Avaliação para intervenção em revestimento aderido de fachada – estudo de caso na cidade do Recife

Carvalho, João Ribeiro¹, Furtado, Felipe Casa Nova², Andrade, Tibério Wanderley C de O³, Costa e Silva, Angelo Just da⁴

¹ Engenheiro Civil, Mestre, Tecomat Engenharia Ltda., joao@tecomat.com.br

² Engenheiro Civil, Especialista, Tecomat Engenharia Ltda., casanovafelipe@hotmail.com

³ Engenheiro Civil, Doutorando, Universidade Federal de Pernambuco, tiberio@tecomat.com.br

⁴ Engenheiro Civil, Doutor, Universidade de Pernambuco, angelo@tecomat.com.br

Resumo: Invariavelmente algumas fachadas de edificações residenciais e comerciais de capitais do nordeste, tais como Fortaleza, Natal, Salvador e Pernambuco, tem apresentado problemas sistêmicos de entupimento e consequente descolamento do revestimento cerâmico, independente da idade da construção. Exemplo disto cita-se o caso de uma edificação residencial, multifamiliar, localizada na cidade do Recife-PE, cuja idade de construção é de 30 anos e vem apresentando problema generalizado de descolamento da cerâmica da fachada conduzindo o condomínio a optar pela troca total do revestimento de acabamento final. Desta forma o trabalho pautou-se no sentido de avaliar se a camada de emboço ainda possui condições técnicas para receber um novo revestimento semelhante ao sistema já existe. A avaliação foi realizada por meio de inspeção visual, levantamento do histórico dos problemas e posterior ensaio para determinação da resistência de aderência à tração do emboço, segundo a ABNT NBR 13528:2010. Com base no critério normativo apresentado, percebe-se que apenas 1 (um) resultado, dentre 84 pontos de ensaio, apresentou valores acima do critério normativo, o que confirma a inadequação da argamassa de emboço original do prédio.

Palavras-chave: Argamassa; Fachada; Descolamento cerâmico.

Abstract: Invariably, some façades of residential and commercial buildings in the northeast, such as Fortaleza, Natal, Salvador and Pernambuco, have presented systemic problems of clogging and consequent detachment of the ceramic coating, regardless of the age of construction. An example of this is the case of a multifamily residential building located in the city of Recife-PE, whose construction age is 30 years and has presented a generalized problem of detachment of the ceramic of the façade leading the condominium to opt for the total exchange of the Finishing coat finish. In this way the work was oriented in the sense of evaluating if the coating layer still possesses the technical conditions to receive a new coating similar to the system already exists. The evaluation was carried out by means of a visual inspection, a history of the problems and a subsequent test to determine the adherence resistance to the traction of the plaster, according to ABNT NBR 13528: 2010. Based on the normative criterion presented, only one (1) result, out of 84 test points, presented values above the normative criterion, which confirms the inadequacy of the original mortar of the building.

Keywords: Mortar; Facade; Ceramic detachmen.

1. Introdução

Ribeiro et al [1] explana que “a construção civil acompanha a humanidade desde os seus primórdios. A necessidade de abrigo fora das cavernas naturais alçou o homem para a busca de materiais apropriados a lhes fornecer segurança e qualidade.”

Conforme descrito acima o parágrafo relata a preocupação do homem em utilizar materiais apropriados em seus métodos construtivos viabilizando para que a durabilidade e desempenho de suas estruturas consigam perdurar durante o tempo.

Esta preocupação ainda perdura nos dias de hoje, entretanto, com o crescimento acelerado do setor imobiliário, houve uma sistematização no processo construtivo, aparecendo à necessidade de inovações que trouxeram consigo a aceitação implícita de maiores riscos quanto à durabilidade e o aparecimento de manifestações patológicas.

As origens de tais defeitos nos sistemas construtivos são diversas; variam desde erros de projetos até a má conservação, ausência de manutenções preventivas, dos equipamentos, estruturas e componentes da edificação.

Segundo Azeredo [2], patologia é a parte da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem num edifício. Após sua manifestação, dependendo da gravidade do caso, a patologia pode migrar para a lesão, que é a consequência final.

Como apresentado anteriormente, se não houver aplicação de planos de manutenções preventivas ao longo dos anos, os diversos sistemas construtivos podem apresentar, manifestações patológicas, que a análise através de ensaios específicos, inspeções visuais e estudos realizados, dependendo do tipo de anomalia apresentada, darão parâmetros para identificar qual o problema e a sua causa, podendo assim determinar as ações corretivas a serem tomadas mitigando os problemas apresentados.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar como é o sistema de fachada aderida com acabamento final em placa cerâmica, suas partes constituintes e relatar a avaliação de emboço da fachada por meio do ensaio de aderência à tração direta, que foi realizada em uma Edificação multifamiliar da Cidade do Recife-PE.

3. Sistema de fachada

Segundo Junior [3] o revestimento de fachadas cumpre um papel no desempenho global dos edifícios. Contribui na estanqueidade aos gases e líquidos, no isolamento termo-acústico das vedações verticais e também na estética da edificação.

O sistema de revestimento pode ser entendido como um conjunto de subsistemas. As funcionalidades de um sistema de revestimento vão desde a proteção da

alvenaria, estanqueidade e proteção dos agentes externos até funções de natureza estética, uma vez que se constitui do elemento de acabamento final das vedações.

Normalmente, os sistemas de revestimento atuam em suas funções e propriedades em conjunto com o substrato. Desta forma, quando se faz referência à aderência, não se fala somente da aderência da argamassa e sim da aderência argamassa/substrato. As funções atribuídas à utilização dos sistemas de revestimento variam enormemente de edifício para edifício, ou seja, dependem em grande parte da concepção da edificação, suas fachadas, paredes, e sistema de revestimento [3].

Para Fiorito [4], qualquer que seja a natureza do revestimento final de uma parede deve-se sempre considerá-lo ligado e fazendo parte do conjunto de todas as camadas suportes. Todas as camadas de um revestimento têm deformações próprias quer devidas à sua secagem, como ocorre com as argamassas e concreto, quer devidas a esforços externos. Não esquecendo que os materiais cerâmicos não são totalmente estáveis, uma vez que se expandem, em menor ou maior grau, em função da umidade natural do ambiente.

3.1. Substrato ou base para o revestimento

De acordo com Ribeiro [5], a base, substrato do sistema de revestimentos cerâmicos de fachada, é usualmente constituída pela estrutura de concreto e pelo vedo, usualmente de alvenaria de blocos cerâmicos, de concreto de concreto celular ou sílico-calcários, sendo mais comuns os dois primeiros.

O substrato é um dos elementos do sistema e, no caso de paredes internas e externas, é constituído pelo chapisco e emboço. O substrato é a superfície que receberá as camadas que constituem o revestimento propriamente dito.

O substrato poderá ser executado com diferentes materiais e técnicas construtivas, desde que atenda às solicitações previstas em projeto e apresente características de resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, resistência ao fogo e de textura superficial, compatíveis com o revestimento a ser utilizado, tendo em vista a necessária compatibilização das superfícies em contato para um adequado desempenho e durabilidade do conjunto.

Ainda, segundo Flain [6] a influência do substrato na resistência de aderência com as demais camadas que constituem a vedação vertical está ligada, principalmente, às características superficiais dos componentes da alvenaria ou do concreto e às condições de exposição do substrato. Em substratos com condições não adequadas de aderência para a próxima camada, recomenda-se a execução de uma camada que melhore esta aderência, o chapisco ou apicoamento do substrato.

Segundo a NBR 7200 [7], por ocasião da aplicação da camada de argamassa, o substrato deverá apresentar-se isento de partículas soltas, até mesmo de resíduos de argamassas provenientes de outras atividades, que quando presentes poderão se removidos empregando-se lixas ou escovas.

Além disso, a norma recomenda a remoção de manchas de óleos, graxas ou outras substâncias gordurosas através de lavagem com solução de soda cáustica de baixa

concentração, sendo que a superfície deverá ser, posteriormente, lavada com água limpa. As manchas de bolor podem ser removidas com uma solução de hipoclorito de sódio (água sanitária ou de lavadeira).

A planicidade e prumo estão diretamente relacionados à integridade do revestimento. Para que o revestimento desempenhe suas funções e para manter a estética das fachadas, é necessária a observação das tolerâncias em relação às características geométricas do substrato, para que se evitem grandes desperdícios de material e mão de obra [6].

Quando verificados variações relevantes em relação às especificações de projeto, recomenda-se a adoção de algumas medidas, como a análise e estudo do projeto de revestimento, redefinindo-o conforme os processos dotados em obra e verificando-se a interferência, ou não, nos demais subsistemas do edifício, tais como com as esquadrias.

3.2. Chapisco

Nos casos em que o substrato se encontra muito liso, usa-se o chapisco, que normalmente é uma mistura de argamassa com cimento e areia no traço 1:3 (uma de cimento e três de areia) e espessura máxima de 5 (cinco) mm, para proporcionar rugosidade e porosidade, desenvolvendo assim a aderência necessária [8].

O chapisco consiste em uma camada de preparo da base e possui função de uniformizar a superfície e melhorar a aderência do revestimento [9].

Além do chapisco convencional, existem outros como:

- a) Chapisco com polímeros: chapisco modificado com polímeros, que leva aditivos químicos em sua composição.
- b) Chapisco rolado: utiliza adesivos poliméricos e argamassa. Sua aplicação deve ser feita com rolo, sendo em sentido único para evitar que os poros da superfície se abram e fechem, perdendo o sentido de sua função principal [10].
- c) Chapisco industrializado: consiste na argamassa industrializada, que possui um melhor controle de qualidade, e basta misturá-la com água e aplicá-la sobre a base com desempenadeira dentada. O aspecto conferido pela desempenadeira garante a rugosidade necessária. Esta forma de aplicação se assemelha à de argamassas colantes [8].

3.3. Emboço

É a camada de massa grossa (até 2 cm de espessura) aplicada sobre a superfície chapiscada após a cura da mesma. No caso de revestimentos externos, comumente é adotado um traço de 1:1:4, sendo uma parte de cal, uma cimento e quatro de areia grossa de rio, lavada [11].

Para Bauer [8] o papel do emboço (muitas vezes confundido com o reboco) consiste em cobrir e regularizar a superfície do substrato ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco, de revestimento cerâmico,

ou outro procedimento ou tratamento decorativo (que se constitua no acabamento final).

3.4. Revestimentos cerâmicos de fachada

O revestimento cerâmico é definido pela NBR 13816 [12] como sendo o conjunto formado pelas placas cerâmicas, pela argamassa de assentamento e pelo rejunte.

Medeiros [13] trata os revestimentos cerâmicos de fachada aderidos como o conjunto monolítico de camadas (inclusive emboço) aderidas à base suportante da fachada do edifício, alvenaria ou estrutura, cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo.

Ainda conforme Medeiros [13], os revestimentos cerâmicos externos de edifícios podem ser classificados de acordo com a técnica construtiva e pela forma como eles se comportam depois de aplicados.

- Aderidos: revestimento cerâmico tradicional que trabalha aderido sobre a base e substrato que lhe servem de suporte (Figura 1);
- Não aderidos: que não permitem aderência entre as camadas, revestimentos que possuem camadas com função de isolamento térmico, acústico e de impermeabilização, precisam ser fixados por meio de dispositivos especiais.

Figura 1: Partes de um sistema de revestimento aderido com placa cerâmica.

4. Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos

Roscoe [14] aborda algumas das patologias em revestimentos cerâmicos são elas: destacamentos ou descolamentos, eflorescência, manchas e bolor, trincas e fissuras, gretamento e deterioração das juntas.

- Destacamentos ou descolamentos: são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.
- Eflorescência: esse fenômeno se caracteriza pelo aparecimento de formações salinas sobre algumas superfícies, podendo ter caráter pulverulento ou ter forma de crostas duras e insolúveis em água. O fenômeno resulta da dissolução dos sais presentes na argamassa, ou nos componentes cerâmicos ou provenientes de contaminações externas e seu posterior transporte pela água através dos materiais porosos. Se, durante este transporte, a concentração dos sais na solução aumentar (por perda de água ou aumento da quantidade de sais), eles poderão entrar em processo de cristalização e dar origem ao fenômeno.
- Manchas e bolor: o desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachada causa alteração estática de tetos e paredes formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas. Normalmente são provocadas por infiltrações de água e frequentemente estão associados aos descolamentos e desagregação dos revestimentos.
- Trincas e fissuras: Estas patologias aparecem por causa da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas). As trincas são rupturas no corpo da placa cerâmica provocadas por esforços mecânicos (tração axial, compressão axial, ou excêntrica, flexão, cisalhamento ou torção), que causam a separação das placas em partes, com aberturas superiores a 1mm (um milímetro). As fissuras são rompimentos nas placas cerâmicas, com aberturas inferiores a 1mm (um milímetro) e que não causam a ruptura total das placas. Variações de temperatura também podem provocar o aparecimento de fissuras nos revestimentos, devidas às movimentações diferenciais que ocorrem entre esses e a base.
- Gretamento: o gretamento constitui-se de uma série aberturas inferiores a 1mm e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando a ela uma aparência de teia de aranha ou fio de cabelo. A expansão por umidade pode ser responsável pelo gretamento das placas cerâmicas para revestimento, quando provoca aumento nas dimensões da sua base, forçando a dilatação do esmalte, material que é menos flexível. Sem absorver a variação de tamanho da placa cerâmica provocada pela expansão por umidade, a camada esmaltada sofre tensões progressivas de tração, originando as fissuras capilares características do gretamento.
- Deterioração das juntas: este problema, apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, compromete o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo, já que estes componentes são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações. Os sinais de que esta ocorrendo uma deterioração das juntas são: perda de estanqueidade da junta e envelhecimento do material de preenchimento. A perda da estanqueidade inicia-se logo após a sua execução, através de procedimentos de limpeza inadequados.

5. Normalização

5.1. Ensaio resistência à tração direta

O ensaio de aderência à tração direta tem a função de avaliar a força de ancoragem do revestimento cerâmico ou do revestimento argamassado aplicado, ambos descritos pelas normas brasileiras NBR14081 [15] e NBR13528 [16] respectivamente.

Para o caso do ensaio realizado no revestimento cerâmico, após a limpeza da placa a ser testada é fixado, com adesivo à base de epóxi, um suporte metálico quadrado com dimensões de 10 cm x 10 cm. Após o endurecimento da resina, é utilizado para aferição da resistência um equipamento de tração acoplado ao suporte metálico no qual é aplicada uma carga crescente, normal à superfície do corpo de prova, até que ocorra a ruptura. A resistência de aderência é calculada pela relação entre a carga de tração gerada e a área do corpo de prova.

Já no ensaio realizado no emboço da fachada (figura 2) é necessária a retirada, inicialmente, de algumas placas cerâmicas para execução do ensaio. Em cada ponto selecionado, é, também, colado com adesivo à base de epóxi, um suporte metálico cilíndrico com dimensões de 5 cm de diâmetro. O restante do processo executivo é similar ao que foi descrito para o revestimento cerâmico.

Figura 2: Corte esquemático do ensaio de aderência no emboço.

5.2. Critério de aceitação

De acordo com a NBR-13749:2013 [17] (tabela 1), os critérios de aceitação considerados para as diversas condições de uso estão descritas na tabela 1. Para efeito de avaliação, os resultados devem ser separados por trechos, colocados em ordem crescente, e, pelo menos 2/3 das amostras devem apresentar resultados superiores a 0,30 MPa.

Tabela 1: Limites da resistência de aderência à tração (RA) para emboço e camada única.

Local		Acabamento	
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
		Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
		Cerâmica	$\geq 0,30$
Teto			$\geq 0,20$
Piso (interno / externo) em cerâmica (NBR 13.753)			$\geq 0,30$

6. Caso de edifício Residencial da Cidade do Recife-PE

6.1. Descrição do edifício e sistema de revestimento

A edificação possui uso residencial, composta por 20 andares de pavimento tipo, um pavimento térreo e vazado (garagem). O sistema estrutural é tradicional, formado por pilares, vigas e lajes de concreto armado, com vedações internas e externas em alvenaria de tijolo cerâmico (figura 3, 4, 5 e 6).

Figura 3: Vista geral da fachada leste.

Figura 4: Vista geral da fachada norte.

Figura 5: Vista geral da fachada oeste (poente).

Figura 6: Vista geral da fachada sul.

As obras de construção do edifício foram concluídas há cerca de 30 anos, e suas fachadas são revestidas por meio de um sistema aderido, com acabamento em placas cerâmicas marrons e brancas, com dimensões de (10x10)cm e (10x20)cm, respectivamente.

As juntas horizontais de movimentação são observadas apenas em alguns panos específicos da fachada, não se verificando o seu emprego em todos os trechos, assim como não foram constatadas juntas verticais.

6.2. Ensaio de aderência à tração direta

Nesse estudo, grande parte da fachada do edifício apresenta destacamento do revestimento cerâmico, o que levou consequentemente a uma avaliação da resistência de aderência do emboço.

Os ensaios foram realizados em 7 descidas (T1 a T7), cada com 12 pontos. A figura 3 apresenta croqui esquemático com indicação dos panos de fachada onde foram realizados os ensaios de resistência de aderência à tração.

Figura 7: Croqui esquemático dos pontos de ensaio no revestimento da fachada.

7. Resultados e Discussões

As tabelas 2 a 8 amostam os resultados individuais da resistência de aderência à tração direta.

Tabela 2: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T1

Trecho	Andar	RA(MPa)
T1	2º	0,06
	4º	0,07
	5º	0,05
	7º	0,06
	8º	0,05
	9º	0,05
	10º	0,09
	12º	0,04
	13º	0,05
	15º	0,08
	16º	0,07
	17º	0,05

Tabela 3: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T2

Trecho	Andar	RA(MPa)
T2	2º	0,06
	4º	0,05
	6º	0,11
	8º	0,05
	10º	0,06
	12º	0,12
	14º	0,08
	16º	0,05
	18º	0,05
	19º	0,13
	20º	0,12
	21º	0,16

Tabela 4: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T3

Trecho	Andar	RA(MPa)
T3	Plat.	0,27
	22º	0,42
	21º	0,18
	20º	0,24
	19º	0,19
	18º	0,22
	17º	0,16
	16º	0,23
	15º	0,24
	14º	0,15
	13º	0,14
	12º	0,15

Tabela 5: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T4

Trecho	Andar	RA(MPa)
T4	21º	0,13
	19º	0,1
	17º	0,1
	15º	0,11
	14º	0,28
	13º	0,14
	11º	0,09
	9º	0,08
	7º	0,11
	5º	0,10
	3º	0,11
	1º	0,13

Tabela 6: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T5

Trecho	Andar	RA(MPa)
T5	1º	0,13
	3º	0,08
	4º	0,06
	5º	0,05
	6º	0,05
	7º	0,09
	8º	0,11
	9º	0,07
	11º	0,07
	13º	0,08
	14º	0,03
	16º	0,04

Tabela 7: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T6

Trecho	Andar	RA(MPa)
T6	1º	0,08
	2º	0,05
	3º	0,05
	3º	0,04
	4º	0,06
	5º	0,03
	6º	0,05
	6º	0,07
	7º	0,07
	7º	0,04
	7º	0,03
	7º	0,05

Tabela 8: Resultados de Resistência de aderência (RA) do T7

Trecho	Andar	RA(MPa)
T7	2º	0,11
	4º	0,13
	6º	0,08
	8º	0,15
	10º	0,07
	12º	0,05
	14º	0,10
	16º	0,20
	17º	0,16
	18º	0,12
	19º	0,15
	20º	0,25

Para uma melhor orientação a figura 4 apresenta os resultados dos ensaios agrupados por trecho, a fim de permitir uma melhor análise.

Figura 8: Gráfico dos resultados de resistência à aderência do emboço

Com base no critério normativo apresentado, percebe-se que apenas 1 (um) resultado, dentre 84 pontos de ensaio, apresentou valores acima do critério normativo, o que confirma a inadequação da argamassa de emboço original do prédio.

Fatores como a falta ou falhas do processo de cura do revestimento de emboço, argamassa mista pobre em material cimentante, e o próprio processo de

envelhecimento natural sujeita há uma edificação de 30 anos, são algumas das justificativas apontadas para um resultado tão generalizado de resistência de aderência a tração direta abaixo do dos 0,3 MPa apontados em norma.

É importante ressaltar que o referido critério apresentado se refere a valores admitidos no momento da entrega do imóvel, não havendo um valor determinado por normalização específica para o caso de edifícios já concluídos, com alguns anos de uso, como o caso em estudo. Contudo, é prática comum a adoção desse parâmetro como critério de referência para análise dos resultados.

8. Considerações finais

Em todos os trechos ensaiados os valores encontrados foram muito abaixo do mínimo estabelecido pela NBR 13755 [18] (0,30MPa). Cabe destacar que, apesar dessa norma tratar de prédios em execução, esse valor é uma boa referência, sobretudo pelo fato de não existir norma específica para prédios já concluídos. Importante destacar que, exceto na fachada lateral esquerda, em todos os demais os valores sequer alcançaram 0,20MPa, que seria o patamar mínimo para revestimento em áreas internas, pela NBR 13754.

9. Referências

- [1] RIBEIRO, C.C.; PINTO, J.D.S.; STARLING, T. Materiais de construção civil, 3.ed. UFMG. 2011.
- [2] AZEREDO, Hélio Alves de. O Edifício e seu acabamento. São Paulo: Edgard Blücher, 1987.
- [3] JUNIOR, H.S. Contribuição ao estudo dos revestimentos argamassados externos em substratos de concreto com vistas à minimização da geração de resíduos. 2008. Dissertação (mestrado em qualidade ambiental). Centro Universitário Feevale, Nova Hamburgo.
- [4] FIORITO, Antonio J. S. I. Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.
- [5] RIBEIRO, Fabiana Andrade. Juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachada. – Pini, São Paulo, 2010.
- [6] FLAIN, Eleana Patta. Tecnologia de produção de revestimentos de fachadas de edifícios com placas pétreas. São Paulo, 1995.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - procedimento. Rio de Janeiro; ABNT, 1998.
- [8] BAUER, E. (Ed.) Revestimento de argamassa: características e peculiaridades. Brasília: LEM- UnB; SINDUSCON, 2005.
- [9] CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed). Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. 1. ed. São Paulo: Arte Interativa, 2007. Cap. 26.

- [10] ANTUNES, G.R. Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília: Sistematização da incidência de casos. 178p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Tecnologia. UnB, Brasília, 2010.
- [11] YAZIGI, Walid. A técnica de edificar. 10 ed. - São Paulo: Pini; Sinduscon, 2009.
- [12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13816: Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia. Rio de Janeiro; ABNT, 1997.
- [13] MEDEIROS, Jonas Silvestre. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. 1999. 457p. Tese (Doutorado) – scola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999
- [14] ROSCOE, Márcia T. Patologias em revestimento cerâmico de fachadas. 2008. 81f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: Acesso em: 17 mai. 2012
- [15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-4: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro; ABNT, 2012.
- [16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13528: Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração - Especificação. Rio de Janeiro; ABNT, 2010.
- [17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro; ABNT, 2013.
- [18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro; ABNT, 1996.