



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB
FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS - FATECS
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

CARLOS HENRIQUE ARAÚJO SOARES

MATRÍCULA: 2134028/2

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REVESTIMENTOS EXTERNO DE FACHADA:
CERÂMICO E ARGAMASSADO COM INTUITO DE AVALIAR A MANUTENÇÃO
CORRETIVA ADEQUADA A SER UTILIZADA NO ESTUDO DE CASO EM ÁGUAS
CLARAS-DF**

Brasília

2017

CARLOS HENRIQUE ARAÚJO SOARES

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REVESTIMENTOS EXTERNO DE FACHADA:
CERÂMICO E ARGAMASSADO COM INTUITO DE AVALIAR A MANUTENÇÃO
CORRETIVA ADEQUADA A SER UTILIZADA NO ESTUDO DE CASO EM ÁGUAS
CLARAS-DF**

**Monografia apresentada como
requisito para conclusão do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil pela
Faculdade de Tecnologia e Ciências
 Sociais Aplicadas do Centro
Universitário de Brasília – UniCEUB.**

**Orientador: Eng^o Civil Jorge A. C.
Oliveira, D.Sc.**

Brasília

2017

CARLOS HENRIQUE ARAÚJO SOARES

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REVESTIMENTOS EXTERNO DE FACHADA:
CERÂMICO E ARGAMASSADO COM INTUITO DE AVALIAR A MANUTENÇÃO
CORRETIVA ADEQUADA A SER UTILIZADA NO ESTUDO DE CASO EM ÁGUAS
CLARAS-DF**

**Monografia apresentada como
requisito para conclusão do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil pela
Faculdade de Tecnologia e Ciências
Sociais Aplicadas do Centro
Universitário de Brasília – UniCEUB.**

**Orientador: Eng^o Civil Jorge A. C.
Oliveira, D.Sc.**

Brasília, 24 de Novembro de 2017.

Banca Examinadora

Eng. Civil: Jorge Antônio da Cunha Oliveira, D.Sc.
Orientador

Eng. Civil: Jairo Furtado Nogueira, MSc.
Examinador

Eng. Civil: Jocinez Nogueira Lima, D.Sc.
Examinador

AGRADECIMENTOS

Cinco anos se passaram e grandes desafios foram superados. Hoje, comemoro mais uma vitória e sozinho não teria conseguido.

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por sempre me abençoar e iluminar meu caminho.

Ao meu pai, José Carlos, sua experiência, paciência e ajuda durante essa caminhada foi de extrema importância.

A minha mãe, Selma, por todo amor e pelas palavras de sabedoria para que eu seguisse tranquilo nessa jornada.

A minha irmã, Sarah Tuyani, um exemplo de pessoa e a quem eu sempre me espelhei.

A minha namorada, Maria Gabriela, pelo companheirismo e compreensão.

Ao orientador Jorge Antônio, por me orientar e proporcionar a oportunidade de desenvolver essa monografia. Muito obrigada pelas dicas.

Aos meus “colegas de sala de aula” que hoje se tornaram grandes amigos para a vida toda, em especial aos meus queridos, Sérgio Murilo, Lucas Dantas, Lucas Corrêa, Gustavo Alves, Maria Luiza e Wisley, meu muito obrigado por fazerem desses árduos anos mais fáceis, sem vocês a caminhada seria muito mais difícil.

E por fim, a todas as outras pessoas que de forma direta ou indireta colaboraram com o sucesso dessa monografia.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Espessura mínima de revestimento argamassado.....	17
Tabela 2 – Limite de resistência de aderência à tração para emboço e camada única	18
Tabela 3 – Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água em função dos métodos de fabricação.....	27
Tabela 4 – Classificação PEI.....	27
Tabela 5 – Classificação de resistência ao machamento.....	28
Tabela 6 – Classificação de resistência a agentes químicos	29
Tabela 7 – Requisitos de Desempenho quanto a NBR 15575/2013	36
Tabela 8 – Determinação da resistência de aderência a tração médio do revestimento cerâmico assentado com argamassa colante	59
Tabela 9 – Determinação da resistência de aderência a tração do revestimento argamassado.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Diferença entre os tipos de sistema de revestimento argamassado	20
Figura 2 – Sistema de revestimento cerâmico	23
Figura 3 – Relação Vida útil e Desempenho em detrimento de manutenção.....	37
Figura 4 – Placas cerâmicas Gail 5 cm x20 cm e brancas 10cm x10 cm.....	38
Figura 5 – Fachada Frontal (Sul).....	39
Figura 6 – Fachada lateral direita (Leste).....	39
Figura 7 – Localização da edificação e disposição das fachadas	40
Figura 8 – Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Posterior de frente para churrasqueira (Norte)	42
Figura 9 - Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Posterior de frente para piscina (Norte).....	42
Figura 10 – Ensaio de percussão.....	43
Figura 11 – Demarcação de áreas com som oco/cavo decorrente do ensaio de percussão.....	43
Figura 12 – Corte do corpo-de-prova	45
Figura 13 – Limpeza da superfície	45
Figura 14 – Colagem das partilhas metálicas.....	46
Figura 15 – Aplicação de esforço normal de tração simples	47
Figura 16 – Ruptura do corpo-de-prova do revestimento cerâmico	48
Figura 17 - Ruptura do corpo-de-prova do revestimento cerâmico	48
Figura 18 – Corte do corpo-de-prova	49
Figura 19 - Ruptura do corpo-de-prova do revestimento argamassado	50
Figura 20 - Ruptura do corpo-de-prova do revestimento argamassado	51
Figura 21 – Demarcação de área com som oco/cavo in loco.....	53
Figura 22 – Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada frontal – Sul).....	54
Figura 23 – Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada lateral direita – Leste).....	54
Figura 24 - Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada posterior – Norte)	55
Figura 25 - Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada lateral esquerdal – Oeste).....	55

Figura 26 – Legenda dos croquis de mapeamento	56
Figura 27 – Ensaio de determinação de resistência de aderência a tração no revestimento cerâmico branco e revestimento argamassado	57
Figura 28 – Ensaio de determinação de resistência de aderência a tração no revestimento cerâmico tipo Gail e revestimento argamassado	58
Figura 29 – Espessura do emboço.....	65
Figura 30 – Problema de aderência entre camadas do emboço	66

RESUMO

A construção civil cada vez mais se utiliza de novos materiais e equipamentos aplicados no processo construtivo de uma edificação, com intuito de aumentar a produtividade e o desempenho. Entretanto, ainda assim pode-se observar em elementos construtivos como fachadas o surgimento de manifestações patológicas. As fachadas responsáveis por receber todas as ações externas, além de suportar a movimentação da estrutura a qual protege, sofrem ainda mais com o surgimento de anomalias. O deslocamento é um dos problemas mais observados e graves no sistema de revestimento cerâmico, levando grande risco à saúde e segurança dos usuários, além de impactar outras partes do prédio. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar o desempenho do revestimento cerâmico de um edifício em Águas Claras-DF que apresenta deslocamento e descolamento das placas cerâmicas, onde se mostrou necessária a análise do revestimento argamassado também. Para isso, foram realizados ensaios de percussão com intuito de mapear as áreas afetadas com perda de aderência. Na sequência, em detrimento dos croquis realizados com os locais prejudicados por falhas de aderência, foram realizados os ensaios de determinação de resistência de aderência à tração evitando estes pontos. Os resultados obtidos expuseram que as placas cerâmicas tipo Gail estão com valores de resistência de aderência à tração inferior ao exigido pela NBR 13755/1996, enquadrado no grau de risco crítico, enquanto as placas cerâmicas brancas e o revestimento argamassado se encontram em bom estado de conservação. Os resultados do revestimento argamassado foram analisados de acordo com a NBR 13749/2013 e a NBR 13749/1996. Analisando, no geral, as causas e origens das manifestações patológicas, possivelmente ocorreu em função de falha endógena, necessitando as placas cerâmicas tipo Gail, manutenção corretiva imediata em toda sua extensão.

Palavras-chave: Revestimento cerâmico, Manifestações patológicas, Deslocamento, Desempenho, Manutenção corretiva.

ABSTRACT

Civil construction increasingly uses new materials and equipment applied in the construction process of a building, in order to increase productivity and performance. However, the emergence of pathological manifestations can still be observed in constructive elements such as façades. The façades responsible for receiving all external actions, besides supporting the movement of the structure it protects, suffer even more with the appearance of anomalies. Displacement is one of the most observed and serious problems in the ceramic coating system, posing a great risk to the health and safety of users, as well as impacting other parts of the building. Thus, this work aims to analyze the performance of the ceramic tile of a building in Águas Claras-DF, which presents a displacement and detachment of the ceramic tiles, where it was necessary to analyze the mortar coating as well. For this, percussion tests were performed in order to map the affected areas with loss of grip. Following, to the detriment of the sketches realized with the sites impaired by adhesion failures, the tensile strength tests were carried out avoiding these points. The results showed that the Gail ceramic plates have tensile strength values lower than those required by NBR 13755/1996, in the critical risk degree, while the white ceramic plates and the mortar coating are in good condition conservation. The results of the mortar coating were analyzed according to NBR 13479/2013. Analyzing, in general, the causes and origins of the pathological manifestations, possibly occurred due to endogenous failure, requiring the Gail type ceramic plates, immediate corrective maintenance throughout its extension.

Key-words: Ceramic coating, Pathological manifestations, Displacement, Performance, Corrective maintenance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS E ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO: FACHADAS	15
3.2 SISTEMA DE REVESTIMENTO DE FACHADA	16
3.3 REVESTIMENTO ARGAMASSADO	16
<i>3.3.1 Componentes do sistema de revestimento argamassado.....</i>	<i>18</i>
3.4 REVESTIMENTO COM PINTURA.....	20
<i>3.4.1 Componentes do sistema de revestimento com pintura.....</i>	<i>21</i>
3.5 REVESTIMENTO COM PLACAS CERÂMICAS	22
<i>3.5.1 Componentes do sistema do revestimento com placas cerâmicas</i>	<i>23</i>
<i>3.5.2 Placas cerâmicas</i>	<i>25</i>
3.6 PATOLOGIA	30
3.7 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA	31
<i>3.7.1 Trincas, fissuras e gretamentos</i>	<i>31</i>
<i>3.7.2 Eflorescência.....</i>	<i>32</i>
<i>3.7.3 Deterioração das juntas.....</i>	<i>32</i>
<i>3.7.4 Perda de aderência (Descolamento).....</i>	<i>33</i>
<i>3.7.5 Destacamento ou deslocamento</i>	<i>33</i>
<i>3.7.1 Perda de desempenho do revestimento argamassado pelo deslocamento e descolamento de placas cerâmicas</i>	<i>34</i>
3.8 DURABILIDADE, DESEMPENHO E VIDA ÚTIL	35
4 METODOLOGIA	38
4.1 INSPEÇÃO TÉCNICA	41
4.2 ENSAIO DE PERCUSSÃO.....	42
4.3 ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO.....	44
<i>4.3.1 Ensaio de determinação da resistência de aderência de revestimentos cerâmicos assentados com argamassa colante.....</i>	<i>44</i>

<i>4.3.2 Ensaio de determinação da resistência de aderência de revestimentos de parede de argamassas inorgânicas.</i>	<i>48</i>
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
5.1 ANÁLISE DO MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM RISCO DE DESPLACAMENTO CERÂMICO ...	53
5.2 ANÁLISE DAS DETERMINAÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO E REVESTIMENTO ARGAMASSADO	57
<i>5.2.1 Análise das determinações de resistência de aderência à tração do revestimento cerâmico assentados com argamassa colante</i>	<i>58</i>
<i>5.2.2 Análise das determinações de resistência de aderência à tração do revestimento argamassado</i>	<i>60</i>
5.3 CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO	61
5.4 DIAGNÓSTICO DE POSSÍVEIS CAUSAS E ORIGENS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.	63
5.1 PROPOSTA DE MANUTENÇÃO CORRETIVA PARA O SISTEMA DE REVESTIMENTO DA FACHADA	66
6 CONCLUSÃO	68
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICE A – ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO E COM UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA.....	73
APÊNDICE B – ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO	78
ANEXO A – ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO REALIZADA PELA EMPRESA DE ENGENHARIA	84

1 INTRODUÇÃO

É notório o avanço tecnológico na construção civil, a partir do desenvolvimento de modernos materiais e equipamentos, aplicados ao processo de concepção de um edifício. Eles têm por finalidade aumentar a produtividade e o desempenho, reduzindo custos e prazos. Apesar disso, pode-se observar em elementos construtivos como fachadas o surgimento de manifestações patológicas, ou seja, irregularidades no produto final em comparação ao que foi idealizado.

Com relação a esse assunto, as irregularidades ocorrem conforme preconizado pela NBR 15575 (2013) “devido a falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção”. Essas observações implicam na redução da vida útil da edificação, que é o tempo em que a mesma deve trabalhar em condições semelhantes ao desempenho previsto. Tal prazo é calculado em detrimento das condições climáticas do local, do uso, da vizinhança e da periódica manutenção, NBR 15575 (2013).

As fachadas, em analogia ao corpo humano, é a pele do edifício, responsável por receber todas as ações externas, como intempéries, tensões mecânicas, além de sofrer com a movimentação da estrutura em si. Essas devem resistir às solicitações, mantendo sua estanqueidade, eficiência térmica e acústica. Assim, é de total importância a realização de um projeto detalhado e a execução bem feita para diminuir problemas que possam vir a acontecer. Entretanto, muitas vezes há a omissão do primeiro e descaso no segundo, auxiliando para o surgimento de patologias, levando a necessidade de medidas corretivas futuras, com danosos custos ao executante que poderiam ser evitados por medidas preventivas corretamente estruturadas.

As principais patologias recorrentes em fachadas com revestimento cerâmico são: eflorescência, trincas, fissuras, gretamentos, deterioração das juntas, perda de aderência e deslocamento. Com relação a esse último, segundo E. Bauer *et al* (2015), é o caso mais incidente em Brasília-DF, com 53% dos problemas em prédios com menos de 10 anos e 83% em prédios com mais de 10 anos. Isso corrobora com a ideia da NBR 15575 (2013) de que houve falha de projeto, negligências na execução e/ou ausência de manutenção periódica. Nesse último caso os responsáveis pelos problemas podem ser também os usuários do imóvel, já que

estes devem seguir o manual do proprietário deixado pelo executante com diretrizes a serem cumpridas com a intenção de conservar o bom desempenho e durabilidade dos materiais.

O deslocamento de placas cerâmicas ainda pode ser ocasionado em detrimento de problemas no revestimento argamassado, o qual serve de substrato, além de influenciar no desempenho final deste último.

Ocorrendo o descolamento de placas cerâmicas em fachadas, há como consequência levar perigo aos transeuntes pela queda de grandes alturas, ocasionando acidentes graves.

Assim, como objeto de estudo deste trabalho será utilizado um edifício residencial localizado na região administrativa de Águas Claras-DF, onde foi possível observar manifestações patológicas no revestimento cerâmico, sendo necessária a análise de desempenho do mesmo em conjunto com o revestimento argamassado.

2 OBJETIVOS E ESTRUTURA DO TRABALHO

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o desempenho da fachada externa de um edifício com revestimento cerâmico e argamassado que apresenta manifestações patológicas, com intuito de indicar e analisar as áreas afetadas, suas possíveis causas e medidas corretivas praticáveis.

2.2 Objetivos Específicos

Quanto aos objetivos específicos do presente trabalho, podem-se citar:

- Averiguar, in loco, a partir de ensaios de percussão, as áreas danificadas com possível deslocamento do revestimento cerâmico;
- Verificar, “in loco”, com base em ensaios de determinação da resistência de aderência a tração do revestimento cerâmico e argamassado, o desempenho dos sistemas de revestimento de fachada;
- Estudar as possíveis causas da manifestação patológica;
- Propor medidas corretivas apropriadas para a manutenção e durabilidade da fachada externa da edificação.

2.3 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho é dividido em 6 capítulos, cujo o primeiro é referente à introdução.

O segundo capítulo é apresentado os objetivos geral e específico, que irão guiar ao desenvolvimento desta monografia, além de conter toda a estrutura deste trabalho.

O terceiro capítulo é onde denota a revisão bibliográfica, com conceitos relevantes para o entendimento deste trabalho, tais como: Conceito de fachadas,

sistemas de revestimento argamassado, com pintura e com placas cerâmicas, patologia, manifestações patológicas e desempenho, durabilidade e vida útil.

O quarto capítulo visa a apresentação do estudo de caso e da metodologia utilizada para a aquisição dos resultados durante a inspeção *in loco*.

O quinto capítulo apresenta a análise dos resultados, bem como a classificação do grau de risco das manifestações patológicas verificadas, um diagnóstico das possíveis causas e origens das anomalias e a proposta de manutenção corretiva para o sistema de revestimento da fachada.

O sexto e último capítulo mostra a conclusão e recomendações para futuras pesquisas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistema construtivo: fachadas

As Fachadas tinham como definição, no Brasil colônia, a face limítrofe do edifício com o logradouro público. Os outros lados eram conjugados aos lotes vizinhos ou escondidos, tendo em vista o pequeno porte das construções. (QUEIROZ, 2007 *apud* Braga, 2010).

Com o passar do tempo, as edificações ficaram cada vez mais verticalizadas. Atualmente são destaques nas grandes cidades, podendo ser observadas de diferentes pontos da rua. Com isso, a palavra fachada, modificou-se podendo ser qualquer uma das faces de um edifício: a da frente, antes a “limítrofe”, denominada fachada principal, e as demais, fachada posterior e fachadas laterais.

Essas visualizações das fachadas de todas as faces seguem ao recomendado pelos códigos de edificações dos estados e municípios, que obrigam os afastamentos obrigatórios dos lotes vizinhos, para permitir ventilação e iluminação natural.

O que no tempo do Brasil colônia a preocupação eram com a fachada frontal, hoje, são com todas as laterais.

Segundo Erdly e Schwartz (2004), as fachadas não são estáticas, se movimentam em revide ao efeito dos ventos e mudanças de temperatura, além de interagir com as estruturas as quais suportam. Com isso, se degradam com a idade, perdendo, eventualmente, ligação física com o material aplicado no prédio.

De acordo com Braga (2010), a fachada tem como principal utilidade proteger os ambientes internos da edificação, contra agentes externos, proporcionando segurança e conforto dos usuários.

Na observação de Braga (2010), as fachadas devido ao seu contato direto com o ambiente externo, sofrem primeiras com a agressividade de agentes de degradação, perdendo desempenho e durabilidade, conseqüentemente reduzindo sua vida útil.

Diante isso, necessitam de cuidados extras na elaboração do projeto quanto às especificações dos materiais e, principalmente, na execução, buscando o pleno

desempenho em detrimento de alta estanqueidade a agentes nocivos como água, poeira e ruídos, dando maior durabilidade aos materiais empregados, proporcionando custo baixo de manutenção, características primordiais à serem observadas nas fachadas segundo (SAYEGH, 2008).

3.2 Sistema de revestimento de fachada

A definição de sistema de revestimento, segundo a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 13755(1996) é “Conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituído pela estrutura-suporte, alvenarias, camadas sucessivas de argamassas e revestimento final”.

Suas funções básicas são a regularização superficial da base dos elementos de vedação, proteção da edificação com vistas à durabilidade, acabamento final exercendo funções estéticas e contribuição para o desempenho geral da edificação, pela proteção da ação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico oriundo da ação conjunta do vento e partículas sólidas.

Pelo fato dessas funções serem genéricas, havendo variações de caso a caso devido às condições de exposição e uso, é importantíssimo à verificação dos requisitos de desempenho estabelecidos pela NBR 13575/2013.

Os tipos de revestimento de fachada mais visualizados no Brasil são os revestimentos argamassados, com pintura ou com acabamento em placas cerâmicas.

3.3 Revestimento argamassado

A argamassa de revestimento de acordo com a NBR 13529 (1995) é uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo utilizar ou não de aditivos e adições, com propriedades de endurecimento e aderência. Quando utilizadas no sistema de revestimento tem como objetivo cobrir uma superfície com uma ou mais camadas, podendo receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final.

Quanto ao aglomerante, as argamassas podem ser divididas em aéreas, hidráulicas ou mistas. A hidráulica é a mais utilizada para revestimento de fachadas, pois endurecerem mesmo em contato com a água e, depois de rígidas, resistem à

ação da água, características não presentes nas aéreas. As argamassas hidráulicas podem receber como aglomerante cal hidráulica, cimento ou a mistura dos dois (mista).

As argamassas que utilizam cimento como aglomerante principal são as mais empregadas atualmente, por conta de sua resistência, principalmente contra umidade, e sua durabilidade ser maior que as das argamassas de cal. Entretanto apresentam menor trabalhabilidade, com isso, para incorporar esta propriedade, muitas vezes é adicionada cal à mistura.

As características em que os revestimentos argamassados devem ser analisados para seu desempenho ideal são descritos no item 5 da NBR 13749/2013, sendo eles:

- Condições do revestimento;
- Aspecto;
- Espessura;
- Prumo;
- Nivelamento;
- Planeza;
- Aderência.

Em relação à espessura, a NBR 13749/2013 estabelece valores mínimos e máximos para o revestimento argamassado de acordo com o local onde for executado, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Espessura mínima de revestimento argamassado

Revestimento	Espessura (e) mm
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Tetos internos e externos	$e \leq 20$

Fonte: ABNT NBR 13749 (2013)

Com relação à aderência é de grande importância à realização de inspeção para a verificação de resistência de aderência à tração do revestimento, por meio de método descrito pela NBR 13528/2010. São escolhidos doze pontos aleatórios, a

partir de 100m² de fachada, contemplando juntas e blocos, com espaçamento entre si e dos cantos e bordas em no mínimo 50mm. No caso de argamassa mista ou de cimento a idade do revestimento para a execução do ensaio deve ser igual ou superior a 28 dias. Para a argamassa de cal e areia, deve ser superior ou igual a 56 dias. Os limites estabelecidos para resistência de aderência à tração estão mencionados na Tabela 2, apresentada a seguir.

Tabela 2 – Limite de resistência de aderência à tração para emboço e camada única

Local	Acabamento	Ra (Mpa)	
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	≥0,20
		Cerâmica ou laminado	≥0,30
	Externa	Pintura ou base para reboco	≥0,30
		Cerâmica	≥0,30
Teto		≥0,20	

Fonte: ABNT NBR 13749 (2013)

Será considerado em conformidade o revestimento que depois de ensaiado apresentar oito resultados acima ou igual aos valores exigidos.

3.3.1 Componentes do sistema de revestimento argamassado

O sistema de revestimento argamassado é composto tradicionalmente por três camadas: chapisco, emboço e reboco, que são aplicados sobre substrato como concreto e bloco cerâmico, classificados como de vedação ou estrutural, dependendo da função que exerce.

O substrato ou base tem papel fundamental no desempenho do revestimento. Entre suas propriedades que podem influenciar diretamente no bom funcionamento do sistema pode ser mencionado: absorção capilar, porosidade e textura superficial. Além disso, as condições após execução devem atender as exigências de planeza, prumo e nivelamento.

Segundo a NBR 7200 (1998), a aderência do revestimento está ligada diretamente ao grau de absorção da base, responsável pela microancoragem da argamassa, com isso, em base com elevada absorção deve-se pré-molhar a mesma com intuito de que não haja perda de água da argamassa para a base, afetando assim suas propriedades e conseqüentemente havendo perda de aderência.

A seguir serão discorridas informações sobre cada camada do sistema de revestimento argamassado:

A. Chapisco

Segundo a NBR 13529 (2013), o chapisco é uma camada do revestimento feita para preparação da base, com finalidade de proporcionar uma melhor aderência e fixação da argamassa de emboço, levando em consideração que muitas vezes o substrato não oferece boa aderência devido à baixa rugosidade superficial e baixa ou alta absorção capilar.

Tal camada pode ser aplicada de forma contínua ou descontínua composta de uma mistura que convencionalmente leva cimento e areia com traço de 1:3, respectivamente, podendo variar até 1:4. A camada deve ter espessura máxima de 5 mm.

B. Emboço

É a camada com finalidade de regularizar e uniformizar a superfície do substrato ou chapisco com intuito de receber a camada de reboco ou de revestimento decorativo, podendo constituir também em acabamento final (NBR 13529, 2013).

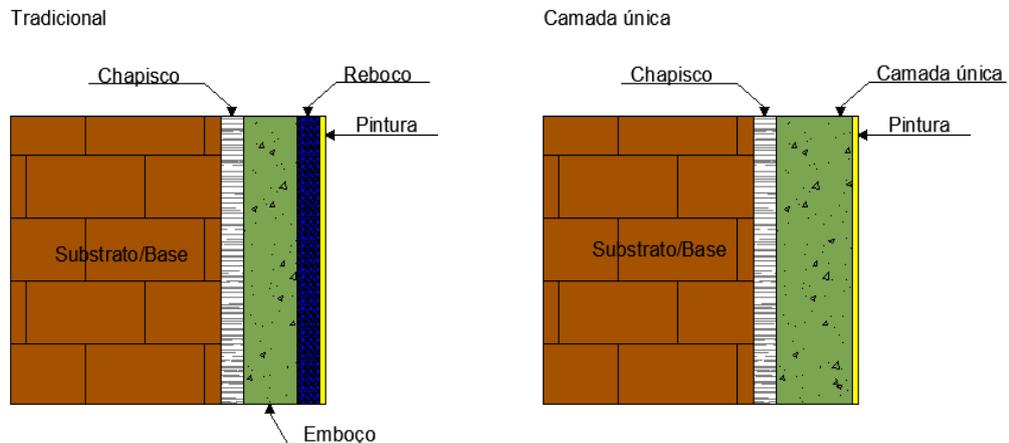
C. Reboco

Também conhecido como massa fina, é a camada do revestimento de argamassa utilizada para cobertura do emboço, constituindo numa película contínua e íntegra, apta a receber acabamento decorativo ou se constituir em acabamento final (NBR 13529, 2013).

Atualmente, com a racionalização da produção de revestimento, o sistema de revestimento argamassado de camada única vem sendo largamente utilizado em substituição ao tradicional. Tal sistema é constituído da associação do chapisco com o que é chamado de camada única, onde o emboço e reboco são executados em uma única etapa, produzindo, simultaneamente, o acabamento e decoração da base onde for aplicado.

A diferença entre os dois sistemas é detalhado a seguir, na Figura 1.

Figura 1 – Diferença entre os tipos de sistema de revestimento argamassado



Fonte: Autor (2017)

Vale salientar que a junção do chapisco com emboço e/ou reboco, ou camada única, estão presentes também na execução de revestimento de pintura e revestimento cerâmico, atendendo as particularidades de acabamento de cada sistema. Comumente, a camada única quando houver a aplicação de placas cerâmicas é denominada emboço e quando for realizada pintura é designada como reboco.

3.4 Revestimento com pintura

O revestimento com pintura embora tenha capacidade de dar cor à superfície onde é aplicada, como viés decorativo, também é responsável por desempenhar função de proteção ao substrato, servindo de barreira contra agentes agressivos. Por essas características tem sido cada vez mais utilizado como acabamento em superfícies externas e internas de edifícios.

Segundo Uemoto (2002), as pinturas apresentam grande influência no desempenho e durabilidade das edificações. Mesmo com sua execução realizada da última etapa da obra, deve ser planejada desde a fase de projeto, já que não deve ser tratada isoladamente, pois faz parte de um sistema integrado de fatores que influenciam no resultado final da obra.

Um bom revestimento com pintura inicia-se pela escolha correta dos materiais em detrimento da agressividade do meio ambiente (umidade atmosférica e poluição

do ar), do tipo de substrato (minerais porosos, madeiras e metais) e o tipo de uso da edificação.

Suas funções sobre revestimento de argamassa são de protegê-lo contra o esfarelamento e ação da umidade, diminuindo a absorção, fazendo assim que sejam de difícil aparecimento fungos e bolores. Já sobre alvenaria aparente tem a característica de reduzir a absorção de água.

3.4.1 Componentes do sistema de revestimento com pintura

O emprego de fundo, massa e tinta, em sequência, sobre um substrato é conhecido como o sistema de revestimento com pintura.

Alguns cuidados antes e durante a aplicação das tintas devem ser tomados para que a pintura desempenhe conforme o planejado, sendo eles, o preparo correto da base, deixando-a limpa e uniforme para receber a primeira camada do revestimento. Quando aplicado sobre base de argamassa deve-se respeitar o tempo de cura da mesma. Além de ficar atentas a temperatura e umidade excessiva, ventos e poeira.

Para Uemoto (2002), cada parte do sistema de revestimento com pintura tem sua finalidade, sendo elas:

A. Fundo

Funciona como uma ponte entre o substrato e a tinta de acabamento. É conhecido como selador quando aplicado sobre superfícies de argamassa, com intuito de reduzir ou uniformizar a absorção do substrato.

Quando aplicado sobre superfícies metálicas é denominado primer, com propriedades anticorrosivas. Em substratos não metálicos é chamado de washprimer.

Ainda pode ser fundo preparador para paredes, indicado para superfícies compostas por gesso, argamassa pobre, caiação e repinturas, pelo fato de promover maior coesão as partículas soltas do substrato.

B. Massa

Aplicado sobre o fundo tem função de regularizar o mesmo, tirando irregularidades e dando uniformidade para aplicação da tinta de acabamento. Deve ser lançada em pequenas camadas para que não haja fissuras.

C. Tinta de acabamento

É a última etapa e parte visível do sistema de revestimento com pintura. É responsável por dar tonalidade, além de proteger as outras camadas do revestimento, pelo fato de estar em contato direto com o meio ao qual está inserida e à ação de agentes agressivos.

3.5 Revestimento com placas cerâmicas

Segundo as Normas 13816 (1997) e 13755(1996), o revestimento cerâmico é o conjunto de camadas, cuja capa externa é composta por placas cerâmicas, assentadas por argamassa colante e rejuntadas com o mesmo material ou material adesivo. A sequência das camadas que estão sob as placas, da mais externa para a mais interna, é o emboço, argamassa de regularização (quando necessário), chapisco e substrato (alvenaria ou estrutura).

As placas cerâmicas ganharam grande espaço na execução de revestimento de fachadas devido às vantagens apresentadas pelo material como durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção, estanqueidade à água e poeira, isolamento térmico e acústico, e segurança ao fogo. Além disso, suas diferentes formas e tonalidades dão um melhor aspecto estético e visual às edificações.

Segundo Medeiros e Sabbattinni (1999), há ainda a possibilidade do acabamento das placas cerâmicas serem feitas de forma não aderida, onde as mesmas não ficam diretamente em contato ao substrato, mas fixadas por meio de dispositivos especiais. Com esse método de acabamento o espaço deixado entre as duas camadas pode ser preenchido com ar e outros materiais com finalidade de isolamento acústico e térmico, e impermeabilização.

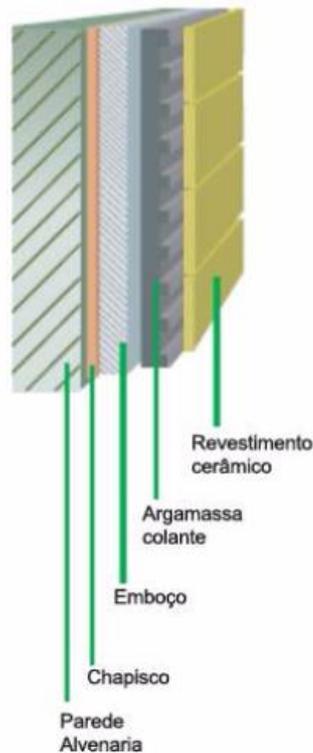
Com relação às placas cerâmicas o Brasil se encontra atualmente como o segundo maior produtor e consumidor do mundo. Segundo a Associação Nacional

dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças sanitárias e Congêneres (ANFACER), em 2016 foram produzidos 796 milhões de metros quadrados de placas cerâmicas, sendo que 706 milhões de metros quadrados foram consumidos no mercado interno. Esses quantitativos demonstram como o revestimento cerâmico está largamente disseminado na construção civil brasileira.

3.5.1 Componentes do sistema do revestimento com placas cerâmicas

Quanto aos componentes do sistema de revestimento com acabamento em placas cerâmica, mencionado no item 2.2.3, vale mencionar 2 camadas em especial, sendo elas, argamassa colante e juntas, tendo em vista que as demais foram explicadas anteriormente, no item 2.2.1.1, exceto placas cerâmicas, que terá atenção especial no item em sequência. O sistema de revestimento cerâmico está exposto na Figura 2.

Figura 2 – Sistema de revestimento cerâmico



Fonte: Disponível em: <<https://goo.gl/M8nPJg>>. Acessado em 20 de set. de 2017.

A. Argamassa colante

A NBR 13755 (1996) define argamassa colante como mistura constituída de aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos, que quando misturada com água, toma forma de pasta viscosa, plástica e aderente. A finalidade é permitir o assentamento das placas cerâmicas sobre camada que lhe serve de base.

Segundo Almeida (2012), a argamassa colante deve resistir às tensões de tração e cisalhamento que ocorrem nas interfaces emboço/argamassa colante e argamassa colante/cerâmica.

As argamassas colantes industrializadas, em detrimento da NBR 14081/2012, são divididas em três grupos principais: AC-I, AC-II, AC-III. Podendo receber adicionado a sua categoria as letras E e D, que representam argamassas colantes com tempo em aberto estendido e argamassas colantes com tempo em deslizamento reduzido, respectivamente.

A argamassa colante AC-I é utilizada em ambientes internos, enquanto a AC-II em ambientes externos, sujeitos a ciclos de variação higrotérmica e à ação do vento. Já a AC-III, apresenta aderência superior que os outros dois tipos.

Algumas propriedades durante a execução do revestimento cerâmico devem ser respeitadas para que a argamassa colante desempenhe conforme planejada, como o tempo em aberto e tempo de maturação.

O tempo em aberto é o período máximo em que a placa cerâmica deve ser assentada, após o espalhamento da argamassa sobre o substrato. Este intervalo não deve exceder 15 minutos para AC-I e 20 minutos para AC-II e AC-III. As argamassa do tipo E podem ter seu tempo em aberto estendidos em até 10 minutos.

Segundo Póvoas et al (2002), o respeito a esta característica deve ser seguido a risca, pois após o espalhamento da argamassa, esta perde água progressivamente, afetando sua capacidade de adesão do estado fresco e a resistência de aderência no estado endurecido.

Enquanto isso, segundo a NBR 14081 (2012), o tempo de maturação é referente ao intervalo entre o fim da preparação e o início da aplicação da argamassa. Sendo importante para que os aditivos possam iniciar sua reação. Tal período deve ser estipulado de acordo com o produto e sua embalagem.

A escolha correta do tipo de argamassa colante a ser empregada deve ser em detrimento do ambiente ao qual estará exposta.

B. Juntas e rejunte

Segundo a NBR 13755 (1996), juntas são espaços regulares entre duas peças de materiais idênticos ou distintos, podendo ser classificadas como: de assentamento, de movimentação, de dessolidarização e estrutural. Esses espaços podem ser entre duas placas cerâmicas ou entre dois painéis de paredes.

Sua principal função é controlar as movimentações da obra, a partir da absorção de tensões, diminuindo a incidência de fissuras e trincas no revestimento. Porém para que as juntas trabalhem de forma correta, devem-se seguir os espaçamentos previstos em projeto, respeitando sempre o previsto na Norma 13755/1996.

As zonas em aberto deixadas pelas juntas são vedadas por rejuntas, que tem como aplicabilidade impermeabilizar e proteger as arestas das placas cerâmicas. As escolhas dos rejuntas devem ser equivalentes as das argamassas colantes, ou seja, relacionada com as condições de exposição às quais estão submetidas.

A NBR 13755/1996 estabelece ainda que o material para o preenchimento das juntas de assentamento pode ser o resultado da mistura de cimento e agregados de granulometria fina, ou, cimento, agregados e latéx, resina epóxi ou resina furânica. Já nas demais juntas devem ser utilizados selantes a base de elastômeros, como poliuretano, polissulfeto, silicone, entre outros.

3.5.2 Placas cerâmicas

As placas cerâmicas para revestimento em sua terminologia apresentada na NBR 13816 (1997) é de material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas confeccionadas por extrusão, prensagem ou outros processos. Podem ser esmaltadas ou não, são incombustíveis e não são afetadas pela luz.

As placas cerâmicas tem papel principal dentro do revestimento de pisos e paredes, que levam a mesma como acabamento final. É a camada mais externa responsável por receber todas as solicitações que afetam o sistema de revestimento e conseqüentemente a edificação.

Sua classificação é de acordo com alguns critérios segundo a NBR 13817/1997:

- a) Esmaltadas e não esmaltadas;
- b) Métodos de fabricação;
- c) Grupos de absorção de água;
- d) Classes de resistência à abrasão superficial, em número de 5;
- e) Classes de resistência ao manchamento, em número de 5;
- f) Classes de resistência ao ataque de agentes químicos, segundo diferentes níveis de concentração;
- g) Aspecto superficial ou análise visual.

O fato de ser esmaltada (glazed ou GL) ou não esmalta (unglazed ou UGL) tem ligação com o tipo de acabamento superficial dada as placas cerâmicas. Quanto ao método de fabricação empregado podem ser extrudadas (A), prensadas (B) e outros processos (C).

Os outros critérios dados pela NBR 13817/1997 tem relação direta com as propriedades físicas e químicas do material e são fundamentais para a escolha correta do tipo de placa cerâmica a ser empregada para cada tipo de fachada.

A. Absorção de água

Propriedade física que demonstra a capacidade de absorção de água das placas cerâmicas. Tem relação direta com a porosidade do material. É um dos principais parâmetros presente nas cerâmicas e influenciam diretamente outras propriedades como resistência ao impacto, resistência mecânica, resistência química, resistência ao choque térmico e ao gelo.

A classificação se da em grupos. São representados pelas letras A, B e C que são referentes ao tipo de fabricação: extrudadas, prensadas e outros processos, respectivamente. Esses ainda são acrescidos do grupo de absorção I, II e III, utilizando subgrupos a ou b. Os grupos de absorção e sua relação com os métodos de fabricação se da na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água em função dos métodos de fabricação

Absorção de água (Abs) (%)	Métodos de Fabricação		
	Extrudado (A)	Prensado (B)	Outros (C)
Abs ≤ 0,5	AI	Bla	CI
0,5 < Abs ≤ 3		BIIb	
3 < Abs ≤ 6	AIIa	BIIa	CIIa
6 < Abs ≤ 10	AIIb	BIIb	CIIb
Abs > 10	AIII	BIII	CIII

Fonte: ABNT NBR 13817 (1997)

B. Resistência à abrasão

Tem relação com a resistência das placas cerâmicas esmaltadas quanto ao desgaste superficial ocasionado pelo fluxo de pessoas e/ou objetos. Nesse cenário, temos a classificação através da escala Porcelain Enamel Institute (PEI). Essa classificação leva em consideração a resistência do esmalte, após a exposição das placas a ciclos de esforços abrasivos, sendo a classe 0 a pior e a classe 5 a melhor entre todas. A classificação PEI é mostrada na Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação PEI

Estágio da Abrasão Número de Ciclos para visualização	Classe de Abrasão
100	0
150	1
600	2
750, 1500	3
2100, 6000, 12000	4
12000	5

Fonte: ABNT NBR 13818 (1997)

No caso de placas cerâmicas não esmaltadas a resistência à abrasão é dada a partir da verificação de ensaios de resistência a abrasão profunda, não levando em consideração a classificação PEI. Essa diferença se dá pelo fato das placas

cerâmicas esmaltadas apresentarem diferentes camadas, enquanto as não esmaltadas serem formadas por um único corpo.

C. Resistência ao manchamento

Aspecto inserido como propriedade química na NBR 13818/1997, indica a facilidade de limpeza das placas cerâmicas após aplicação de agentes manchantes sobre a superfície das mesmas.

As classes em que podem estar inseridas as placas cerâmicas após execução de ensaio para verificação da resistência ao manchamento são as mencionada na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação de resistência ao machamento

Classe	Descrição
1	Impossibilidade de remover as manchas.
2, 3 e 4	Possibilidade de remoção de manchas, conforme o agente aplicado e o produto de limpeza utilizado.
5	Maior facilidade de remoção de remoção de manchas.

Fonte: ABNT NBR 13818 (1997)

D. Resistência a agentes químicos

Consiste na avaliação das placas cerâmicas quanto a mudanças em sua superfície após contato direto com agentes químicos e capacidade desta em manter-se inalterada.

A classificação se da pela observação dos códigos, divididos da seguinte maneira, segundo a NBR 13817/1997:

- a) Primeira letra: G ou U - esmaltada ou não esmaltada;
- b) Segunda letra: H ou L - alta ou baixa concentração;

- c) Terceira letra: classes de resistências químicas: A, B ou C - alta, média e baixa, respectivamente.

Diante disso, a Tabela 6, explica como os códigos estão relacionados entre si, observando que a resistência química é determinada para, produtos domésticos e de piscina, álcalis e ácidos. Os álcalis e ácidos podem apresentar alta ou baixa concentração.

Tabela 6 – Classificação de resistência a agentes químicos

Agentes químicos		Níveis de resistência química		
		Alta (A)	Média (B)	Baixa (C)
Ácidos e Álcalis	Alta concentração (H)	HA	HB	HC
	Baixa Concentração (L)	LA	LB	LC
Produtos domésticos e de piscinas		A	B	C

Fonte: ABNT NBR 13817 (1997)

E. Expansão por umidade

Termo técnico que não envolve a classificação direta das placas cerâmicas, porém é uma característica que segundo a NBR 13818/1997 deve ser observada em função da aplicação específica em fachadas.

Expansão por umidade (EPU) é a propriedade designada à expansão sofrida por materiais cerâmicos em contato com água em forma líquida ou de vapor. Ocorre de forma lenta e relativamente pequena, principalmente em detrimento de matérias-primas e produção inadequadas.

Segundo Menezes et al (2006) suas principais consequências são para as placas cerâmicas:

- Destacamento das placas cerâmicas: Devido a ligações fracas entre revestimento e os demais constituintes do sistema.
- Gretamento: Microfissuras geradas pela deformação das peças cerâmicas a partir de tensões que excedam aos limites de resistência do material.

Para Cichinelli (2006), a expansão por umidade das placas cerâmicas se dá de 20% a 30% sobre o valor limite de 0,06mm/m da NBR 13818/1997 logo na

primeira semana da saída do forno. Já o restante, caso venha ocorrer, se dará ao longo dos 40 ou mais meses seguintes.

A expansão por umidade ainda pode ocorrer isoladamente ou em conjunto com outros fatores, como o mau dimensionamento ou ausência de juntas. E ocorre principalmente em área com ambientes que apresentam alto índice de umidade.

3.6 Patologia

A palavra patologia é como se denomina o ramo da Engenharia Civil em que se estuda, por exemplo, uma edificação, tratando-a como um organismo vivo, que está em interação com o meio ambiente e o usuário. Tem como objetivo principal diagnosticar os sintomas, as causas e origens de problemas na construção civil, podendo ainda estimar suas consequências.

Estes problemas são conhecidos como manifestações patológicas que quando desencadeadas ameaçam ou comprometem o desempenho da edificação, reduzindo sua vida útil. No caso de revestimentos de fachadas surgem principalmente pela falta da correta elaboração de projeto, execução mal feita e omissão de manutenção periódica. Esses erros, em sua grande maioria, são em virtude do desrespeito ou desconhecimento de Normas técnicas.

As anomalias são classificadas, segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) (2012), quanto a sua origem como:

- a) Endógena: Originária da própria edificação;
- b) Exógena: Originária de fatores externos a edificação, provocados por terceiros;
- c) Natural: Originária de fenômenos da natureza;
- d) Acidentais: Originária da degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural e, conseqüente, término da vida útil..

Quase nunca se pode atribuir uma manifestação patológica a uma única causa, ou seja, é resultante de variáveis em conjunto como: falhas nos materiais, falhas na especificação, falhas decorrentes do processo executivo, condições exposições a agentes agressivos do meio ambiente e tipo de uso.

As patologias em revestimentos de fachada são divididas ainda em 2 tipos: estéticas e funcionais. Onde o primeiro mencionado não produz riscos a estabilidade e segurança da edificação, enquanto o segundo tipo sim.

São exemplos de patologias estéticas eflorescência e manchas, já do tipo funcional pode-se citar destacamento e descolamento de placas cerâmicas.

3.7 Manifestações patológicas em revestimento de fachada

A seguir serão apresentadas as principais manifestações patológicas em revestimentos de fachadas, mais precisamente no sistema de revestimento cerâmico, sendo elas: trincas, fissuras e gretamentos, eflorescência, deterioração das juntas, perda de aderência (descolamento) e destacamento.

3.7.1 Trincas, fissuras e gretamentos

Segundo Barros e Sabbatini (2001), trincas, fissuras e gretamentos são fenômenos caracterizados por levarem placas cerâmicas à perda de integridade de suas superfícies.

O surgimento dessas manifestações patológicas está associado à atuação de tensões sobre os materiais. Quando a tensão é maior que a capacidade de resistência do material surge às fissuras como alívio destas solicitações. Segundo Corsini (2010), quanto mais frágil for o material e quanto maior for a restrição imposta aos movimentos sobre o material, maiores serão a magnitude e a intensidade da fissuração.

Barros e Sabbatini (2001) diferenciam ambos os casos quanto às características impostas sobre os materiais. Trincas podem ser compreendidas como aberturas, geralmente, superiores a 1mm que provocam a ruptura das placas cerâmicas em duas partes. Já fissuras e gretamentos são rupturas parciais da massa do material, ou seja, não dividem o mesmo por completo, gerando aberturas liniformes inferiores a 1mm.

O gretamento está diretamente ligado às superfícies esmaltadas das placas cerâmicas, sendo similar a um fio de cabelo, geralmente em forma circular, espiral ou em “teia de aranha”. Ocorre do resultado da diferença de dilatação entre a massa e o esmalte, sendo ideal que a primeira dilate menos que a segunda.

As trincas, fissuras e gretamento podem ocorrer de maneira generalizada nos painéis de revestimento ou em um único componente cerâmico em qualquer direção. Suas principais causas são segundo Barros e Sabbatini (2001): Dilatação e retração

do componente cerâmico, Deformação excessiva da estrutura, ausência de detalhes construtivos e retração da argamassa convencional.

A partir destas manifestações patológicas o desempenho esperado do sistema pode ser prejudicado pela perda de estanqueidade do revestimento, aumentando a facilidade de infiltração de agentes agressivos corroborando para outros problemas e degradação precoce da edificação. Além disso, prejudica no sentido estético, causando desconforto nos usuários do local.

3.7.2 Eflorescência

A eflorescência, segundo Barros e Sabatinni (2001), pode ser entendida como a formação de um depósito cristalino em função do meio ambiente ou ainda, por ação química. Geralmente é causada pelo movimento da água através de um material poroso, carregadas por substâncias solúveis que ficam depositadas sobre a superfície depois da evaporação da água.

Estas substâncias solúveis têm duas origens, uma proveniente do próprio material e outra decorrente de sua aplicação e contato com outros corpos. No primeiro está ligada a fabricação das placas cerâmicas, envolvendo sua matéria prima, água usada em sua confecção, desfloculantes, além de outras substâncias solúveis adicionadas a massa. Já em decorrência de sua aplicação podem-se citar os componentes a alvenaria, argamassa de fixação e regularização, argamassa de rejuntamento, água e produtos de limpeza.

Já a água responsável por levar tais substâncias até a superfície são provenientes da execução das diversas camadas do revestimento, por infiltração por meio de trincas e fissuras, devido a vazamentos de tubulações e devido a condensação de vapor atmosférico dentro das paredes.

A eflorescência pode ser encontrada em diferentes níveis de gravidade, desde alteração estética das fachadas, devido ao seu aspecto esbranquiçado, até o descolamento de placas cerâmicas e degradação da pintura.

3.7.3 Deterioração das juntas

Segundo Carvalho et al (2017) a deterioração das juntas está ligada ao desgaste da argamassa de preenchimento de juntas de assentamento (rejuntas) e

de movimentação, devido a limpeza inadequada ou deficiência da mesma, em conjunto com ataque de agentes atmosféricos e solicitações mecânicas por movimentação estrutural.

Ainda segundo Carvalho et al (2017), esta manifestação patológica não causa apenas desconforto estético e visual, como compromete o desempenho do sistema de revestimento cerâmico por completo, já que são responsáveis por manter a estanqueidade do revestimento cerâmico e absorver deformações.

As principais consequências deste problema são: envelhecimento precoce do material, eflorescência, trincas e descolamento do revestimento cerâmico.

3.7.4 Perda de aderência (Descolamento)

Para Barros e Sabbatini (2001), a perda de aderência é um processo que ocorre por falhas ou ruptura na interface do revestimento cerâmico com a camada de fixação (argamassa colante) ou na interface desta com o substrato. Sua causa está ligada a tensões aplicadas sobre o revestimento cerâmico acima da capacidade de aderência das ligações.

O descolamento do revestimento cerâmico se dá por conta de diversos fatores, principalmente por variações higrotérmicas e de temperatura e a instabilidade do suporte, devido à acomodação da estrutura da edificação. Outros casos que podem levar ao problema são: o grau de solicitação do revestimento, as características das juntas de assentamento e movimentação e negligência na execução, sejam pela imperícia da mão de obra e/ou materiais em não conformidade com o previsto em projeto.

Silva et al (2014) ainda adiciona ao assunto que a perda de aderência é progressivo ao longo do tempo, não sendo necessariamente, com queda da placa cerâmica imediatamente. Além disso, o descolamento do revestimento cerâmico é identificado pelo som oco das peças ao serem percutidas ou o afastamento físico da camada de acabamento.

3.7.5 Destacamento ou deslocamento

O destacamento do revestimento cerâmico ocorre em sequência ao descolamento, que quando não tratado de acordo com manutenção específica, se

desprende da fachada completamente. Há assim a queda das placas cerâmicas danificadas, podendo estar acompanhadas de argamassa colante ou até mesmo parte da camada de emboço.

Essa manifestação patológica entre as estudadas é a mais preocupante, pois leva risco à integridade dos moradores e transeuntes, representando até mesmo risco de morte, além de comprometer a habitabilidade da edificação.

3.7.1 Perda de desempenho do revestimento argamassado pelo deslocamento e descolamento de placas cerâmicas

Segundo Maciel (2012), o desempenho é o resultado das interações da edificação com agentes agressivos externos, sendo que o sistema de revestimento externo integra-se entre si, recebendo influência e influenciando no desempenho final de cada parte do sistema.

Ainda de acordo com Maciel (2012), as vedações externas do sistema de revestimento, neste caso, as placas cerâmicas, exercem funções muito importantes como a estanqueidade à água, insolação térmica e acústica.

Sendo assim, o deslocamento e descolamento de placas cerâmicas, acabam por mitigar o desempenho do revestimento argamassado ao qual está inserido, pelo fato de permitir a penetração de agentes agressivos.

Para Garden (*apud* MELO JR, 2010, p.39), a água em excesso é o principal agente na degradação de materiais empregados na edificação, sendo a chuva a fonte basilar. Decorrente disto, a umidade acaba por acarretar diversas adversidades como:

- Proliferação de microorganismos (bolor e mofo);
- Variação dimensional de componentes, matérias e elementos construtivos como: concreto, revestimento argamasso e etc;
- Manchamento;
- Eflorescência;
- Aumento da transmissão de calor.

Em relação ao aumento da transmissão de calor, Chand e Barchava (*apud* MELO JR, 2010, p.40), discorrem que a presença de água no revestimento argamassado faz com que haja a perda de resistência térmica, fazendo com que o fluxo de calor seja mais suscetível na edificação.

Além disso, decorrem da umidade excessiva a perda de resistência mecânica do revestimento argamassado e o surgimento de trincas e fissuras, pela variação dimensional dos componentes do sistema, podendo levar a infiltrações que afetam até mesmo a área interna do edifício.

3.8 Durabilidade, desempenho e vida útil

No mundo contemporâneo, devido ao grande crescimento das cidades e conseqüentemente da poluição, os edifícios passaram a ficar expostos a ambientes cada vez mais desfavoráveis. As fachadas, pela sua posição, são as que mais sofrem com a ação de agentes agressivos, dentre tantos fatores, temos: elevadas temperaturas, incidência de chuvas, choque mecânico, entre outros.

Essas exposições aos agentes externos acabam por acarretar, muitas vezes, em uma degradação progressiva antes do esperado, devido ao envelhecimento precoce, ocasionado, principalmente pelo surgimento de manifestações patológicas, afetando a estética, a segurança, a utilização e a durabilidade. (POSSAN E DEMOLINER, 2013)

Ainda para Possan e Demoliner (2013), essa problemática chamou a atenção para a importância da elaboração de projetos, execução, monitoramento e manutenção preventiva periódica. Com isso, para a aquisição de desempenho pleno, deve-se atentar também para a durabilidade e vida útil das partes que envolvem as fachadas. Hoje, a Norma que rege esse campo é a de desempenho, NBR 15575/2013.

Entende-se como desempenho, para a NBR 15575 (2013), “o comportamento em uso de um edifício e seus sistemas”, ou seja, pode-se entender como o atendimento aos requisitos do usuário quanto à segurança, habitabilidade e sustentabilidade. A partir de tais requisitos são expressos fatores que apresentam novos requisitos qualitativos e critérios quantitativos ou premissas para o estabelecimento do desempenho, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Requisitos de Desempenho quanto a NBR 15575/2013

Requisitos do usuário	Fatores
Segurança	Segurança estrutural
	Segurança contra fogo
	Segurança no uso e na operação
Habitabilidade	Estanquidade
	Desempenho térmico
	Desempenho Acústico
	Desempenho luminotécnico
	Saúde, Higiene e qualidade do ar
	Funcionalidades e acessibilidade
	Conforto tátil e antropodinâmico
Sustentabilidade	Durabilidade
	Manutenibilidade
	Impacto ambiental

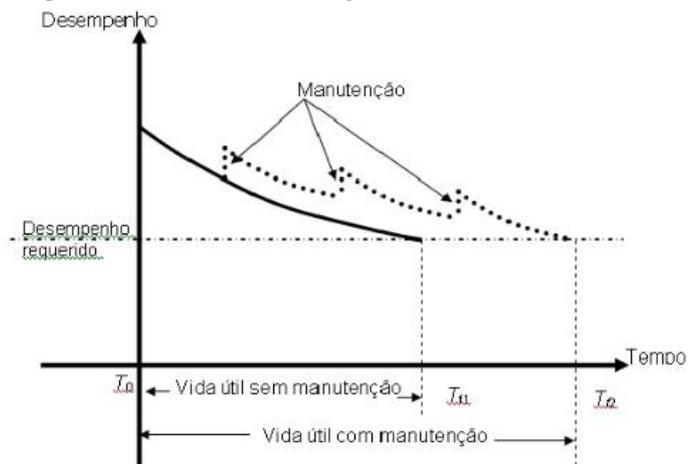
Fonte: ABNT NBR 15575 (2013)

Com relação à durabilidade e vida útil vale ressaltar que se confundem em suas definições, já que vida útil se entende como um sinônimo de durabilidade, porém vida útil é a quantificação da durabilidade, enquanto esta é uma propriedade que expressa à qualidade da edificação.

Para a NBR 15575 (2013), durabilidade é a “Capacidade do edifício ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenções especificadas, até um estado limite de utilização”. Não sendo uma propriedade intrínseca aos materiais e sim uma relação destes com os agentes agressivos do ambiente.

Ainda segundo a Norma, a vida útil é uma medida temporal da perda de durabilidade das partes de um edifício, sendo compreendido do início da operação até o momento em que o desempenho deixa de atender os requisitos mínimos do usuário. A vida útil tem relação direta com manutenções e reparos periódicos, sendo que quando praticados em conjunto regularmente prolonga o tempo de vida da edificação. A relação da vida útil com desempenho em detrimento de ações de manutenção pode ser observada na Figura 3.

Figura 3 – Relação Vida útil e Desempenho em detrimento de manutenção



Fonte: ABNT NBR 13575 (2013)

A NBR 15575 (2013) estabelece ainda que os revestimentos de fachadas são parte do edifício manutenível, ou seja, são duráveis, mas necessitam de manutenção periódica e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício. Além disso, apresenta alto custo de reparação, custo de reposição superior ao custo inicial e compromete a durabilidade de outras partes do edifício.

A vida útil para revestimentos de fachadas aderidos e não aderidos, segundo a NBR 15575/2013 deve ser de no mínimo 20 anos e superiores à 30 anos.

4 METODOLOGIA

Com intuito de atender os objetivos propostos para este trabalho, foi escolhido como objeto de estudo uma edificação na região administrativa de Águas Claras, localizada na Quadra 201, LOTE 07, Águas Claras Sul, Águas Claras, Brasília-DF, e sob as coordenadas geográficas 15°50'16.55" S e 48°00'39.40" O. A seleção deste empreendimento se deu pela visualização de manifestações patológicas no sistema de revestimento da fachada externa, do espécime, deslocamento e descolamento do revestimento cerâmico tipo Gail da fachada posterior.

No entanto, em estudo anterior a este, realizado por uma empresa de engenharia, a qual foi contratada para executar reparos dos problemas apresentados no revestimento cerâmico, foram verificados resultados de resistência de aderência à tração abaixo do valor de Norma para o revestimento argamassado. Sendo assim, mostrou-se necessária a avaliação do desempenho do revestimento argamassado também.

A edificação é um prédio residencial constituído por 46 apartamentos, sendo 42 de 4 quartos e 2 suítes, com cada um possuindo 2 garagens e 4 coberturas duplex do tipo top house. A área comum possui uma área de lazer com espaço fitness, minigolfe, squash, quadra poliesportiva, playground; piscina, terraço, sauna, SPA, salão de festas; espaço gourmet e duas churrasqueiras. A estrutura é de concreto armado com vedação em blocos cerâmicos.

A fachada externa do edifício é composta por sistema de revestimento argamassado tipo Emboço/Reboco com acabamento decorativo em pastilhas cerâmicas 10x10 cm na cor branca e 5x20 cm na cor marrom tipo Gail, de acordo com a Figura 4.

Figura 4 – Placas cerâmicas Gail 5 cm x20 cm e brancas 10cm x10 cm



Fonte: Autor (2017)

Uma vista mais detalhada das fachadas está nas Figura 5 e Fonte: Autor (2017)

Figura 6, levando em consideração que as fachadas frontal e posterior têm o revestimento cerâmico disposto igualmente, assim como as fachadas laterais entre si.

Figura 5 – Fachada Frontal (Sul)



Fonte: Autor (2017)

Figura 6 – Fachada lateral direita (Leste)



Fonte: Autor (2017)

As fachadas foram identificadas de modo a facilitar a visualização quando mencionadas, levando em consideração também a orientação cardeal de cada uma, conforme Figura 7.

Figura 7 – Localização da edificação e disposição das fachadas



Fonte: GOOGLE MAPS (2017)

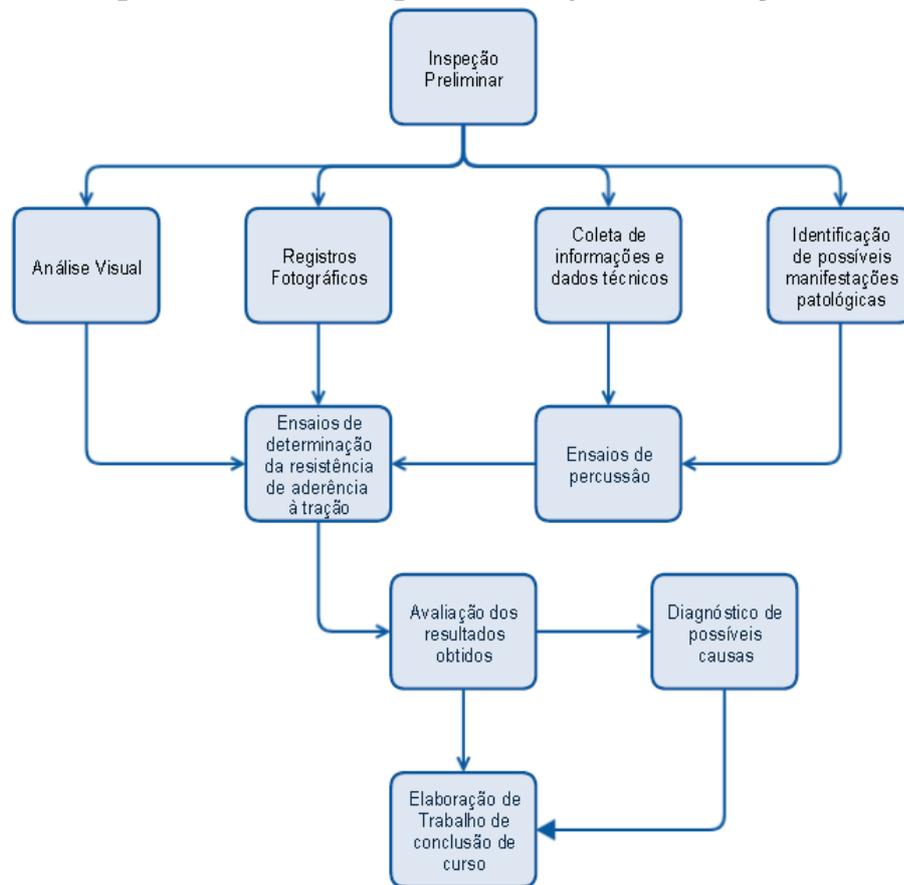
A metodologia adotada para o desenvolvimento das atividades de inspeção das fachadas foi dividida em três etapas:

- **1ª etapa:** Inspeção preliminar através de análise visual com auxílio de binóculos e registros fotográficos;
- **2ª etapa:** Ensaios técnicos de percussão e resistência de aderência à tração no revestimento argamassado e cerâmico;
- **3ª etapa:** Croquis ilustrativos das áreas danificadas, identificação dos pontos que foram ensaiados, apresentação dos valores de resistência de aderência à tração de ambos os revestimentos e análise do desempenho do sistema de revestimento argamassado e cerâmico, concluindo com apresentação de possíveis causas e propostas de manutenção corretiva.

As duas primeiras etapas foram realizadas simultaneamente no período do dia 09/10/2017 ao dia 19/10/2017.

A representação esquemática da metodologia adotada é apresentada no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Metodologia utilizada para a realização do trabalho



Fonte: Autor (2017)

4.1 Inspeção técnica

Etapa inicial onde se buscou coletar informações para o entendimento das manifestações patológicas existentes no local. Para isso, foram utilizados binóculo e câmera profissional para análise visual do revestimento argamassado, das placas cerâmicas tipo branca e tipo Gail, a fim de determinar de forma preliminar as áreas afetadas. Foi possível constatar que diversas placas cerâmicas do tipo Gail, principalmente na fachada posterior, estavam deslocadas e estufadas levando risco aos usuários da edificação, como exposto nas Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 – Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Posterior de frente para churrasqueira (Norte)



Fonte: Autor (2017)

Figura 9 - Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Posterior de frente para piscina (Norte)



Fonte: Autor (2017)

Após este estágio, foram realizados ensaios de percussão, para posterior efetuação de ensaio para determinação da resistência de aderência a tração das placas cerâmicas e do revestimento argamassado. O propósito é analisar se os valores coletados estão de acordo com o mínimo exigido pela NBR 13755/1996 e 13749/2013.

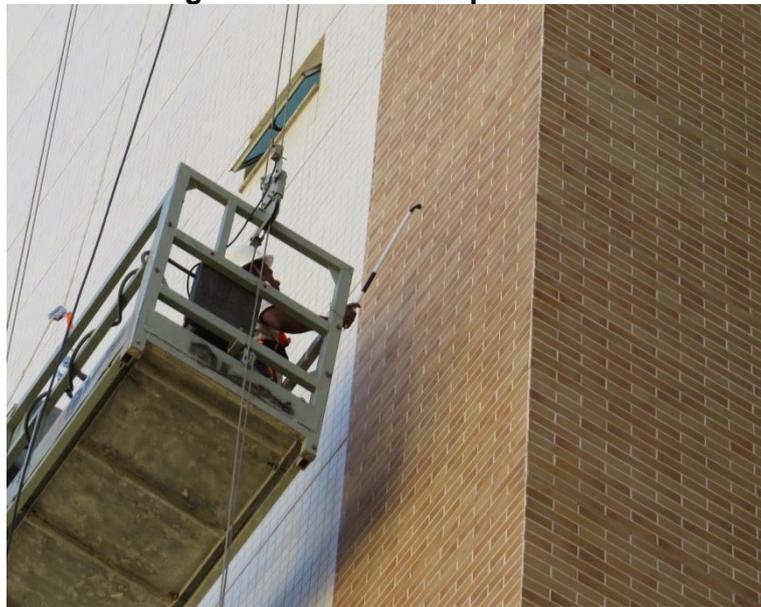
4.2 Ensaio de percussão

O ensaio de percussão trata-se de uma prática não normatizada, porém de extrema importância para preceder o ensaio de aderência à tração e identificar áreas onde a aderência das placas cerâmicas foi afetada. Consiste em utilizar um martelo

com cabeça de borracha para produção de pequenos impactos sobre o revestimento cerâmico da fachada externa com meta de detectar sons oco/cavo. Caso este som seja emitido, há então a constatação da falta de aderência da placa cerâmica com o substrato ao qual está inserida.

O ensaio foi executado com auxílio de andaime suspenso mecânico, sendo percutidas até mesmo áreas em que não havia o conhecimento de falhas no revestimento cerâmico, conforme Figura 10 e Figura 11.

Figura 10 – Ensaio de percussão



Fonte: Autor (2017)

Figura 11 – Demarcação de áreas com som oco/cavo decorrente do ensaio de percussão



Fonte: Autor (2017)

O objetivo deste serviço é mapear as zonas onde há problema de aderência nas placas cerâmicas e qual o seu grau de risco quanto ao destacamento.

4.3 Ensaio de determinação da resistência de aderência à tração

A NBR 13755/1996 estabelece o método para a determinação da resistência de aderência à tração de revestimento cerâmico assentado sobre argamassa colante, ou seja, consiste na tensão máxima que um corpo de prova resiste quando aplicado um esforço normal de tração simples. A NBR 13755/1996 normatiza ainda que devem ser previstos no mínimo seis corpos-de-prova por ensaio. O revestimento estará em conformidade quando quatro das seis determinações estiverem iguais ou superiores a 0,3 Mpa.

A importância da realização de ensaio de percussão anteriormente ao ensaio de determinação da resistência de aderência à tração obtém-se no item A.6.1 da NBR 13755/1997. A escolha dos corpos-de-prova deve ser de forma aleatória, onde não houver a presença de som cavo. Para isso, foi utilizado como base o croqui do mapeamento das áreas com problemas de aderência, visto que essas áreas já indicam falhas e falta de aderência entre o revestimento e as peças cerâmicas.

Foi realizado este ensaio também para o revestimento argamassado, que por sua vez é normatizado pela NBR 13528/2010. Levando em consideração a NBR 13749/2013 há a obrigatoriedade da determinação de no mínimo doze corpos-de-prova, sendo que pelo menos oito valores devem se encontrar iguais ou superiores a 0,3 Mpa.

Foram feitos dez ensaios de determinação da resistência à tração para placas cerâmicas e dez para revestimento argamassado.

Os métodos utilizados para cada revestimento apresentam suas particularidades que serão descritas a seguir.

4.3.1 Ensaio de determinação da resistência de aderência de revestimentos cerâmicos assentados com argamassa colante.

O procedimento a ser seguido conforme a NBR 13755/1996 – Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento é:

1. Corte do corpo-de-prova

Inicialmente para a realização do ensaio é executado corte da placa cerâmica quadrada com 100 mm de lado, auxiliado por dispositivo tipo serra corta mármore e todo equipamento de segurança individual necessário para garantir a segurança do profissional, como mostrado na Figura 12.

Figura 12 – Corte do corpo-de-prova



Fonte: Autor (2017)

2. Limpeza da superfície

Após o corte do corpo de prova removem-se as partículas soltas e sujeira da superfície da placa cerâmica para, posteriormente, colar a pastilha metálica. Estes resíduos sendo mantidos podem vir a afetar os resultados finais. A limpeza é realizada por pincel, em igualdade ao apresentado na Figura 13.

Figura 13 – Limpeza da superfície



Fonte: Autor (2017)

3. Colagem das pastilhas metálicas

Depois de garantida a limpeza prévia, é inserida escora nos espaços deixados pelo corte do corpo-de-prova para evitar o deslizamento na colagem da pastilha metálica.

Aplica-se cola de forma homogeneia com espátula sobre a face de colagem da pastilha metálica e em seguida sobrepõe à dita cuja ao revestimento cerâmico, onde será ensaiado. A partilha metálica deverá ser apertada por 30s a fim de garantir a aderência completa.

Deve-se retirar o excesso de cola com espátula, fazendo o acabamento necessário e esperar a secagem.

A Figura 14, apresenta como esta etapa é realizada.

Figura 14 – Colagem das partilhas metálicas



Fonte: Autor (2017)

4. Aplicação do esforço normal de tração simples

Com a cola plástica seca e a pastilha metálica fixada de modo correto, como especificado anteriormente, é acoplado o aparelho dinamômetro de tração sobre a própria e aplicada carga de maneira lenta e progressiva, sem interrupções, até que o corpo-de-prova seja rompido, conforme Figura 15.

Figura 15 – Aplicação de esforço normal de tração simples



Fonte: Autor (2017)

5. Coleta de dados

A finalização do ensaio se dá pela análise do tipo de ruptura do corpo-de-prova, que pode ocorrer como descrito a seguir:

- A) Ruptura na interface placa cerâmica/argamassa colante;
- B) Ruptura no interior da argamassa;
- C) Ruptura na interface argamassa colante/substrato;
- D) Ruptura no interior da argamassa do substrato;
- E) Ruptura na interface substrato/base;
- F) Ruptura no interior da base;
- G) Ruptura na interface pastilha/cola;
- H) Ruptura na interface cola/placa cerâmica.

A Figura 16 e Figura 17 a seguir exemplificam como pode ocorrer a ruptura do corpo-de-prova.

Figura 16 – Ruptura do corpo-de-prova do revestimento cerâmico



Fonte: Autor (2017)

Figura 17 - Ruptura do corpo-de-prova do revestimento cerâmico



Fonte: Autor (2017)

Além disso, são anotados os valores da resistência de aderência do sistema.

4.3.2 Ensaio de determinação da resistência de aderência de revestimentos de parede de argamassas inorgânicas.

O procedimento a ser seguido conforme a NBR 13528/2010 – Revestimento de paredes de argamassa inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração é:

1. Corte do corpo-de-prova

Para início do ensaio, corta-se o revestimento de argamassa inorgânica a seco, não devendo prejudicar a integridade do mesmo. O equipamento, neste caso a serra copo, deve ser mantida ortogonal à superfície ensaiada, com velocidade controlada, conforme Figura 18

Figura 18 – Corte do corpo-de-prova



Fonte: Autor (2017)

O corte deve ser até no mínimo a superfície do substrato. Neste caso o corpo-de-prova apresenta 50 mm de diâmetro.

2. Limpeza da superfície

Mesmo procedimento do subitem 4.3.1, item 2.

3. Colagem das pastilhas

Mesmo procedimento do subitem 4.3.1, item 3.

4. Aplicação do esforço normal de tração simples

Mesmo procedimento do subitem 4.3.1, item 4.

5. Coleta de dados

A finalização do ensaio se dá pela análise do tipo de ruptura do corpo-de-prova, que pode ocorrer como descrito a seguir, levando em consideração que houve a execução de chapisco na edificação de estudo:

- A) Ruptura no substrato;
- B) Ruptura na interface substrato/chapisco;
- C) Ruptura no chapisco;
- D) Ruptura na interface chapisco/argamassa;
- E) Ruptura da argamassa;
- F) Ruptura na interface argamassa/cola;
- G) Ruptura na interface cola/pastilha;

A Figura 19 e Figura 20 a seguir exemplificam como pode ocorrer a ruptura do corpo-de-prova.

Figura 19 - Ruptura do corpo-de-prova do revestimento argamassado



Fonte: Autor (2017)

Figura 20 - Ruptura do corpo-de-prova do revestimento argamassado



Fonte: Autor (2017)

Além disso, são anotados os valores da resistência de aderência do sistema.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como explicado anteriormente, o ensaio de percussão visa o mapeamento das áreas comprometidas pela falta de aderência do revestimento cerâmico com o substrato, com risco de destacamento das placas cerâmicas, levando grande risco aos usuários da edificação. Tal problema ainda acaba por comprometer o revestimento argamassado e o desempenho geral da edificação, reduzindo assim sua vida útil.

Em sequência, o ensaio da resistência de aderência à tração tanto do revestimento cerâmico, quanto do revestimento argamassado são realizados com a finalidade de verificar se os valores mínimos estabelecidos por Norma são atendidos. Este procedimento tem seus pontos de ensaio determinados com base no mapeamento do revestimento cerâmico, buscando sua execução em áreas onde não apresentaram som oco, em detrimento destas áreas já indicarem falta de aderência entre o revestimento e as placas cerâmicas.

Os resultados são considerados satisfatórios se no caso do revestimento argamassado, segundo a NBR 13749/2013, oito dos doze corpos-de-prova exigidos obtenham valores acima de 0,3 Mpa. No revestimento cerâmico, a exigência da NBR 13755/1996 é de que pelo menos quatro dos seis corpos-de-prova ensaiados apresentem valores superiores aos mesmo 0,3 Mpa.

É necessária ainda a visualização crítica do tipo de ruptura dos corpos-de-prova, a média dos valores adquiridos e o coeficiente de variação, com objetivo de entender o comportamento do sistema de revestimento e as possíveis causas das manifestações patológicas apresentadas.

Assim, este capítulo será dividido em cinco tópicos, sendo o primeiro referente à apresentação e análise do mapeamento das áreas comprometidas pela falta de aderência das placas cerâmicas, o segundo composto pela análise das determinações da resistência de aderência a tração do revestimento cerâmico e argamassado, o terceiro pela classificação do grau de risco dos problemas detectados nas fachadas, o quarto pelo diagnóstico de possíveis causas e origens do deslocamento das placas cerâmicas e por últimas propostas de manutenção corretivas para o reestabelecimento do desempenho do revestimento cerâmico.

5.1 Análise do mapeamento das áreas com risco de deslocamento cerâmico

Durante o ensaio de percussão, as placas cerâmicas que apresentavam som oco/cavo, ou seja, com falhas de aderência, foram demarcadas *in loco* com pintura para facilitar a confecção de croqui do mapeamento das áreas comprometidas, conforme Figura 21.

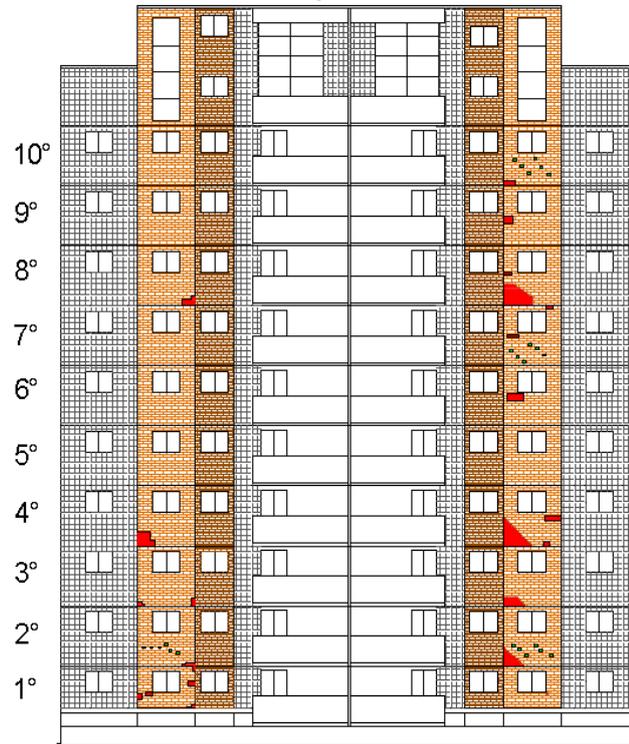
Figura 21 – Demarcação de área com som oco/cavo in loco



Fonte: Autor (2017)

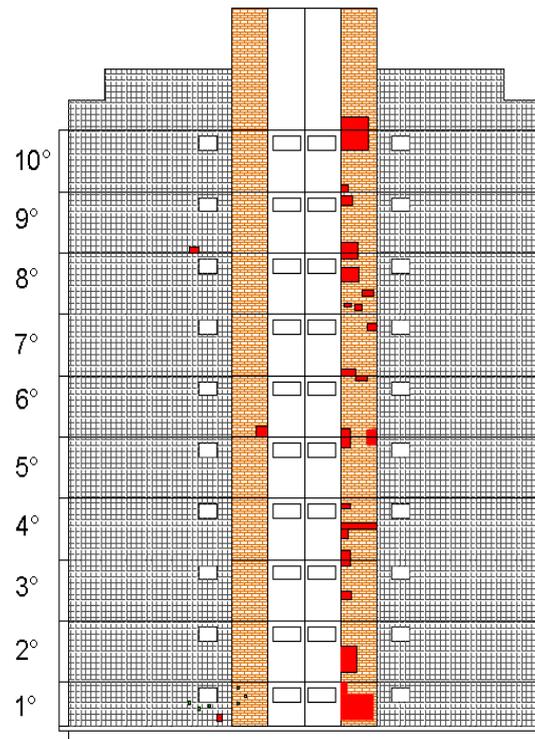
Os croquis das áreas ensaiadas, de cada fachada, podem ser observados na Figura 22, Figura 23, Figura 24 e Figura 25 a seguir.

Figura 22 – Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada frontal – Sul)



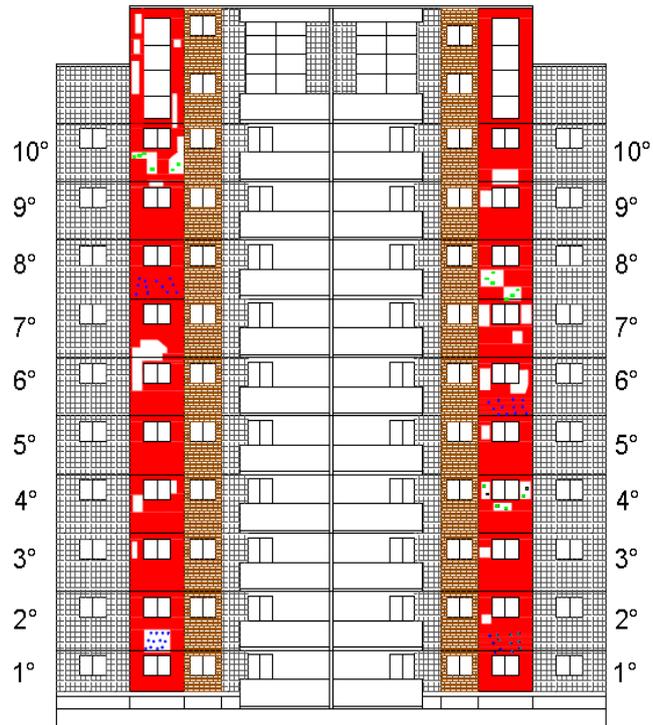
Fonte: Autor (2017)

Figura 23 – Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada lateral direita – Lestel)



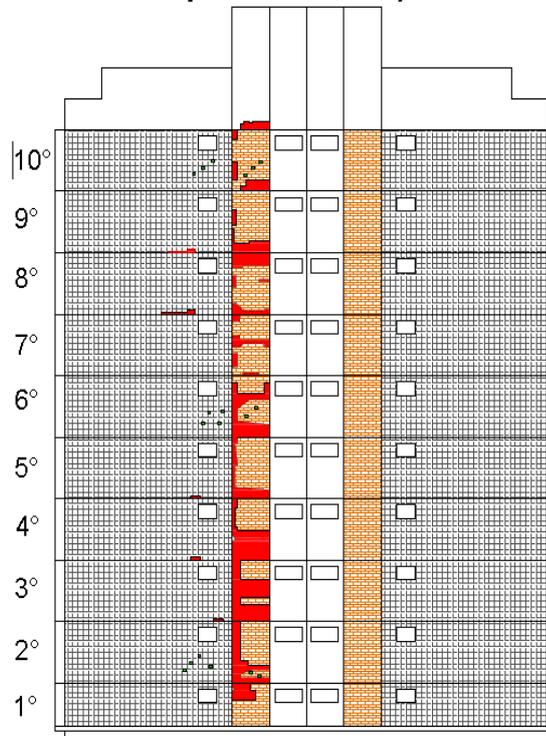
Fonte: Autor (2017)

Figura 24 - Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada posterior – Norte)



Fonte: Autor (2017)

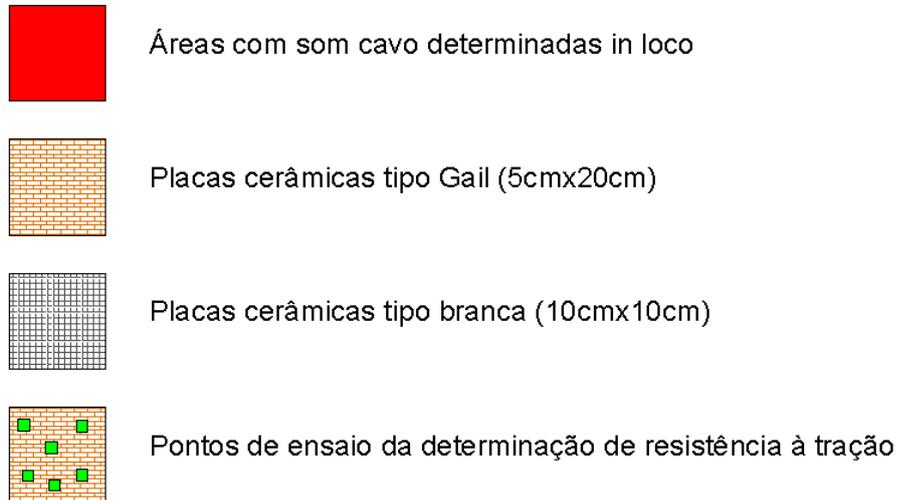
Figura 25 - Croqui de mapeamento de área com som oco/cavo (Fachada lateral esquerda – Oeste)



Fonte: Autor (2017)

Para melhor entendimento é fornecida legenda na Figura 26, com a simbologia utilizada nos croquis acima.

Figura 26 – Legenda dos croquis de mapeamento



Fonte: Autor (2017)

A partir dos esboços expostos pode-se observar que as placas cerâmicas do tipo Gail estão, em sua maioria, comprometidas por falha de aderência com o revestimento. Apresentam alto risco de deslocamento em diversos pontos, principalmente nas fachadas posteriores de frente para a piscina e churrasqueira, levando perigo a saúde e segurança dos usuários da edificação. Ainda quanto o revestimento cerâmico tipo Gail, apenas a fachada lateral direita de frente para a quadra de esportes apresentou estado adequado de conservação.

Já as placas cerâmicas tipo branca se encontram em bom estado de conservação, apresentando áreas mínimas com som oco/cavo. Tais áreas com falhas de aderência indicam que a proximidade com as juntas de movimentação são fatores determinantes para isso, levando em consideração que o desgaste do selante destas pode permitir a entrada de agentes agressivos, principalmente umidade, que acaba por prejudicar o desempenho das placas cerâmicas, resultando na perda de aderência pontual das mesmas.

Há de se ressaltar que não foi possível a realização do ensaio de percussão na fachada lateral esquerda da fachada frontal, tendo em vista a dificuldade de logística para a utilização de balancim ou rapel.

5.2 Análise das determinações de resistência de aderência à tração do revestimento cerâmico e revestimento argamassado

Os pontos ensaiados para a determinação de resistência à tração das placas cerâmicas foram utilizados também posteriormente para a aquisição dos valores de resistência a tração do revestimento argamassado, exceto nas fachadas posteriores, onde os pontos se deram em áreas diferentes entre si. Nas Figura 27 e Figura 28 pode-se observar que os ensaios foram realizados tanto nas cerâmicas tipo branca 10 cm x 10 cm, tanto na cerâmica tipo Gail 5cm x 20cm.

Figura 27 – Ensaio de determinação de resistência de aderência a tração no revestimento cerâmico branco e revestimento argamassado



Fonte: Autor (2017)

Figura 28 – Ensaio de determinação de resistência de aderência a tração no revestimento cerâmico tipo Gail e revestimento argamassado



Fonte: Autor (2017)

5.2.1 Análise das determinações de resistência de aderência à tração do revestimento cerâmico assentados com argamassa colante

Os resultados completos obtidos para cada corpo-de-prova extraído do revestimento cerâmico se encontram no Apêndice A, sendo que a Tabela 8 abaixo exhibe a média dos valores da resistência de aderência a tração de cada área onde foi realizado ensaio nas fachadas.

Tabela 8 – Determinação da resistência de aderência a tração médio do revestimento cerâmico assentado com argamassa colante

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -			
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) -Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante			
Interessado	Edifício - objeto de estudo	Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-Df
IDENTIFICAÇÕES GERAIS			
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C		Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%	
Data do ensaio: 05/10/2017		Lados das partilhas: 10 x 10 cm	
Tipo de cola utilizada: Epóxi		Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado	
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS		Operador: Jailson	
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO			
Substrato	<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico	<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto	<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto
Chapisco	<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim		
Argamassa	<input type="checkbox"/> Rodada em obra	<input type="checkbox"/> Usinada	<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada
Tipo de aplicação	<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada		
Idade do revestimento	Acima de 28 dias		
LOCAL ENSAIADO E RESULTADO MÉDIO			
LOCAL ENSAIADO		RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO MÉDIO (Mpa)	
Fachada Posterior (de frente para churrasqueira) - 8º Pavimento		0,29	
Fachada Posterior (de frente para a piscina) - 10º Pavimento		0,29	
Fachada lateral (de Frente para o playground - Oeste) - 2º Pavimento		0,29	
Fachada lateral (de Frente para o playground - Oeste) - 6º Pavimento		0,27	
Fachada lateral (de Frente para o playground - Oeste) - 10º Pavimento		0,29	
Fachada lateral (de frente para a quadra de esportes - Leste) - 1º Pavimento		0,37	
Fachada Frontal (Lado direito) - 2º Pavimento		0,22	
Fachada Frontal (Lado direito) - 6º Pavimento		0,19	
Fachada Frontal (Lado direito) - 10º Pavimento		0,27	
Fachada Frontal (Lado esquerdo) - 2º Pavimento		0,18	

Fonte: Autor (2017)

De acordo com a NBR 13755 (1996), o revestimento cerâmico só estará em conformidade se quatro dos seis pontos ensaiados apresentarem valores de resistência de aderência à tração igual ou superior a 0,3 Mpa. Pela análise dos valores médios da Tabela 8, apenas a fachada lateral direita de frente para quadra de esportes se encontra dentro deste cenário. Esse resultado corrobora com o croqui de mapeamento desta mesma fachada, onde não foi constatada perda de aderência generalizada, pelo ensaio de percussão, diferente das demais fachadas.

Diante dos valores apresentados se constata que as placas cerâmicas tipo Gail estão com seu desempenho comprometido, com diversos valores de resistência de aderência à tração bem abaixo dos 0,3 Mpa estabelecidos pela Norma.

5.2.2 Análise das determinações de resistência de aderência à tração do revestimento argamassado

Para os ensaios realizados no revestimento argamassado, no Apêndice B estão dispostos todos os resultados obtidos para cada corpo-de-prova retirado. A Tabela 9 denota os resultados médios da resistência de aderência à tração do revestimento tipo reboco/emboço, levando em consideração o local onde foi realizado o procedimento.

Tabela 9 – Determinação da resistência de aderência a tração do revestimento argamassado

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO - NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração			
Interessado	Edifício - objeto de estudo	Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-Df
IDENTIFICAÇÕES GERAIS			
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C		Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%	
Data do ensaio: 05/10/2017		diâmetro das partilhas: 5 cm	
Tipo de cola utilizada: Epóxi		Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado	
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS		Operador: Jailson	
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO			
Substrato	<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico <input type="checkbox"/> Bloco de Concreto <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto		
Chapisco	<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim		
Argamassa	<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input type="checkbox"/> Industrializada		
Tipo de aplicação	<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada		
Idade do revestimento	Acima de 28 dias		
LOCAL ENSAIADO E RESULTADO MÉDIO			
LOCAL ENSAIADO		RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO MÉDIO (Mpa)	
Fachada Posterior (de frente para churrasqueira) - 2º Pavimento		0,35	
Fachada Posterior (de frente para a piscina) - 8º Pavimento		0,32	
Fachada lateral (de Frente para o playground - Oeste) - 2º Pavimento		0,42	
Fachada lateral (de Frente para o playground - Oeste) - 6º Pavimento		0,34	
Fachada lateral (de Frente para o playground - Oeste) - 10º Pavimento		0,37	
Fachada lateral (de frente para a quadra de esportes - Leste) - 1º Pavimento		0,47	
Fachado Frontal (Lado direito) - 2º Pavimento		0,37	
Fachado Frontal (Lado direito) - 6º Pavimento		0,34	
Fachado Frontal (Lado direito) - 10º Pavimento		0,61	
Fachada Frontal (Lado esquerdo) - 2º Pavimento		0,44	

Fonte: Autor (2017)

A NBR 13749/2013 coloca que oito dos doze corpos-de-prova extraídos devem ter a resistência de aderência a tração iguais ou superiores a 0,3 Mpa para que o revestimento argamassado se encontre em conformidade com a Norma.

Entretanto, apenas as fachadas posteriores seguiram esses parâmetros, levando em consideração à logística, já que não houve a permissão do síndico para ensaiar o número adequado de corpos-de-prova, nas demais fachadas. Devido à

preocupação com a estética e prejuízo financeiro para correção dos pontos procedidos.

Assim, para as demais fachadas, foi necessário seguir a NBR 13749/1996, anterior a 13749/2013, que exige o ensaio de seis corpos-de-prova, onde quatro destes devem apresentar valores de resistência de aderência à tração iguais ou superiores a 0,3 Mpa para que o revestimento argamassado se encontre em conformidade.

Com isso, pela análise dos números obtidos, as médias da determinação de resistência de aderência à tração para o revestimento argamassado vão à contramão daqueles apresentados pela empresa de engenharia responsável por executar reparos das manifestações patológicas no revestimento cerâmico. Já que todas as fachadas apresentam médias superiores ao preconizado pela Norma. O estudo anteriormente realizado pela empresa de engenharia encontra-se no Anexo A.

Além disso, através da análise tátil-visual dos corpos-de-prova removidos do revestimento argamassado das fachadas, foi possível verificar que a camada de emboço encontra-se com materiais aglomerantes adequados, ou seja, não apresenta pulverulência e/ou fácil ruptura quando aplicada força com as mãos.

Vale ressaltar que alguns corpos-de-prova apresentaram resultados abaixo de 0,3 Mpa, com isso, mesmo que aparentemente não demonstre desempenho comprometido, deve-se haver inspeção prévia do revestimento argamassado onde houver necessidade de novo assentamento de placas cerâmicas. Ver Apêndice B.

5.3 Classificação do Grau de Risco

Segundo a Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia- IBAPE (2012), as anomalias e falhas verificadas em uma edificação, podem ser classificadas de acordo com o grau de risco que é oferecido ao usuário, ao meio ambiente e ao patrimônio. A classificação se da em três níveis:

- a) **Crítico:** Quando há o risco de provocar danos contra a saúde e segurança dos usuários e do meio ambiente, perda excessiva de desempenho e funcionalidade, aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação, comprometimento sensível da vida útil;

- b) **Médio:** Possibilidade de provocar danos à saúde e segurança dos usuários, provocando a perda parcial de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações, sem prejuízo direto de sistemas, e deterioração precoce;
- c) **Regular:** Menor risco entre os três níveis, tem ligação direta com pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem probabilidade de ocorrências dos outros dois riscos anteriores, além de baixo ou nenhuma perda no valor imobiliário do empreendimento.

Fazendo uma comparação dos conceitos e critérios apresentados, com o que foi realizado *in loco*, como observação por meio de registros fotográficos e ensaios técnicos, pode-se concluir que a cerâmica tipo Gail está inserida na classificação de grau de risco crítico, necessitando de manutenção corretiva para recuperação do seu desempenho.

Isto se deve ao fato de que as placas cerâmicas tipo Gail estão apresentando anomalias da natureza deslocamento e estufamento, levando grande risco a saúde e segurança dos usuários, pela queda livre de grandes alturas.

Nesta condição, a NBR 15575 (2013) explicita que o revestimento de fachada apresenta alto custo de reparação, custo de reposição superior ao custo inicial e compromete a durabilidade de outras partes do edifício. Guiando diretamente a redução da vida útil da edificação.

Ou seja, o desempenho e a funcionalidade das placas cerâmicas tipo Gail ainda se encontram completamente comprometidas, pois não atendem os requisitos mínimos do usuário quanto à segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Para a cerâmica tipo branca está inserida na classificação de grau regular, porém se mantido o grau atual da cerâmica tipo gail, pode haver uma perda de desempenho desta, elevando o grau de risco para níveis maiores.

O revestimento argamassado encontra-se enquadrado no grau de risco regular na sua maioria, porém em alguns pontos, podem ser considerados de grau de risco médio a crítico, levando em consideração a aparição de alguns corpos-de-prova apresentarem valores abaixo de 0,3 Mpa no ensaio de determinação de resistência à tração.

5.4 Diagnóstico de possíveis causas e origens das manifestações patológicas

É de extrema importância à identificação das causas e origens da manifestação patológica estudada, neste caso, o descolamento e deslocamento do revestimento cerâmico de fachada para propor as medidas de manutenção corretiva adequadas, com finalidade de recuperar o desempenho do sistema de revestimento das fachadas.

Comumente, o deslocamento ocorre em função de fatores que prejudicam a correta aderência das placas cerâmicas com a base de emboço, relacionadas principalmente com a qualidade e durabilidade de assentamento.

Segue abaixo uma relação das possíveis causas e origens das manifestações patológicas em revestimentos de fachadas externas:

- Uso de técnicas e ferramentas inadequadas durante a aplicação da argamassa colante;
- Dosagem incorreta da quantidade de água no preparo da argamassa colante;
- Assentamento das peças cerâmicas depois de excedido o tempo em aberto da argamassa colante devido à abertura de uma área muito grande de argamassa sobre o substrato, que por condições climáticas pode provocar o ressecamento e o desenvolvimento de uma película protetora nos fios da argamassa em algumas regiões, antes do assentamento das peças cerâmicas, impedindo a correta aderência entre a argamassa colante e a peça cerâmica;
- Assentamento sobre base de emboço sem preparado adequado: cura incompleta, com mofo, suja com óleos, graxas, fuligens ou possíveis matérias inorgânicas proveniente do uso da área.
- Contaminação do tardo da peça cerâmica com pó, sujeira ou caolin;
- Falhas de execução do rejuntamento e do preenchimento e vedação das juntas de movimentação;
- Dimensionamento incorreto das juntas de movimentação;
- Base (emboço) enfraquecida, tanto na sua superfície quanto na sua aderência ao substrato, quando este se despreza junto com a cerâmica; as causas desse enfraquecimento podem ser várias: traço e execução

- incorreta, fissuração e presença de umidade;
- Infiltração de água no revestimento cerâmico;
 - Falta de manutenção preventiva periodicamente e/ou ações incorretas de manutenção corretiva;
 - Excesso de materiais finos na composição da argamassa da camada de emboço do revestimento;
 - Espessura da camada final de argamassa colante insuficiente para o assentamento adequado das peças cerâmicas;

Em relação às possíveis causas e origens das manifestações patológicas em revestimentos de fachadas externas, não há informações concretas de falhas durante a execução do revestimento cerâmico, envolvendo materiais de má qualidade e/ou mão de obra desqualificada. O diagnóstico das causas e origens do deslocamento e estufamento presente nas fachadas da edificação é em detrimento das atividades realizadas durante as etapas de inspeção.

A principal causa que pode ter levado ao deslocamento e estufamento da cerâmica tipo Gail é decorrente da execução da obra, em relação à mão de obra despreparada para o processo executivo, o que corrobora para essa análise é que muitas das placas cerâmicas tipo Gail não apresentavam sinais de cordões de argamassa colante em seu tardo.

As propriedades como tempo em aberto e tempo de maturação podem ter sido desrespeitadas, impedindo a correta aderência da placa cerâmica com a argamassa colante.

Vale observar que o substrato de assentamento das placas cerâmicas, neste caso, o emboço, apresentou valores de resistência de aderência à tração em conformidade com Norma. Além disso, a ruptura dos corpos-de-prova do revestimento cerâmico se deu em 100% dos casos na argamassa colante, argamassa colante/placa cerâmica ou na interface da argamassa colante com o emboço, que demonstra resistência do revestimento argamassado superior ao do revestimento cerâmico.

Diante do exposto, estas observações levam à constatação que o deslocamento provavelmente ocorreu pelo fato da base estar enfraquecida.

Quanto às placas cerâmicas brancas, sua perda de aderência tem relação direta com as juntas de movimentação, uma vez que estas são responsáveis por

absorver as tensões provocadas pela movimentação da base e seu selante de impedir a entrada de umidade no revestimento. Falhas pontuais de selagem podem ter guiado à infiltração de umidade em determinados pontos do revestimento cerâmico, ocasionando o descolamento nesses locais.

Os corpos-de-prova do revestimento argamassado que apresentaram valores de resistência de aderência à tração abaixo do estabelecido pela NBR 13749/2013 e NBR 13749/1996 pode ter relação direta com a falta de aderência entre camadas do emboço. Mesmo o revestimento argamassado apresentando uma espessura adequada ao preconizado por Norma, conforme Figura 29, percebe-se que sua execução se deu em mais de uma camada, ou seja, necessitando de mais de uma demão para ficar em conformidade com o especificado em projeto.

Figura 29 – Espessura do emboço



Fonte: Autor (2017)

Logo, se não respeitado o tempo de cura entre camadas, não haverá aderência esperada na interface destas, como pode ser observado na Figura 30 a seguir, prejudicando na resistência final do revestimento argamassado.

Figura 30 – Problema de aderência entre camadas do emboço



Fonte: Autor (2017)

O correto seria que durante a execução do emboço fosse colocada tela metálica entre as camadas, ancorada com a base, para reforço.

5.1 Proposta de manutenção corretiva para o sistema de revestimento da fachada

A partir das manifestações patológicas apresentadas e das condições as quais se encontram o revestimento cerâmico da fachada do objeto de estudo, contribuindo para a redução da durabilidade de outros componentes da edificação, fica explícita a necessidade de manutenção corretiva em toda cerâmica tipo Gail e, em pequenas áreas, as cerâmicas brancas.

Tal manutenção corretiva consiste na retirada completa das cerâmicas mencionadas e colocação de novo material, assentadas com argamassa colante adequada (mínimo AC-II), respeitando o tempo em aberto e tempo de maturação da mesma. Por fim, deve-se fazer o rejuntamento correto a fim de se evitar a entrada de agentes agressivos.

Vale ressaltar, que até mesmo em panos da cerâmica tipo Gail onde foram verificados valores de resistência de aderência à tração maior que 0,3 Mpa deve haver a execução deste tipo de manutenção, uma vez que foi possível constatar que na cerâmica tipo Gail ocorreu deslocamento, em sua maioria, por anomalia endógena.

Em contrapartida, as cerâmicas brancas se encontram em bom estado de

conservação com determinações de resistência de aderência a tração acima do estabelecido pela NBR 13755/1996. Assim, com a finalidade de precaver o surgimento de anomalias e falhas, deve ser seguido o manual de uso, operação e manutenção, ou seja, realização de manutenção preventiva, para conservar as condições adequadas para o desempenho pleno do revestimento, prolongando a vida útil do mesmo.

Em se tratando do revestimento argamassado tipo emboço, no geral, este apresentou valores de resistência de aderência à tração acima de 0,3 Mpa estabelecido pela NBR 13749/2013, porém deve-se atentar que alguns corpos-de-prova ficaram abaixo do valor estabelecido por Norma. Com isso, antes da realização de manutenção corretiva das cerâmicas tipo Gail e assentamento do novo material é necessária a realização de novo ensaio de percussão desta vez no revestimento argamassado.

Caso haja a presença de som oco/cavo deve-se realizar a remoção e aplicação de nova argamassa tipo emboço.

6 CONCLUSÃO

6.1 Considerações finais

Diante da inspeção predial do estudo de caso apresentado, pôde-se constatar a presença de manifestações patológicas do tipo descolamento e deslocamento no revestimento cerâmico tipo Gail das fachadas externas, que acabam por comprometer o desempenho do sistema de revestimento, além de afetar a durabilidade de outras partes da edificação e reduzir a vida útil do empreendimento.

Logo, os ensaios realizados *in loco* foram de extrema relevância para um diagnóstico das possíveis causas e origens que levaram a estas anomalias detectadas e uma posterior proposta de manutenção corretiva para a recuperação das condições que permitam o sistema de revestimento externo desempenhar suas funções.

O ensaio de percussão em conjunto com o mapeamento das áreas prejudicadas pela perda de aderência das placas cerâmicas com o substrato retratou um cenário precário das placas cerâmicas tipo Gail em quase toda sua totalidade.

Em seguida, o ensaio de determinação de resistência de aderência a tração mostrou que o revestimento cerâmico teve suas médias abaixo do valor de 0,30 Mpa estabelecido pela NBR 17555/1996, principalmente devido aos resultados dos corpos-de-prova extraídos das placas cerâmicas tipo Gail, já que as cerâmicas brancas se encontravam em bom estado de conservação.

Quanto ao revestimento argamassado, seu desempenho encontra-se em conformidade com o estabelecido pela NBR 13749/2013 e NBR 13749/1996 em sua totalidade, indo na rota oposta do que se tinha informação, fornecida pela empresa que foi contratada para execução de manutenção corretiva no revestimento cerâmico, antes do início desse trabalho.

A principal suspeita a partir dos resultados obtidos em detrimento dos ensaios técnicos é de que houve falha endógena, ou seja, durante o processo executivo, em relação à mão de obra desqualificada. Essa comprovação se deu pela falta de cordões de argamassa no tardo das cerâmicas tipo Gail. Propriedades como tempo em aberto e tempo de maturação podem ter sido desrespeitadas, impedindo a correta aderência da placa cerâmica com a argamassa colante.

Conclui-se que é necessária a manutenção corretiva por completo das placas cerâmicas tipo Gail e pontualmente nas placas cerâmicas brancas. Esse procedimento deve ser realizado levando em consideração que este material está com anomalias enquadradas no grau de risco crítico, com ameaça constante a saúde e segurança dos usuários do local.

Antes de qualquer assentamento de novo material é necessária à realização de ensaio de percussão no revestimento argamassado, com objetivo de detectar sons oco/cavo, que denotam para perda de aderência do revestimento. Tal procedimento é necessário levando em consideração resultados inferiores de alguns corpos-de-prova extraídos do emboço, no ensaio de determinação de resistência de aderência à tração.

6.2 Recomendações para trabalhos futuros

- Estudo comparativo de custo entre manutenção preventiva e corretiva;
- Realização de planilha orçamentária para comparação entre manutenção corretiva geral e manutenção corretiva pontual;
- Análise de desempenho do revestimento argamassado com auxílio do ensaio de percussão para detecção de sons oco/cavo e mapeamento das áreas com perda de aderência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: Especificação. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13817: Placas cerâmicas para revestimento - Classificação. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13818: Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Rio de Janeiro, 2012.
- 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 7200: Execução de revestimento de argamassa. Rio de Janeiro, 1998.
- ALMEIDA, Lania Lanna da. Patologias em Revestimento cerâmico de fachada. 2012. Dissertação (Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012
- ANFACER. Setor: História da cerâmica. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>>. Acesso em: 7 set. 2017.

- BARROS, Mercia Maria S. B. de B., SABBATINI, Fernando Henrique. Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: Diretrizes básicas. São Paulo, 2001.
- BAUER, E. et al. Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: Estudo de caso em edifícios de Brasília. *Cerâmica*, São Paulo, v. 61, p. 151-159, jul. 2015.
- BRAGA, Célia Cavalcanti. Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais. 2013. Dissertação (mestrado)-Pró-reitoria de ensino, pesquisa e extensão – PROESPE Departamento de Engenharia, Universidade Católica de Pernambuco, Pernambuco, 2013
- CARVALHO, João Ribeiro de. et al. Avaliação para intervenção em revestimento aderido de fachada – Estudo de caso na cidade do Recife. *Técnico-Científica*, Paraná, 2º ed, p. 1-15, jun/jul 2017.
- CICHINELLI, Gisele. Patologias cerâmicas. *Téchne*, ed.116. Novembro.2006
- ERDLY, Jeffrey L., SCHWARTZ, Thomas A. Building facade maintenance, repair and inspection. New Jersey, US: ASTM, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. Norma de inspeção predial nacional. São Paulo, 2012.
- MACIEL, Bruna Grochot. Avaliação dos métodos de ensaios preconizados na NBR 15575-4/2014 quanto a estanqueidade à água aplicados em revestimentos de argamassa. Dissertação (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2012.
- MEDEIROS, Jonas Silvestre, SABBATINI, Fernando Henrique. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. Boletim técnico. Escola politécnica da USP, Departamento de Engenharia de construção civil. Universidade de São Paulo, 1999.
- MELO JR, Carlos Mariano. Influência da chuva dirigida e dos detalhes arquitetônicos na durabilidade de revestimentos de fachada. Dissertação (Pós-graduação)-Programa de pós-graduação em geotecnia, mecânica das estruturas e construção civil, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.

MENEZES, R. R. et al . Aspectos fundamentais da expansão por umidade: uma revisão. Parte I: aspectos históricos, causas e correlações. *Cerâmica*, São Paulo, v. 52, n. 321, p. 1-14, Mar. 2006 .

POSSAN, Edna, DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: Abordagem geral. *Técnico-Científica*, Paraná, n.1, p. 1-18, 2013.

PÓVOAS, Yêda Vieira et al. Influência da perda de água por evaporação na resistência de aderência entre argamassa colante e placa cerâmica, *Ambiente Construído*, Rio Grande do Sul, v.2, n.2, p. 7-18, abr/jun. 2002.

SAYEGH, Simone. Alto desempenho, baixo impacto. *Téchne*, ed.133. Abril.2008

SILVA, Maria Nazaré B. da et al. Distribuição de ocorrência de danos e patologias em fachadas de Brasília – estudo de caso. In: Simpósio Brasileiro de Argamassas e soluções técnicas de revestimento, 1., 2014., Coimbra, Portugal. Anais... Coimbra, p.1-11.

UEMOTO, Kai Loh. Projeto, execução e inspeção de pinturas. 1.ed, São Paulo: O Nome da Rosa, 2002.

APÊNDICE A – ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO E COM UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO - NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa													
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF							
IDENTIFICAÇÕES GERAIS													
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C					Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%								
Data do ensaio: 05/10/2017					Lados das partilhas: 10 x 10 cm								
Tipo de cola utilizada: Epóxi					Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado								
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS					Operador: Jailson								
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO													
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto					
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim											
Argamassa		<input type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input checked="" type="checkbox"/> Industrializada											
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada											
Idade do revestimento		Acima de 28 dias											
LOCAL ENSAIADO													
Fachada Posterior (de frente para a piscina) - 10º pavimento													
RESULTADOS													
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)									
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola		
1	100	165,90	0,17										
2	100	283,70	0,29					100%			100%		
3	100	83,00	0,08								100%		
4	100	109,30	0,11								100%		
5	100	369,00	0,38								100%		
6	100	311,30	0,32								100%		
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,29	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm									
Desvio Padrão (Mpa)			0,12										
Coefficiente de variação			41,45%										
Mediana (Mpa)			0,23										
REFERÊNCIA NORMATIVA													
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico													

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO - NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante													
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF							
IDENTIFICAÇÕES GERAIS													
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C					Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%								
Data do ensaio: 05/10/2017					Lados das partilhas: 10 x 10 cm								
Tipo de cola utilizada: Epóxi					Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado								
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS					Operador: Jailson								
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO													
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto					
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim											
Argamassa		<input type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input checked="" type="checkbox"/> Industrializada											
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada											
Idade do revestimento		Acima de 28 dias											
LOCAL ENSAIADO													
Fachada Posterior (de frente para a churrasqueira) - 8º pavimento													
RESULTADOS													
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)									
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola		
1	100	319,80	0,33									100%	
2	100	301,30	0,31									100%	
3	100	76,40	0,08									100%	
4	100	346,50	0,35									100%	
5	100	49,70	0,05									100%	
6	100	165,40	0,17									100%	
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,29	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm									
Desvio Padrão (Mpa)			0,13										
Coefficiente de variação			45,92%										
Mediana (Mpa)			0,24										
REFERÊNCIA NORMATIVA													
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico													

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -													
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante													
Interessado			Edifício - objeto de estudo			Obra			Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF				
IDENTIFICAÇÕES GERAIS													
Temperatura no dia do ensaio: 26,40°C						Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 20,0%							
Data do ensaio: 10/10/2017						Lados das partilhas: 10 x 10 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi						Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS						Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO													
Substrato			<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto				
Chapisco			<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim							
Argamassa			<input type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada				
Tipo de aplicação			<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada							
Idade do revestimento			Acima de 28 dias										
LOCAL ENSAIADO													
Fachada Lateral direita (de frente para o playground) - 2º pavimento													
RESULTADOS													
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)									
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola		
1	100	429,50	0,44						100%				
2	100	268,80	0,27						100%				
3	100	116,10	0,12						100%				
4	100	233,60	0,24						100%				
5	100	201,30	0,21						100%				
6	100	74,90	0,08						100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,29	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm									
Desvio Padrão (Mpa)			0,13										
Coeficiente de variação			44,27%										
Mediana (Mpa)			0,22										
REFERÊNCIA NORMATIVA													
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico													

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante												
Interessado			Edifício - objeto de estudo			Obra			Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF			
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 26,40°C						Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 20,0%						
Data do ensaio: 10/10/2017						Lados das partilhas: 10 x 10 cm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi						Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS						Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato			<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco			<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa			<input type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação			<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento			Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Lateral direita (de frente para o playground) - 6º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	100	188,90	0,19								100%	
2	100	225,90	0,23						100%			
3	100	378,00	0,39						100%			
4	100	273,80	0,28								100%	
5	100	149,30	0,15								100%	
6	100	109,70	0,11								100%	
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,27	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm								
Desvio Padrão (Mpa)			0,10									
Coeficiente de variação			35,98%									
Mediana (Mpa)			0,21									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante												
Interessado		Edifício - objeto de estudo			Obra		Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 25,95°C					Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 15,0%							
Data do ensaio: 13/10/2017					Lados das partilhas: 10 x 10 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi					Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS					Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto		<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto					
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim										
Argamassa		<input type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input checked="" type="checkbox"/> Industrializada										
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada										
Idade do revestimento		Acima de 28 dias										
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Lateral esquerda (de frente para a quadra de esportes) - 1º pavimento												
RESULTADOS												
CP	nº Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	100	316,40	0,32								100%	
2	100	288,70	0,29								100%	
3	100	366,10	0,37								100%	
4	100	401,00	0,41							100%		
5	100	206,30	0,21							100%		
6	100	275,90	0,28								100%	
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,32	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm								
Desvio Padrão (Mpa)			0,07									
Coeficiente de variação			22,34%									
Mediana (Mpa)			0,31									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante												
Interessado		Edifício - objeto de estudo			Obra		Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 25,20°C					Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 25,0%							
Data do ensaio: 18/10/2017					Lados das partilhas: 10 x 10 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi					Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS					Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto		<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto					
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim										
Argamassa		<input type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input checked="" type="checkbox"/> Industrializada										
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada										
Idade do revestimento		Acima de 28 dias										
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Frontal (Gail lateral direita) - 2º pavimento												
RESULTADOS												
CP	nº Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	100	151,60	0,15								100%	
2	100	93,70	0,10								100%	
3	100	61,00	0,06								100%	
4	100	127,90	0,13								100%	
5	100	309,60	0,32								100%	
6	100	266,30	0,27								100%	
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,22	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm								
Desvio Padrão (Mpa)			0,10									
Coeficiente de variação			46,08%									
Mediana (Mpa)			0,14									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante												
Interessado			Edifício - objeto de estudo			Obra			Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF			
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 25,20°C						Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 25,0%						
Data do ensaio: 18/10/2017						Lados das partilhas: 10 x 10 cm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi						Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS						Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato			<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco			<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa			<input type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação			<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento			Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Frontal (Gail lateral direita) - 6º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	100	235,10	0,24								100%	
2	100	126,40	0,13								100%	
3	100	215,70	0,22								100%	
4	100	147,10	0,15								100%	
5	100	129,80	0,13								100%	
6	100	161,50	0,16								100%	
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,19			CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm						
Desvio Padrão (Mpa)			0,05									
Coeficiente de variação			24,07%									
Mediana (Mpa)			0,16									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NRB 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante												
Interessado			Edifício - objeto de estudo			Obra			Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF			
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 25,20°C						Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 25,0%						
Data do ensaio: 18/10/2017						Lados das partilhas: 10 x 10 cm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi						Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS						Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato			<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco			<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa			<input type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação			<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento			Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Frontal (Gail lateral direita) - 10º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	100	179,40	0,18								100%	
2	100	301,50	0,31					100%				
3	100	234,00	0,24								100%	
4	100	147,30	0,15								100%	
5	100	312,40	0,32					100%				
6	100	206,30	0,21					100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,27			CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm						
Desvio Padrão (Mpa)			0,07									
Coeficiente de variação			25,10%									
Mediana (Mpa)			0,22									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NRB 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante											
Interessado		Edifício - objeto de estudo			Obra		Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF				
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C					Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%						
Data do ensaio: 18/10/2017					Lados das partilhas: 10 x 10 cm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi					Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS					Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto		<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto				
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim									
Argamassa		<input type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada		<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada				
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada									
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Frontal (Gaiá lateral esquerda) - 2º pavimento											
RESULTADOS											
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola
1	100	109,80	0,11							100%	
2	100	177,10	0,18					100%			
3	100	83,50	0,09							100%	
4	100	181,30	0,19					100%			
5	100	134,90	0,14							100%	
6	100	203,00	0,21					100%			
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,18	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO							
Desvio Padrão (Mpa)			0,05								
Coefficiente de variação			26,66%								
Mediana (Mpa)			0,16								
Teor de umidade médio: Sem umidade											
Espessura média: 25 mm											
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico											

APÊNDICE B – ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-Df					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C					Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%						
Data do ensaio: 05/10/2017					Diâmetro das pastilhas: 50 mm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi					Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS					Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim									
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Produzida em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada									
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Posterior (de frente para a piscina- 8º pavimento)											
RESULTADOS											
CP	Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	56,10	0,28					100%			
2	50	22,00	0,11				100%				
3	50	32,10	0,16				100%				
4	50	46,80	0,23				100%				
5	50	36,30	0,48					100%			
6	50	43,10	0,25				100%				
7	50	63,10	0,34					100%			
8	50	65,00	0,32					100%			
9	50	29,10	0,15				100%				
10	50	37,20	0,43					100%			
11	50	19,80	0,10				100%				
12	50	28,20	0,14				100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,32	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm							
Desvio Padrão (Mpa)			0,13								
Coefficiente de variação			41,97%								
Mediana (Mpa)			0,24								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13743/2013, coloca que o revestimento será aceito se de cada 12 corpos-de-prova, pelo menos 8 (oito) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -													
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração													
Interessado	Edifício - objeto de estudo			Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF								
IDENTIFICAÇÕES GERAIS													
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%									
Data do ensaio: 05/10/2017				Diâmetro das partilhas: 50 mm									
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado									
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson									
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO													
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto					
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim								
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada					
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada								
Idade do revestimento		Acima de 28 dias											
LOCAL ENSAIADO													
Fachada Posterior (de frente para a piscina - 8º pavimento)													
RESULTADOS													
CP	Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)									
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	OBS.		
1	50	106,30	0,53		100%								
2	50	37,30	0,19				100%						
3	50	58,00	0,29				100%						
4	50	102,10	0,51		100%								
5	50	57,60	0,29						100%				
6	50	43,30	0,25		100%								
7	50	36,40	0,48				100%						
8	50	126,40	0,63				100%						
9	50	51,90	0,26	100%									
10	50	65,70	0,33				100%						
11	50	58,30	0,29						100%				
12	50	19,70	0,10		100%								
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,33	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO									
Desvio Padrão (Mpa)			0,16										
Coefficiente de variação			40,88%										
Mediana (Mpa)			0,29										
REFERÊNCIA NORMATIVA													
A NRB 13749/2013, coloca que o revestimento será aceito se de cada 12 corpos-de-prova, pelo menos 8 (oito) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica													

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração												
Interessado	Edifício - objeto de estudo			Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF							
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 26,40°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 20,0%								
Data do ensaio: 10/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm								
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado								
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson								
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto				
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim							
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada				
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada							
Idade do revestimento		Acima de 28 dias										
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Lateral direita (de frente para o playground) - 2º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Sub/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb/Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	50	83,50	0,42						100%			
2	50	106,10	0,53						100%			
3	50	86,80	0,43						100%			
4	50	69,50	0,35						100%			
5	50	98,20	0,49						100%			
6	50	25,10	0,13						100%			
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,42	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO								
Desvio Padrão (Mpa)			0,14									
Coefficiente de variação			34,20%									
Mediana (Mpa)			0,42									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 26,40°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 20,0%							
Data do ensaio: 10/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Lateral direita (de frente para o playground) - 6º pavimento											
RESULTADOS											
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	62,30	0,31				100%				
2	50	35,10	0,18				100%				
3	50	50,10	0,25				100%				
4	50	105,40	0,53				100%				
5	50	56,80	0,28				100%				
6	50	38,60	0,19				100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,34	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm							
Desvio Padrão (Mpa)			0,13								
Coefficiente de variação			37,02%								
Mediana (Mpa)			0,27								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 26,40°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 20,0%							
Data do ensaio: 10/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Lateral direita (de frente para o playground) - 10º pavimento											
RESULTADOS											
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	69,10	0,34				100%				
2	50	49,80	0,25				100%				
3	50	81,00	0,40	100%							
4	50	73,50	0,37					100%			
5	50	69,50	0,35				100%				
6	50	46,70	0,23				100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,37	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm							
Desvio Padrão (Mpa)			0,07								
Coefficiente de variação			18,62%								
Mediana (Mpa)			0,35								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 -Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo			Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF						
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 25,95 C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 15,0%							
Data do ensaio: 13/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Lateral direita (de frente para a quadra de esportes) - 1º pavimento											
RESULTADOS											
CP	φ Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	84,60	0,42					100%			
2	50	136,10	0,68					100%			
3	50	89,30	0,45					100%			
4	50	25,80	0,13					100%			
5	50	67,50	0,34				100%				
6	50	41,90	0,21					100%			
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,47	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO							
Desvio Padrão (Mpa)			0,19								
Coefficiente de variação			41,31%								
Mediana (Mpa)			0,38								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 -Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo			Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF						
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 22,2 C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%							
Data do ensaio: 18/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Frontal (Gall lado direito) - 2º pavimento											
RESULTADOS											
CP	φ Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	112,90	0,56					100%			
2	50	72,60	0,36					100%			
3	50	51,70	0,26				100%				
4	50	60,70	0,30					100%			
5	50	48,20	0,24				100%				
6	50	35,90	0,18					100%			
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,37	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO							
Desvio Padrão (Mpa)			0,14								
Coefficiente de variação			36,36%								
Mediana (Mpa)			0,28								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 22,2°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%							
Data do ensaio: 18/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim									
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input type="checkbox"/> Industrializada									
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada									
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Frontal (Gall lado direito) - 6º pavimento											
RESULTADOS											
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	71,00	0,35					100%			
2	50	38,50	0,19				100%				
3	50	59,40	0,30				100%				
4	50	49,70	0,25				100%				
5	50	55,10	0,28					100%			
6	50	83,70	0,42					100%			
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,34	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO							
Desvio Padrão (Mpa)			0,08								
Coefficiente de variação			23,72%								
Mediana (Mpa)			0,29								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF					
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 22,2°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%							
Data do ensaio: 18/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim									
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input type="checkbox"/> Industrializada									
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada									
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Frontal (Gall lado direito) - 10º pavimento											
RESULTADOS											
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	
1	50	119,10	0,59					100%			
2	50	126,40	0,63					100%			
3	50	79,80	0,40					100%			
4	50	113,30	0,57					100%			
5	50	133,10	0,66					100%			
6	50	87,90	0,44				100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,61	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO							
Desvio Padrão (Mpa)			0,11								
Coefficiente de variação			17,43%								
Mediana (Mpa)			0,58								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NRB 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -											
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração											
Interessado	Edifício - objeto de estudo			Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF						
IDENTIFICAÇÕES GERAIS											
Temperatura no dia do ensaio: 22,2°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%							
Data do ensaio: 18/10/2017				Diâmetro médio: 5 cm							
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado							
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson							
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO											
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim									
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra <input type="checkbox"/> Usinada <input type="checkbox"/> Industrializada									
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada									
Idade do revestimento		Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO											
Fachada Frontal (Gail lado esquerdo) - 2º pavimento											
RESULTADOS											
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)							
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha	OBS.
1	50	74,10	0,37				100%				
2	50	92,00	0,46					100%			
3	50	85,60	0,43					100%			
4	50	103,90	0,52					100%			
5	50	23,50	0,12				100%				
6	50	39,40	0,20				100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,44	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm							
Desvio Padrão (Mpa)			0,16								
Coefficiente de variação			35,54%								
Mediana (Mpa)			0,40								
REFERÊNCIA NORMATIVA											
A NBR 13749/1996, coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica											

ANEXO A – ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO REALIZADA PELA EMPRESA DE ENGENHARIA

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração												
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-Df						
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C						Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%						
Data do ensaio: 23/09/2017						Diâmetro das pastilhas: 50 mm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi						Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS						Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato			<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto			
Chapisco			<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim						
Argamassa			<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input type="checkbox"/> Industrializada			
Tipo de aplicação			<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada						
Idade do revestimento			Acima de 28 dias									
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Posterior (de frente para a piscina) - 3º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha		
1	50	26,10	0,13				100%					
2	50	43,30	0,25				100%					
3	50	48,00	0,24					100%				
4	50	50,20	0,25				100%					
5	50	13,10	0,07					100%				
6	50	3,20	0,05					100%				
7	50	70,70	0,35					100%				
8	50	65,10	0,32					100%				
9	50	53,60	0,30				100%					
10	50	6,30	0,03					100%				
11	50	23,50	0,12					100%				
12	50	10,10	0,05					100%				
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,24									
Desvio Padrão (Mpa)			0,12									
Coefficiente de variação			48,17%									
Mediana (Mpa)			0,18									
CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO												
Teor de umidade médio: Sem umidade												
Espessura média: 25 mm												
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NRB 13743/2013, coloca que o revestimento será aceito se de cada 12 corpos-de-prova, pelo menos 8 (oito) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação de Resistência de aderência à tração												
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-Df						
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C						Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%						
Data do ensaio: 29/09/2017						Diâmetro das partilhas: 50 mm						
Tipo de cola utilizada: Epóxi						Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado						
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS						Operador: Jailson						
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico			<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto			<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto				
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não			<input checked="" type="checkbox"/> Sim							
Argamassa		<input checked="" type="checkbox"/> Rodada em obra			<input type="checkbox"/> Usinada			<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada				
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual			<input type="checkbox"/> Mecanizada							
Idade do revestimento		Acima de 28 dias										
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Posterior (de frente para a piscina) - 3º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								OBS.
				Sub	Sub/Chap	Chap.	Chap/Arg.	Arg.	Arg/Cola	Cola/Pastilha		
1	50	33,33	0,17				100%					
2	50	48,64	0,24				100%					
3	50	18,10	0,09					100%				
4	50	101,20	0,51				100%					
5	50	22,80	0,11					100%				
6	50	13,10	0,07				100%					
7	50	120,80	0,60					100%				
8	50	43,60	0,22				100%					
9	50	66,60	0,33				100%					
10	50	46,70	0,23				100%					
11	50	60,50	0,30				100%					
12	50	58,30	0,29				100%					
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,34	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO								
Desvio Padrão (Mpa)			0,16									Teor de umidade médio: Sem umidade
Coefficiente de variação			47,23%									Espessura média: 25 mm
Mediana (Mpa)			0,24									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NRB 13743/2013, coloca que o revestimento será aceito se de cada 12 corpos-de-prova, pelo menos 8 (oito) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos de argamassa inorgânica												

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO -												
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placa cerâmica e com utilização de argamassa colante												
Interessado	Edifício - objeto de estudo				Obra	Quadra 201, Lote 07 - Águas Claras-Brasília-DF						
IDENTIFICAÇÕES GERAIS												
Temperatura no dia do ensaio: 22,20°C				Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 28,0%								
Data do ensaio: 29/09/2017				Lados das partilhas: 10 x 10 cm								
Tipo de cola utilizada: Epóxi				Equipamento de corte: Serra corta mármore com disco diamantado								
Equipamento de tração: Alfa 3015 CS				Operador: Jailson								
INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO												
Substrato		<input checked="" type="checkbox"/> Bloco Cerâmico		<input type="checkbox"/> Bloco de Concreto		<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto						
Chapisco		<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim										
Argamassa		<input type="checkbox"/> Rodada em obra		<input type="checkbox"/> Usinada		<input checked="" type="checkbox"/> Industrializada						
Tipo de aplicação		<input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecanizada										
Idade do revestimento		Acima de 28 dias										
LOCAL ENSAIADO												
Fachada Posterior (de frente para a churrasqueira) - 4º pavimento												
RESULTADOS												
CP	Ø Médio (mm)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência (Mpa)	Formas de ruptura (%)								
				Subs/Chap	Chap	Chap/Emb.	Emb.	Emb./Arg	Arg.	Arg/Cerâmica	Arg/Cola	
1	100	93,70	0,10								100%	
2	100	101,20	0,10								100%	
3	100	390,70	0,40				100%					
4	100	66,10	0,07								100%	
5	100	87,99	0,09								100%	
6	100	201,50	0,21							100%		
Resistência de aderência à tração média (Mpa)			0,20	CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO Teor de umidade médio: Sem umidade Espessura média: 25 mm								
Desvio Padrão (Mpa)			0,13									
Coefficiente de variação			62,96%									
Mediana (Mpa)			0,10									
REFERÊNCIA NORMATIVA												
A NBR 13755/1996 (Corrigida 1997), coloca que o revestimento será aceito se de cada 6 corpos-de-prova, pelo menos 4 (quatro) valores forem iguais ou maiores que 0,30 Mpa para revestimento externos e internos com acabamento cerâmico												