura:

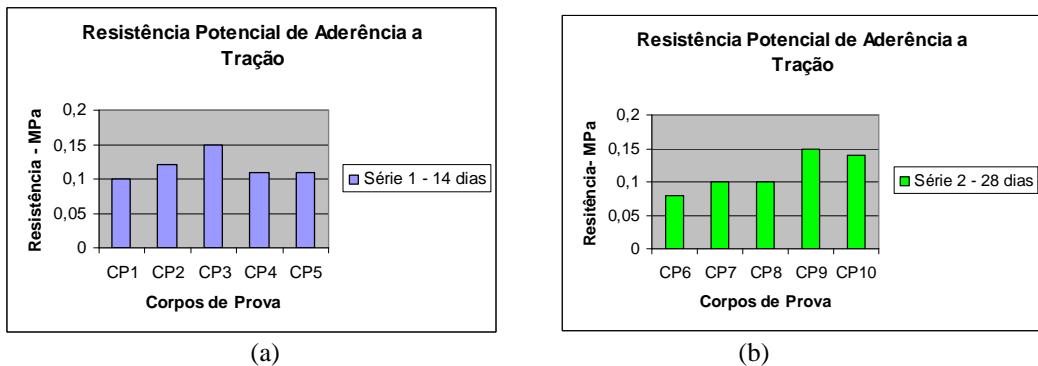


Gráfico 1 – Ensaio com procedimento não conforme (Argamassa Colante / Cerâmica), (a) 14 dias e (b) 28 dias.

Os resultados obtidos para o procedimento conforme recomendação do fabricante, podem ser verificados no gráfico 2, apresentando séries de 14 e 28 dias de cura:

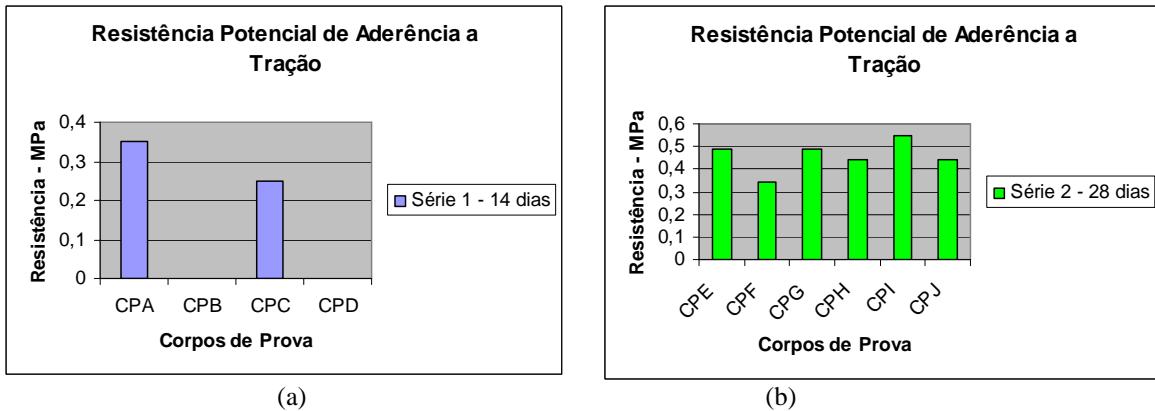


Gráfico 2 – Ensaio com procedimento conforme (Argamassa Colante / Cerâmica), (a) 14 dias e (b) 28 dias.

O critério de aceitação são os mesmos para as argamassas de substrato, portanto podemos observar que os materiais desempenham a função esperada desde que sejam respeitados os parâmetros prescritos pelos fabricantes. Na primeira etapa os resultados obtidos em todas as situações não atenderam a prescrição da NBR 13.755 e na segunda etapa os resultados foram satisfatórios.

4.2.4 FASE 4 – definição do processo de recuperação

Desta forma, com base nos resultados dos ensaios de campo e laboratoriais, nas evidências visuais, que retratam a extensão do problema e a presença de risco para os usuários, foi indicada como conduta a destruição total do subsistema RCF (retirada de todo o subsistema e reconstrução, desde o substrato, até o subsistema do RCF inteiro), utilizando desta vez a tecnologia de assentamento correta, componentes adequados e utilizando um projeto executivo de fachada, visto que dentre as famílias de origens das manifestações patológicas, ficou evidenciado que o procedimento executivo e a falta de projeto específico para o subsistema foram as principais causas para a manifestação patológica, determinando que a falha foi originada no processo/grupo de produção.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

O reforço dos conceitos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho possibilitou alcançar o objetivo, que era propor e verificar a obtenção de resultados conclusivos em processos de investigação e de diagnóstico da manifestação de Desplacamento de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas.

A metodologia proposta e empregada no estudo de caso demonstrou ser eficiente e foi validada pelo estudo de campo desenvolvido e pelos ensaios laboratoriais. Infelizmente ainda não se pode evidenciar a adoção da conduta indicada para a recuperação, devido a procedimentos jurídicos ainda em curso.

Este trabalho como outros desenvolvidos por diversos autores ainda é um passo inicial para o aprofundamento tecnológico e investigativo dos diversos subsistemas de uma edificação, visto que na realização de perícias de sistemas complexos como os RCFs, são necessários ter fundamentos teóricos fortes em relação ao assunto.

O desenvolvimento realizado foi uma linha coerente de raciocínio quanto das principais fases e grupo de fatores que influenciam nas manifestações patológicas, inserindo esta visão crítica e direcionada para o processo de investigação e recuperação.

Que este trabalho sirva de incentivo para a necessidade evidente do mercado não somente de construir assim como o de manter os empreendimentos já existentes, e sugerir que autores interessem por desenvolver procedimentos para outros subsistemas.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas– Execução do substrato-padrão e aplicação de argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2005 8p NBR 14082

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas– Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2005 5p NBR 14084

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - Revestimento de Paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1997 11p NBR 13755

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração - Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1995 NBR 13258

CAMPANTE, E. F. – Metodologia de Diagnóstico, Recuperação e Prevenção de Manifestações Patológicas em Revestimento Cerâmico de Fachada – p.428 – S. P. – 2001

FIGUEIREDO,R. C. Uso do revestimento cerâmico em fachadas de edifícios. In: V SIBRAGEC, 2007, Campinas. **Anais.** São Paulo: 2007.

JUST, Angelo - Descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife. São Paulo, 2001.255p.Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

MASCARÓ, J. L. **O custo das decisões arquitetônicas.** São Paulo: Nobel, 1985. 100 p.

NAKAMURA, J. **Projeto de fachadas.** Téchne, São Paulo, n.92, nov. 2004.

RAGAZZI, C. O orçamento real. **Construção Mercado,** São Paulo, n. 5, p. 32-33, set. 2001.