



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

TÚLIO BERTOLDO AGUIAR

**ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE FACHADA CERÂMICA: UM
ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM FORTALEZA-CE.**

FORTALEZA

2022

TÚLIO BERTOLDO AGUIAR

ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE FACHADA CERÂMICA: UM
ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM FORTALEZA-CE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Sistemas Construtivos e Materiais.

Orientadora: Profa. Ma. Rafaela Fujita Lima.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A282a Aguiar, Túlio Bertoldo Aguiar.
Análise do procedimento de execução de fachada cerâmica : um estudo de caso em um edifício residencial em Fortaleza-CE. / Túlio Bertoldo Aguiar Aguiar. - 2022.
70 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Ma. Rafaela Fujita Lima.

1. Revestimento cerâmico. 2. Fachada. 3. Diretrizes do processo.
I. Título.

CDD 624

TÚLIO BERTOLDO AGUIAR

ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE FACHADA CERÂMICA: UM
ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM FORTALEZA-CE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Sistemas Construtivos e Materiais.

Orientadora: Profa. Ma. Rafaela Fujita Lima.

Aprovada em: 06 / 12 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Leandro Santos Araújo
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Prof. Dra. Elayne Valério Carvalho
Centro Universitário Christus (Unichristus)

AGRADECIMENTOS

Meu sincero agradecimento a Deus por me proporcionar força e coragem durante o período da graduação, sempre me abençoando com saúde para que pudesse seguir firme e forte nessa jornada tão enriquecedora de conhecimento.

Meus agradecimentos a toda minha família, por fazerem parte da realização desse sonho e por contribuírem para sua concretização. Quando sonhamos juntos, realizamos algo memorável.

Minha profunda gratidão a todos aqueles que colaboraram diretamente com a minha formação. Nesse período, conheci várias pessoas que tenho certeza de que ficarão marcadas na minha vida por conta do fortalecimento de uma relação chamada amizade.

RESUMO

O sistema de revestimento externo cerâmico apresenta manifestações patológicas recorrentes, para mitigar esses problemas, o atendimento aos procedimentos preconizados na norma NBR 13755 (ABNT, 2017) são relevantes de forma a nortear a execução com intuito de aumentar a vida útil desse sistema. As construtoras estão se adaptando aos requisitos normativos da norma vigente, desta forma, esse trabalho tem como objetivo fazer uma análise do procedimento de execução da fachada de uma obra de edificação residencial, realizando um comparativo com as sugestões indicadas pelo consultor de projeto de revestimento de fachada e das diretrizes estabelecidas pela NBR 13755 (ABNT, 2017). O presente estudo realizou um estudo de caso em uma edificação residencial na cidade de Fortaleza-CE, constatando que a ausência de ensaios e paredes-teste podem comprometer a verificação da qualidade de execução da fachada, não sendo possível retroalimentar o sistema produtivo, impossibilitando a verificação de falhas construtivas. Dessa forma, foi feito o acompanhamento técnico por meio de um controle rígido de sequência de procedimentos dos serviços inerentes ao revestimento cerâmico para que se obtivesse, apesar das dificuldades, uma boa qualidade da execução da fachada da edificação.

Palavras-chave: Revestimento cerâmico, fachada, diretrizes do processo.

ABSTRACT

The ceramic external coating system presents recurrent pathological manifestations, to mitigate these problems, compliance with the procedures recommended in the NBR 13755 (ABNT, 2017) are relevant in order to guide the execution in order to increase the useful life of this system. Builders are adapting to the normative requirements of the current norm, so this work aims to analyze the procedure for executing the facade of a residential building work, following a comparison with the suggestions indicated by the cladding project consultant, facade and the guidelines protected by NBR 13755 (ABNT, 2017). The present study carried out a case study in a residential building in the city of Fortaleza-CE, noting that the absence of tests and test walls can compromise the verification of the quality of execution of the facade, not being possible to feed back the productive system, making it impossible to verification of constructive failures. In this way, technical follow-up was carried out through a strict control of the sequence of procedures of the procedures inherent to the ceramic coating so that, despite the difficulties, a good quality of execution of the facade of the building was obtained.

Keywords: *Ceramic coating, façade, process guidelines.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fachada revestida de tinta látex e pastilhas cerâmicas.....	18
Figura 2 – Componentes do revestimento cerâmico.....	20
Figura 3 – Base de concreto estrutural na fachada.....	21
Figura 4 – Base de alvenaria na fachada.....	21
Figura 5 – Chapisco na fachada.....	22
Figura 6 – Emboço na fachada.....	24
Figura 7 – Posicionamento da metálica na fachada.....	25
Figura 8 – Argamassa de assentamento.....	26
Figura 9 – Placas cerâmicas.....	28
Figura 10 – Assentamento de peça cerâmica.....	28
Figura 11 – Rejuntas na fachada.....	29
Figura 12 – Juntas de movimentação em fachada.....	30
Figura 13 – Gretamentos nas superfícies das cerâmicas.....	32
Figura 14 – Eflorescência nos rejuntas da fachada.....	32
Figura 15 – Deslocamento da cerâmica com argamassa colante.....	33
Figura 16 – Trinca em revestimentos cerâmicos.....	34
Figura 17 – Possíveis classificações da pesquisa científica.....	41
Figura 18 – Passo a passo do trabalho.....	42
Figura 19 – Proximidade da pesquisa com a orla da praia.....	42
Figura 20 – Limpeza da base de concreto.....	46
Figura 21 – Fachada chapiscada.....	47
Figura 22 – Mapeamento da fachada com arames.....	48
Figura 23 – Fachada emboçada.....	49
Figura 24 – Tela metálica na fachada.....	50
Figura 25 – Disposição dos cordões da argamassa colante.....	52
Figura 26 – Espaçadores na peça cerâmica.....	54
Figura 27 – Acabamento final das cerâmicas.....	54
Figura 28 – Espaçamento entre as placas cerâmicas.....	55
Figura 29 – Acabamento adequado do rejunte.....	56
Figura 30 – Preenchimento total do rejunte.....	56
Figura 31 – Limitadores de fundo.....	57
Figura 32 – Juntas de movimentações horizontais.....	58

Figura 33 – Aplicação do selante à base de silicone.....	59
Figura 34 – Etapas típicas da produção do revestimento cerâmico em fachadas.....	61
Figura 35 – Inspeção do tardez na fachada.....	62

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 – Etapas do processo de projeto.....	35
Tabela 2 – Requisitos e critérios de aceitação da resistência de aderência.....	37
Tabela 3 – Critérios de preenchimento do tardez.....	38
Tabela 4 – Procedimentos da argamassa colante em peças cerâmicas.....	51
Tabela 5 – Sequência do procedimento executivo.....	60
Tabela 6 – Comparação dos pontos críticos.....	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	15
1.3	Estrutura do trabalho	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Revestimento em fachadas	17
2.1.1	<i>Tipos de revestimentos</i>	17
2.1.2	<i>Propriedades e funções do revestimento cerâmico</i>	19
2.2	Componentes do revestimento cerâmico	20
2.2.1	<i>Base</i>	20
2.2.2	<i>Chapisco</i>	22
2.2.3	<i>Emboço</i>	23
2.2.4	<i>Telas metálicas</i>	24
2.2.5	<i>Argamassa colante</i>	26
2.2.6	<i>Cerâmicas</i>	27
2.2.7	<i>Rejuntas</i>	29
2.2.8	<i>Juntas de movimentação</i>	30
2.3	Possíveis manifestações patológicas	31
2.4	Projeto de revestimento cerâmico	34
2.5	Ensaio tecnológicos em fachadas	35
2.5.1	<i>Ensaio de aderência a tração</i>	36
2.5.2	<i>Ensaio do tardez</i>	37
2.6	Estudos realizados na área	38
3	METODOLOGIA	40
3.1	Delineamento da pesquisa	40
3.2	Universo da pesquisa	42
3.3	Coleta de dados	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
4.1	Componentes do sistema de revestimento	45
4.1.1	<i>Base</i>	45

4.1.2 Chapisco.....	46
4.1.3 Emboço.....	48
4.1.4 Reforço.....	50
4.1.5 Argamassa colante.....	51
4.1.6 Cerâmicas.....	53
4.1.7 Rejuntes.....	55
4.1.8 Juntas de movimentação.....	57
4.2 Procedimento executivo e inspeção.....	60
4.3 Considerações e discussões.....	62
5 CONCLUSÃO.....	66
REFERENCIAS.....	68

1 INTRODUÇÃO

As cerâmicas possuem grande relevância no mercado da construção civil por constituírem um revestimento de áreas externas, e quando aplicada em fachadas, protegem a estrutura da edificação de intempéries diversas. Além disso, os revestimentos cerâmicos têm sido utilizados em fachadas de edificações por proporcionarem, melhor desempenho em termos de impermeabilização e conforto térmico, além da beleza estética e valorização do imóvel. Segundo Kolling (2017), a utilização de revestimentos cerâmicos externos é um grande agregador de valor a edificação.

Com o aumento da demanda por produtos cerâmicos para revestimento, diversos países investiram significativamente nesse mercado. Entre esses países, o Brasil, se destaca ao se tornar em 2022, segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento (ANFACER, 2022), o 3º maior produtor mundial de cerâmica, o 7º maior exportador mundial de revestimento cerâmico e o 2º maior consumidor de cerâmica mundo. Apesar dos avanços tecnológicos desse setor as adversidades relacionadas à fase de aplicação, decorrentes de fatores como mão de obra não qualificada e materiais industrializados que não atendem as especificações, resultaram em problemas executivos e, conseqüentemente, perdas financeiras. Segundo Recena (2017), as construtoras nacionais têm buscado mitigar os problemas relacionados a má execução de etapas que envolvem aplicação de revestimento, pois essas técnicas construtivas inadequadas podem gerar retrabalhos e custos extras.

Na cidade de Fortaleza-CE, o deslocamento de revestimentos em fachadas de edificações tem se tornado um problema recorrente. Um fator problemático predominante é a alta agressividade atmosférica da orla da cidade, que é gerada pela umidade relativa do ar e pela maresia. Segundo Campos (2016), a atmosfera da região apresenta elevada concentração de íons cloretos, que são prejudiciais às estruturas de concreto e seus envoltórios, além de outros fatores, como a direção e a alta velocidade dos ventos na capital cearense, que contribuem para a redução da durabilidade dos elementos construtivos.

Assim, a escolha de um revestimento e o cumprimento dos requisitos normativos são vitais para o desempenho dos revestimentos ao longo dos anos. Nesse sentido, a algumas atividades e ações podem minimizar as manifestações patológicas: o projeto de fachada, que indica os procedimentos construtivos que devem ser realizados; a consultoria especializada de uma empresa competente, que norteia as diretrizes e o construtor ao indicar os melhores e mais eficientes insumos presentes no mercado; e o acompanhamento de um profissional especializado, que vai conduzir os procedimentos e as etapas executivas da fachada.

Segundo Mitidieri (2012), a prática de projetar com foco no desempenho deve ser inserida ao processo de projeto, principalmente em razão das crescentes preocupações a respeito da durabilidade e da sustentabilidade, além dos requisitos estabelecidos pelo incorporador e para atender requisitos legais.

É importante destacar que, para a escolha dos revestimentos cerâmicos a serem utilizados na fachada, os profissionais especializados devem seguir as orientações das Normas Técnicas Brasileiras (NBRs) que tratam de revestimentos em edificações de modo a alcançarem o melhor desempenho técnico possível e estabelecer critérios de qualidade para a obra, uma vez que isso facilita de forma ampla o processo construtivo.

Para isso, a NBR 15575 (ABNT, 2013) que normaliza o desempenho de edificações habitacionais, comenta a respeito de requisitos que devem ser atendidos de forma a promover segurança, habitualidade e sustentabilidade dos usuários da edificação. Segundo essa norma, para revestimentos, deve-se analisar critérios de estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, durabilidade e manutenibilidade. Essa norma estabelece que a vida útil de revestimentos em fachadas é catalogada como de segunda categoria implicando em serem manuteníveis, ou seja, são duráveis, porém necessitam de manutenção periódica, sendo passíveis de substituição ao longo da vida útil da edificação. Essa norma ainda sugere, como mencionado anteriormente, que na análise inicial do empreendimento, revestimentos em fachadas incorporem consultorias ou serviços especializados, de forma que faça com que o projeto obtenha parâmetros técnicos desde a sua concepção.

Já a norma NBR 13755 (ABNT, 2017), que diz respeito a revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação preconiza as instruções de como revestir paredes externas com placas cerâmicas com argamassa colante, procedimento que deve ser utilizado em fachadas, e tem como objetivo estabelecer requisitos para a execução, fiscalização e recebimento desse serviço de modo que possa guiar o construtor da melhor maneira possível, evitando falhas e contratempos.

1.1 Justificativa

Conhecer e atender aos requisitos e critérios das normas brasileiras é essencial para assegurar a qualidade mínima prevista para revestimentos de fachada. No que diz respeito ao assentamento das placas cerâmicas a má execução pode provocar acidentes e representar, assim, fatores de risco à vida humana. Problemas como a dosagem errada do traço de argamassa de

reboco, a falta de uniformidade do espalhamento da argamassa colante e a falta de qualificação na aplicação do revestimento por parte do operário (ANTUNES, 2010) conduzem ao surgimento de manifestações patológicas, reduzindo a vida útil da edificação. Afim de prevenir de forma eficiente problemas como deslocamentos, eflorescências, trincas e deslocamentos na fachada, de um empreendimento, este trabalho tem a seguinte problemática: como as construtoras tem executado os sistemas de revestimento externo de forma a atender as diretrizes da norma NBR 13755?

1.2 Objetivos

De modo a responder a problemática apresentada para esta pesquisa, foram traçados os objetivos a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o procedimento de execução da fachada de uma obra de edificação residencial de Fortaleza-CE.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar os principais componentes do sistema de revestimento cerâmico que estão listados no relatório de consultoria em revestimento de fachada e que estão presentes na NBR 13755 (ABNT, 2017);
- Identificar o procedimento de execução in loco dos principais componentes do sistema de revestimento externo estudado;
- Analisar de forma comparativa o atendimento as diretrizes sugeridas no relatório de consultoria em revestimento de fachadas, com a NBR 13755 e com o que foi realizado in loco.

1.3 Estrutura do trabalho

Dentro do contexto apresentado, esse trabalho foi dividido em seções, para uma melhor apresentação do conteúdo estudado e analisado. A primeira seção é a introdução, que é

responsável pela apresentação global dos intuitos do trabalho, exibindo a sua justificativa, a sua problemática, os seus objetivos gerais e os seus objetivos específicos de forma mais explícita.

Este trabalho conta ainda com as seções de referencial teórico, na qual foram apresentados os assuntos pertinentes ao tema da pesquisa, a seção de metodologia onde foram listados os procedimentos metodológicos para chegar ao objetivo geral da pesquisa. Após essas seções, foram apresentados os resultados e a seção de conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção tem como finalidade abordar os principais conceitos relacionados ao tema da pesquisa com o intuito de contextualizar sobre a temática. Pretende-se ainda com essa revisão obter um melhor embasamento para a etapa de análise de dados. A divisão das subseções a seguir foi feita iniciando a partir de revestimento em fachadas, com ênfase no revestimento do tipo cerâmico, passando pelas suas funções, componentes e as principais manifestações patológicas.

2.1 Revestimento em fachadas

Segundo Pacheco (2017), os revestimentos externos ficam expostos a inúmeras solicitações deletérias, como é o caso de variações térmicas, ventanias, umidade, ruídos, incidência de raios solares, impactos ocasionais, carregamentos estáticos e dinâmicos, exposição a águas pluviais e peso próprio. Por isso, para fachadas é importante escolher o revestimento não só baseado nos resultados estéticos, mas também analisando critérios como o coeficiente de dilatação da peça, da sua resistência as ações dos ventos, da sua resistência a umidade, na resistência a exposição dos raios solares, além da sua praticidade e nas características do projeto, bem como o estilo arquitetônico do local.

Essa escolha deve ser realizada na fase inicial do processo construtivo como sugerido pela NBR 15575 (ABNT, 2013), pois é importante, para que a estrutura tenha sua vida útil prolongada, ter o seu sistema de revestimento funcionando perfeitamente ao longo dos anos, diante do meio de agressividade em que se encontra a edificação.

2.1.1 Tipos de revestimentos

Levando em consideração o exposto acima e os diversos tipos de revestimentos externos para fachadas presentes no mercado, conhecê-los bem faz com que o leque do construtor seja ampliado de forma a levá-lo a melhor seleção de acordo com os requisitos necessários para aplicação desses revestimentos nas fachadas e os seus usos específicos na obra, evitando retrabalhos provenientes de falhas construtivas. Segundo Kolling (2017), gastos elevados com retrabalhos nos revestimentos externos geram uma péssima imagem passada à sociedade devido a falhas construtivas.

Entre esses tipos, a tinta látex é o revestimento mais simples (Figura 1), mais econômico e de fácil aplicabilidade, tornando-a muito comum em fachadas de edificações residenciais. Porém, apresenta problemas em ambientes com alta umidade e com alta incidência de raios solares, requerendo manutenções reiteradas vezes. A função primordial, quando utilizadas em fachadas, da tinta látex é a proteção agindo no intuito de prolongar a durabilidade dos elementos estruturais e de vedação, evitando a ação direta de agentes agressivos (CUNHA, 2011). Para a mesma autora, propriedades importantes influenciam na escolha de qual tinta látex deve ser utilizada, além dos tipos de emulsões, do tamanho de partículas dos polímeros, da sua flexibilidade, da resistência à água, dureza, teor de resinas, brilho, resistência à abrasão, porosidade, suscetibilidade à impregnação de sujeiras, absorção de água por capilaridade, entre outros.

Figura 1 – Fachada revestida de tinta látex e pastilhas cerâmicas.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Outro tipo presente no mercado da construção civil, descobertos no período Neolítico, são os revestimentos cerâmicos que são impermeáveis e apresentam boa resistência mecânica, além de auxiliarem no controle interno de temperatura do ambiente. A construção de casas durante o período Neolítico apresentou algumas marcantes inovações tecnológicas, particularmente ao que diz respeito ao uso de materiais estruturais e suas combinações que até então não tinham sido utilizadas (NAVARRO, 2006).

O sistema de revestimento cerâmico se fez necessário, pois o mesmo protege as fachadas das edificações de agentes externos, na exposição de intempéries e fatores patológicos, garantindo o prolongamento da sua vida útil, que juntamente com a qualidade na execução do serviço, a verificação do atendimento das especificações das peças industrializadas utilizadas e com o acompanhamento de um profissional altamente especializado e qualificado, essa

utilização pode reduzir manutenções corretivas ao longo do tempo, gerando uma maior segurança e durabilidade do empreendimento construtivo (GROFF, 2011).

É possível ainda verificar outros tipos de revestimento em fachadas, como: pele de vidro, aço corten, pedras polidas, madeiras impermeabilizadas e vernizadas, porém, por não se tratar de revestimentos comuns na região na qual o estudo de caso será aplicado, as mesmas não serão aprofundadas neste item da pesquisa.

2.1.2 Propriedades e funções do revestimento cerâmico

É notável que os revestimentos cerâmicos englobam diversas funcionalidades e propriedades que agregam valor ao produto e por isso são levadas em consideração na hora de proteger e economizar ao escolher a melhor peça com base nos quesitos de adaptação ao cenário de agressividade em que está situada a edificação.

As funcionalidades como estanqueidade, proteção da estrutura de concreto, conforto térmico e estética servem como uma referência quando pensado no quesito qualidade e durabilidade da edificação. Segundo Rhod (2011), a proteção dos elementos de vedação, auxiliando nos isolamentos térmicos e acústicos, na estanqueidade da água e dos gases, além da proteção contra incêndio estão entre as principais funcionalidades dos revestimentos cerâmicos.

Já as propriedades como expansão, resistência ao peso, coeficiente de atrito, resistência a dilatação térmica e absorção de água servem como parâmetros para a proteção das estruturas das edificações no que dizem respeito as manifestações patológicas e intempéries relacionadas, protegendo e vedando os edifícios (GRIPP, 2008). Além disso, a durabilidade do material no local correto e a sua limpeza, são naturalmente facilitadas por meio da predileção correta com base nas normas de desempenho técnico.

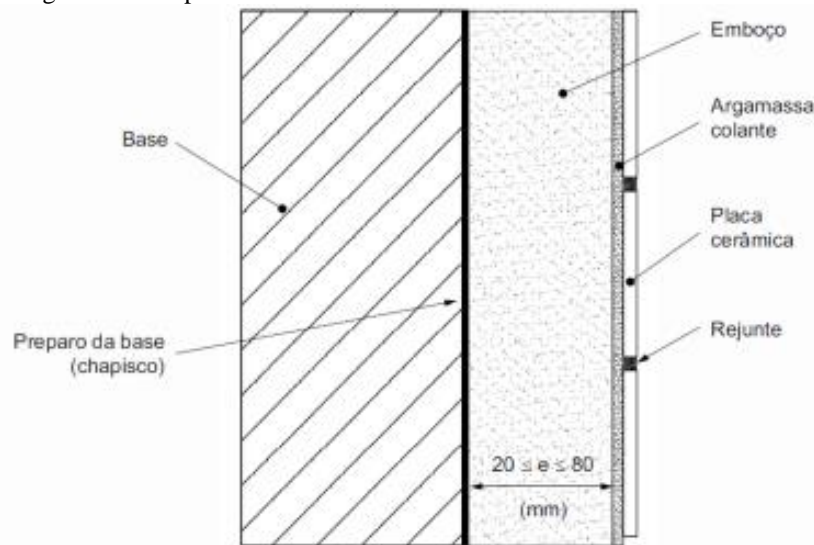
Contudo, é importante que os revestimentos externos tenham boa aderência, de forma a se manterem fixos aos substratos por meio de resistências e tensões normais que atuam na interface com a base (GROFF, 2011). Segundo a mesma autora, as técnicas executivas do revestimento devido a operação de prensagem, a operação de compactação e a limpeza da superfície de aplicação, influenciam para o melhor atendimento dessa propriedade.

Por esse motivo, faz-se necessário buscar atender essas técnicas da melhor maneira possível, sempre verificando como está o procedimento de cada etapa com base nas inspeções indicada pela NBR 13755 (ABNT, 2017).

2.2 Componentes do revestimento cerâmico

Para melhor compreensão do processo de revestimento de fachada como um todo, faz-se necessário compreender quais são os componentes do revestimento cerâmico (Figura 2) em quais etapas são aplicados, quais são suas características e quais as funções dentro do sistema global. Dessa forma, esta seção tem como objetivo apresentar as principais etapas do serviço de revestimento cerâmico e suas especificidades.

Figura 2 - Componentes do revestimento cerâmico.



Fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017, p. 1).

É importante apresentar cada um dos componentes, sendo eles: base, chapisco, emboço, argamassa colante, placa cerâmica e rejunte. Vale ressaltar, que além dos componentes apresentados na Figura 2, pode-se ainda mencionar as telas metálicas e as juntas de movimentação, que também serão apresentadas nesta seção.

2.2.1 Base

Na área da construção civil, com foco em fachadas, as bases são o suporte primordial que dão a ancoragem necessária para o recebimento dos revestimentos cerâmicos e podem ser as mais diversas possíveis. Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), as bases são as superfícies sobre as quais são executadas as camadas do revestimento.

Porém, para fachadas revestidas em cerâmicas com argamassa colante, o mercado habituou-se a utilizar duas bases muito específicas que se destacam visivelmente por estarem em grande quantidade presentes nas obras civis e servirem como apoio para o recebimento do

chapisco, iniciando assim, todo um processo de proteção da estrutura da edificação, são elas: base de concreto estrutural (Figura 3) e base de alvenaria em tijolos cerâmicos (Figura 4).

Figura 3 – Base de concreto estrutural na fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Figura 4 – Base de alvenaria na fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

2.2.2 Chapisco

Segundo Cruz (2015), o chapisco (Figura 5) é um procedimento que se faz previamente na base e é utilizado para melhorar a capacidade de aderência da argamassa aplicada ao substrato, com o objetivo de aumentar a rugosidade superficial da mesma.

Figura 5 – Chapisco na fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Segundo a NBR 13755 (ABNT,2017), dependendo do local e como será realizado o procedimento, o chapisco pode ser executado com traço de 1:3 (cimento: areia grossa ou areia média) adicionados de água até dar a forma requerida. Ainda segundo Cruz (2015), por possuir característica bastante fluída sua aplicação é facilitada, o que o torna mais eficiente em questão de trabalhabilidade e em sua fixação entre a interface do substrato e a do revestimento. Com intuito de obter maior aderência do sistema, esse resultado garante uma melhor estabilidade do revestimento de uma forma geral.

Segundo a NBR 7200 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento (ABNT, 1998), o chapisco deverá ser aplicado por lançamento e executado com cautela para não encobrir toda a base. Além de mencionar que o período mínimo para o intervalo de cura do chapisco e, conseqüentemente, aplicação do emboço ou da camada única é de três dias, essa norma ainda orienta que para locais em que se tem temperaturas muito

intensas, acima de 30°C, e climas secos esse prazo do tempo de cura do chapisco poderá ser reduzido para dois dias.

Em regiões de clima muito seco, temperaturas elevadas e grande exposição solar, a NBR 7200 (ABNT, 1998) também recomenda que na etapa de aplicação do chapisco, o mesmo deverá ser protegido da ação direta dos raios solares e das ações impetuosas dos ventos por meio de processos que mantenham a umidade contínua da superfície por no mínimo 12 horas consecutivas, após a aplicação da camada de chapisco.

Essa norma também direciona sobre a questão dos aditivos adicionados no chapisco que melhoram a aderência quando compatíveis com os aglomerantes utilizados na produção da argamassa de revestimento e com os materiais da base. Para esse uso deverá ser seguido as recomendações técnicas de cada produto, verificadas e comprovadas por meio de ensaios de laboratórios credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

2.2.3 Emboço

O emboço, tem como objetivo e finalidade preparar a base chapiscada para o assentamento do revestimento cerâmico e promover a estanqueidade da zona em que está situado. Segundo Zanelato (2015), o emboço, também denominado como camada de massa grossa, é a camada de revestimento aplicada sobre o chapisco. Segundo a NBR 13755 (ABNT,2017), a função primordial do emboço é a regularização da superfície, que deve apresentar espessura média entre 20 mm e 80 mm.

O emboço geralmente é executado com traço de 1:1:6 (cimento: cal hidratada: areia grossa ou areia média) adicionados de água até dar a forma requerida. A cal é um insumo que é utilizado para dar a mistura mais trabalhabilidade, melhor aderência e ser conduzida de forma mais eficiente. Quando na composição da mistura apresenta um percentual de cal, essa passa a ter suas características alteradas, essencialmente no estado fresco, fornecendo uma maior trabalhabilidade para a mistura (ZAMBIASI, 2017).

Segundo Junior (2010), na execução do emboço deve-se administrar a checagem da argamassa utilizada por meio da densidade da massa, da contenção de água, da relutância à tração na flexão e à compressão, e do módulo de deformação, uma vez que para obtenção do emboço especificado, todos esses requisitos devem ser atendidos conforme o desejado.

Segundo a NBR 7200 (ABNT, 1998), a aplicação do emboço na fachada (Figura 6) sobre o chapisco só poderá ser feita depois de decorridos três dias da execução do chapisco, de

forma que a base chapiscada suporte o peso da camada de massa grossa do emboço. Além disso, entre cada cheia de camada do emboço deve-se esperar a cura da camada já executada para aplicação da próxima de pelo menos 24 horas.

Figura 6 – Emboço na fachada.

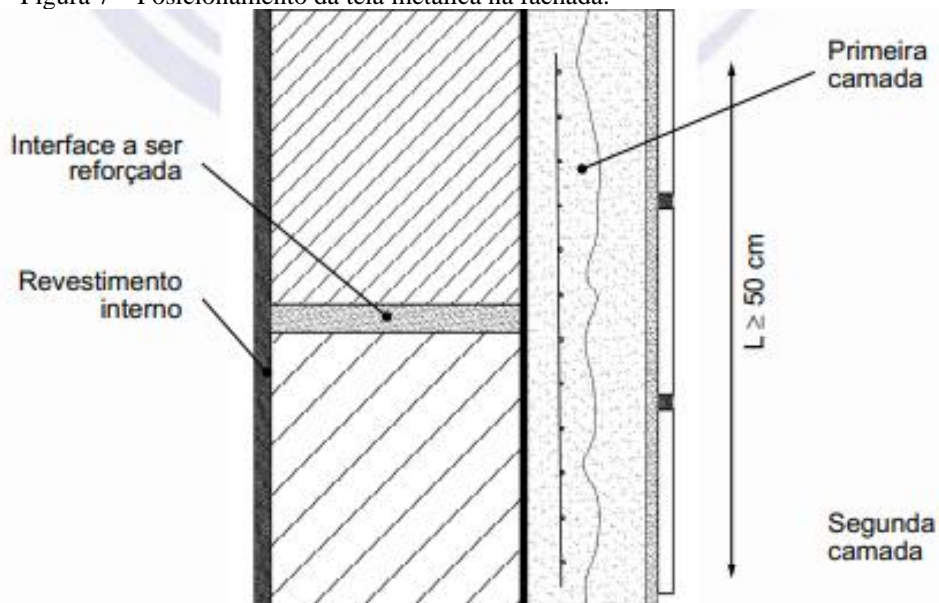


Fonte: acervo do Autor, 2022.

2.2.4 Telas metálicas

As telas metálicas são utilizadas como reforço no revestimento de modo a combater a fissuração na região de contato da alvenaria com a estrutura de concreto. Geralmente as telas metálicas são posicionadas (Figura 7) e empregadas no fortalecimento do emboço para auxiliar no combate aos esforços solicitantes. Segundo Silva (2012), as telas metálicas além de auxiliarem no combate aos esforços já mencionados, atuam como distribuidoras de tensões, possibilitando o surgimento de microfissuras, ao invés de grandes fissuras, sendo essas, na maioria dos casos, imperceptíveis a olho nu e menos danosas ao revestimento.

Figura 7 – Posicionamento da tela metálica na fachada.



Fonte: NBR 13755, 2017.

A NBR 7200 (ABNT, 1998) orienta a utilização de telas metálicas para reforçar o emboço no caso em que a base for composta por materiais distintos e for submetida a esforços que ocasionem diferentes deformações, como é o caso de balanços, platibandas e pavimentos terminais, fazendo com que os materiais ali empregados aguentem os esses esforços solicitados e possíveis movimentações que porventura podem ser geradas.

Já a NBR 13755 (ABNT, 2017) prediz que a utilização mais comum de reforço são as telas metálicas, produzidas de fio com diâmetro maior ou igual do que 1,24 mm e não superiores a 1,50 mm, pois essa última espessura atrapalha o manuseio. A norma ainda diz que a abertura de malha mínima, que é a distância entre os fios, não pode ser inferior a 25 mm, uma vez que tem a função de proibir a retração da argamassa e deve ser inserida na camada de emboço sempre que ela apresentar espessura maior que 5 cm, ancorada a estrutura que dá o suporte, transpassando longitudinalmente em 25 cm cada ligação de elemento estrutural.

Ainda, segundo a mesma norma, orienta que a ancoragem da tela à estrutura-suporte deve resistir as solicitações esperadas como é o caso do peso próprio de todo o revestimento e a variações de temperaturas iguais aos intervalos entre as máximas e mínimas do local da obra.

Embora as recomendações das normas abordem o uso da tela metálica, é notório que não há uma padronização nas orientações desse reforço estrutural. Falta especificação com base na espessura do fio e da malha metálica que melhor se adeque para cada situação. Essa ausência pode ocasionar mais problemas quanto ao surgimento de novos danos em revestimentos em consequência da tela metálica utilizada.

2.2.5 Argamassa colante

Argamassa é um conjunto homogêneo de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, que podem conter aditivos e podem ser pré-fabricadas ou produzidas no próprio canteiro de obra. Ainda tem como finalidade servir como uma espécie de cola ao fazer a ligação de revestimentos na base aplicada. Segundo Ferreira (2014), essa mistura de aglomerantes têm propriedades de aderência e endurecimento bem características.

A argamassa de assentamento (Figura 8) pode apresentar diferentes traços em relação ao seu uso e aplicabilidade de acordo com o serviço executado. Além disso, segundo Ferreira (2014), a argamassa pode alcançar uma melhor propriedade para os revestimentos, que podem apresentar melhorias na resistência mecânica e aperfeiçoamentos na sua adesão.

Figura 8 – Argamassa de assentamento.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

A NBR 13755 (ABNT, 2017), visando a ascensão do conhecimento técnico e o incremento da vida útil das edificações, indica que posteriormente a execução do emboço nas fachadas, as placas cerâmicas devem ser assentadas utilizando argamassa colante, tomando os cuidados e procedimentos necessários a depender da região de utilização.

A argamassa colante é utilizada na fixação das placas cerâmicas e ainda existem diferentes tipos no mercado, de acordo com suas propriedades que são baseadas no local que vai ser utilizada e na quantidade de aditivos existentes na massa que estabelecem o quanto a argamassa é aderente. Segundo Ferreira (2014), as argamassas podem ser classificadas por categorias, entre essas se destacam as argamassas de cal, as argamassas de cimento, as

argamassas mistas e as argamassas prontas. Para a aplicação em fachadas de edificações, a que mais se enquadra é a argamassa a base de cimento com única colagem e em alguns casos, de acordo com a NBR 13755 (ABNT, 2017) para placas cerâmicas maiores de 30 x 30 cm existe a necessidade de dupla colagem que consiste no espalhamento da argamassa colante no verso da placa e na base, como é no caso do reboco.

2.2.6 Cerâmicas

Utilizadas como forma de revestimento na construção civil, inicialmente a fabricação das cerâmicas se dava por meio do cozimento da argila. Segundo Martins (2004), a mistura da água com a argila forma uma pasta plástica moldável barrosa crua que ao secar, por conta do calor ou perda de umidade, endurece mantendo o formato moldado. Nesse processo, com o fornecimento de calor a argila retira-se toda sua água transformando o material em massa amorfa que, ao misturar a sílica e a alumina cristalizam-se, formando novos minerais e dando novas propriedades como consequência.

Com o avanço da tecnologia, fabricar diferentes tipos de revestimentos cerâmicos se tornou algo rotineiro nesse setor da construção civil, de forma que atendessem os usuários da melhor maneira possível ao gerar uma maior vida útil prolongada do produto. Para isso, as diversas alternativas de processamentos, com base no modo de fabricação, geram revestimentos cerâmicos de formas variadas, dando características únicas a peça (TONDO, 2019).

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), as placas cerâmicas (Figura 9) devem apresentar absorção máxima de 6 %, não podem estar molhadas por conta do seu assentamento e a EPU (expansão por umidade) deve ser indicada em projeto e estar limitada ao valor máximo de 0,6 mm/m. A mesma norma ainda indica que as placas devem estar armazenadas na obra por lote, tonalidade e acabamento, de acordo com o especificado pelo fornecedor e apresentado nas embalagens do material e não podem apresentar engobe de muratura pulverulento em quantidade superior a 30 % da área do tardo da placa.

Figura 9 – Placas cerâmicas.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Além disso, a forma como é assentada a cerâmica (Figura 10), tem um papel importante na questão da durabilidade do sistema. Segundo Cruz (2015), as forças geradas no assentamento das cerâmicas com argamassa colante fazem com que o conjunto fique unicamente estável e resistente, garantindo elo na interface de contato e promovendo uma segurança necessária durante o período mínimo de vida útil.

Figura 10 – Assentamento de peça cerâmica.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Assim, a aderência mecânica atuante na interface entre argamassa e substrato tem mecanismos de resistência a tração, cisalhamento e de fortalecimento de colagem na extensão da zona de aplicação. Ainda segundo Cruz (2015), os dois primeiros mecanismos têm propriedades ligadas a ao combate de esforços normais, gerados por meio da sua utilização, e

ao combate de esforços verticais e tangenciais que são solicitados ao revestimento por conta da ação gravitacional; enquanto o terceiro mecanismo visa indicar provável falha de contato na superfície do sistema.

2.2.7 Rejuntas

O rejunte na fachada (Figura 11) é um importante componente do revestimento cerâmico pois segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), apresentam características e propriedades como rigidez, aderência lateral das placas e resistência mecânica, dificultando que as peças cerâmicas descolem da argamassa, ajudando a dar um conforto visual ao regularizar a superfície, disfarçando possíveis falhas de instalação, além de protegerem da umidade e permitirem uma melhor vedação nos pontos de encontro das peças, evitando que a penetração de água na estrutura ocorra, segundo Ponciano (2011), o rejunte apresenta uma grande parcela de responsabilidade para o desempenho adequado de todo o conjunto de revestimento.

Figura 11 – Rejuntas na fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Os tipos de rejuntas presentes no mercado são os: rejuntas acrílicas, rejuntas epóxis e rejuntas cimentícias. O rejunte é basicamente composto por cimento, agregados minerais, germicidas, fungicidas, polímeros e aditivos (PONCIANO, 2011).

A escolha de um bom rejunte é sempre baseada nas suas especificações, que são fornecidas pelo fabricante, e nas condições técnicas que precisam ser atendidas, oferecendo mais salubridade, qualidade e segurança para os revestimentos de fachada ao evitarem problemas como rachaduras e deslocamento de peças, além de permitirem uma limpeza de forma mais simples. Segundo a NBR 14992: A.R. - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios (ABNT, 2003), os rejuntas

são classificados levando em consideração o seu local de aplicação e o tipo de placa cerâmica utilizada.

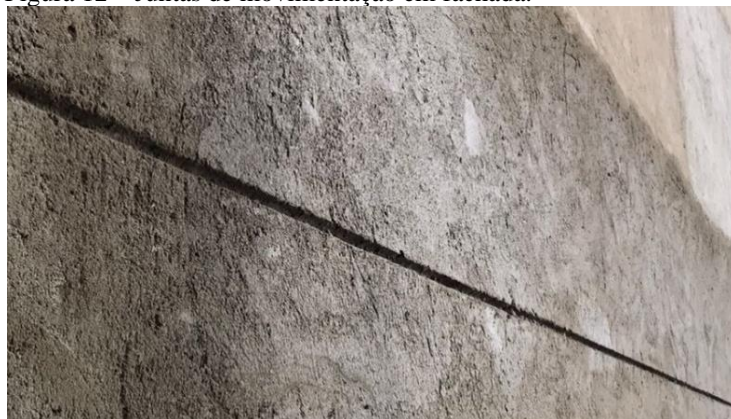
2.2.8 Juntas de movimentação

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), juntas são espaços regularizados e regulamentados entre duas superfícies adjacentes. Podem ser divididas em juntas de assentamento, juntas de movimentação e juntas estruturais.

Ainda segundo a mesma norma, juntas de assentamento são espaços entre duas placas cerâmicas próximas. Juntas de movimentação são juntas que tem o objetivo de dividir o revestimento externo para aliviar as tensões provocadas pela movimentação da base da estrutura. E juntas estruturais são juntas que separam a edificação em partes distintas.

As juntas de movimentação (Figura 12) são zonas de vazios que se encontram ao longo das fachadas e podem ser divididas em horizontais e verticais, cada uma com propósito e função distinta. Elas são muito utilizadas como forma de absorver as deformações solicitadas pela estrutura, pelos movimentos térmicos e higroscópicos dos materiais das camadas. Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), para que essas características sejam intensificadas, na vedação das juntas de movimentação devem ser empregados, em cima do tarucel, selantes elastoméricos, que são materiais que possuem a habilidade de retornar rapidamente às suas dimensões e fisionomias originais após deformação intensa por solicitação de um esforço mecânico.

Figura 12 – Juntas de movimentação em fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

2.3 Possíveis manifestações patológicas

A patologia é o estudo que tenta compreender a origem, as causas e os mecanismos de alterações funcionais estruturais ocasionadas pelas situações degradantes do ambiente e do tempo nos materiais e componentes empregados. As manifestações patológicas, habitualmente, são consequências de uma combinação de fatores que juntos ocasionam diversos problemas para a estrutura (MONTENEGRO, 2018).

Esse estudo é rotineiro na construção civil, uma vez que é importante para descobrir a gênese de diversos problemas que podem comprometer o desempenho técnico das edificações, por surgirem durante a sua vida útil, porém quanto mais criteriosa for a avaliação dessas manifestações patológicas juntamente com um maior aprofundamento técnico, maior será a probabilidade de um acerto eficiente em relação a solução indicada (ZUCHETTI, 2015).

Por vezes, quando em estágios avançados e não dado a devida importância, esses problemas podem ocasionar a falta de segurança da edificação. Por isso, é importante buscar desde a concepção da execução a minimização das patologias, para reduzir manutenções que geram gastos extras para os usuários ou para as construtoras dos empreendimentos. Para Montenegro (2018), o treinamento das equipes responsáveis pela execução do serviço de revestimento das fachadas, alinhada com a padronização de procedimentos e as verificações de conformidades podem, nesse cenário, minimizar as patologias.

Existem diversas constatações de reiterados problemas relacionados as manifestações patológicas em edificações e entre eles, destacam-se alguns por ocorrerem com mais frequência, principalmente em revestimentos cerâmicos que é o foco do trabalho, como é o caso de gretamentos, eflorescências, descolamentos, deslocamentos, fissuras e trincas.

O gretamento (Figura 13) é a incidência de tensões nas camadas de esmalte do revestimento cerâmico, é uma patologia ocasionada pelo rompimento dilatante entre a base e o esmalte, agravado pela umidade e temperatura. Essa manifestação patológica ocorre em placas cerâmicas esmaltadas quando a expansão da camada superficial não segue a expansão do corpo da peça, acarretando em frestas parecidas com arranhões (RHOD, 2011).

Figura 13 – Gretamentos nas superfícies das cerâmicas.



Fonte: IBAPE/BA, 2000.

As eflorescências (Figura 14) são manchas nas superfícies dos elementos de fachadas que alteram a cor original, ocasionados por sais e fungos que misturados com a água e em contato com a fachada, acarretam essa patologia que afeta as argamassas utilizadas nas juntas de assentamento e, portanto, facilitam a deterioração das juntas, prejudicando os revestimentos cerâmicos. Esse tipo de manifestação patológica surge pelo efeito de lixiviação, que transporta os sais solúveis até a superfície, provocando deterioração do sistema. Além de poder evidenciar-se em locais específicos ao longo do revestimento de forma concentrada ou generalizada por toda a fachada (MONTENEGRO, 2018).

Figura 14 – Eflorescência nos rejunte da fachada.



Fonte: Montenegro, 2018.

Descolamentos são pequenos afastamentos nos revestimentos que causam uma alteração visual desconfortável e podem ser oriundos da propagação de fissuras ocasionado pela falta de aderência da interface com a estrutura. A falta de contribuição efetiva no substrato do emboço, falta de juntas de controle, preenchimento ineficaz das juntas de assentamento,

insuficiência de argamassa de assentamento na face do tardo do elemento de revestimento das placas e a não verificação dos limites de tempo em aberto e tempo de ajuste dos materiais de assentamento podem provocar essa patologia (MONTENEGRO, 2018).

Deslocamentos (Figura 15) são os destacamentos e caimentos das placas cerâmicas de revestimentos causados por falhas ao assentar as peças e, ou, pelas características intensas da zona de agressividade que a edificação se encontra. Essa manifestação patológica é considerada uma das mais graves na construção civil, uma vez que pode causar risco direto a segurança vital das pessoas ao redor. Segundo Montenegro (2018), a retração da argamassa de assentamento, as deformações devidas a variações de umidade ocasionadas nas argamassas endurecidas, as deformações formadas por infiltrações de água nas fachadas, as dilatações devido a variações de temperatura, juntamente com a deformação da estrutura são os principais surgimentos de tensões elevadas entre as placas cerâmicas e a base, impossibilitando que a argamassa colante consiga preservar sua propriedade de colar esses dois elementos.

Figura 15 – Deslocamento da cerâmica com argamassa colante.



Fonte: IBAPE/BA, 2000.

As fissuras e trincas (Figura 16) nos revestimentos são manifestações patológicas que podem comprometer a durabilidade da obra, uma vez que fazem a estrutura ficar suscetível a uma maior absorção de água, proveniente de águas pluviais ou de umidade. Segundo Montenegro (2018), a cura interrompida por condições ambientais agressivas, retração abundante da argamassa, aplicação do rejunte em juntas com restos de argamassa e poeira, utilização de rejunte para junta fina em junta larga, excesso de água de amassamento, movimentação excessiva do substrato, fadiga do rejunte por ciclos higrotérmicos, são fatores que desencadeiam o aparecimento dessa manifestação patológica entre o rejunte e a placa cerâmica.

Figura 16 – Trinca em revestimentos cerâmicos.



Fonte: acervo do autor, 2022.

Além disso, outros problemas relacionados as manifestações patológicas observadas nas edificações podem ser originais de outros fatores, em função da grande complexidade dos vários sistemas envolvidos, inerentes aos processos construtivos (MONTENEGRO, 2018).

2.4 Projeto de revestimento cerâmico

O projeto de revestimento de fachada tem sido cada vez mais utilizado, pois por meio dele são definidos os procedimentos adequados para execução, respeitando as especificidades da localidade da obra, de acordo com Kolling (2017), a elaboração de projetos específicos de fachada, por meio de profissionais especializados, que contemplem detalhes construtivos, materiais adequados e o acompanhamento de diretrizes executivas auxilia a evitar diversos problemas. Além disso, a NBR 13755 (ABNT, 2017) estabelece condições exigíveis para projeto, execução, inspeção e aceitação de revestimentos de fachadas com placas cerâmicas ou pastilhas assentadas com argamassa colante.

Geralmente são encomendados pelas construtoras e executados por engenheiros projetistas que tenham conhecimento técnico apurado em relação a execução e atenção aos cuidados necessários dos serviços de revestimento, sempre alinhado com as normas técnicas vigentes e juntamente com base nas melhores e mais eficientes práticas construtivas. Segundo Mitidieri (2012), as etapas do processo de projeto têm que ser divididas por cada fase da obra desde a sua concepção de acordo com a Tabela 1, em que são realizadas medidas importantes de controle e seguimento dos projetos para que os problemas ocasionais que por ventura venham a ocorrer sejam minados e mitigados pelo controle do projetista.

Tabela 1 - Etapas do processo de projeto.

Fase	Etapas/Atividades/ Considerações de desempenho		
	Etapa	Produto da etapa	Considerações de desempenho
Concepção	Idealização do produto	Programa de necessidades e prioridades	Levantamento dos requisitos de desempenho (exigências qualitativas) aplicáveis para o empreendimento específico
Desenvolvimento de projetos	Desenvolvimento do produto	Estudo preliminar	Ratificação dos requisitos de desempenho
			Seleção da tecnologia baseada na avaliação entre benefícios técnicos, de custo e prazo. Os benefícios técnicos avaliam o potencial daquela tecnologia em atender aos requisitos de desempenho pré-definidos
	Formalização	Anteprojeto e projeto pré-executivo	Discussão e formalização dos critérios de desempenho (parâmetros quantitativos)
			Definição dos métodos a serem adotados para comprovação do atendimento aos critérios de desempenho (análise de projetos, resultados de ensaios, experiências anteriores etc.)
			Inclusão das exigências de desempenho e seus métodos de comprovação nos contratos com fornecedores
			Compilação dos resultados de desempenho da tecnologia específica. Para tecnologias inovadoras, pode-se recorrer ao DATec; para tecnologias convencionais, ao banco de dados existentes, ou buscar seu desenvolvimento
Detalhamento	Projeto executivo e projeto para produção	Detalhamento técnico dos projetos, considerando as soluções construtivas para atendimento aos critérios de desempenho	
		Elaboração do projeto para produção, incluindo procedimentos de execução	
		Desenvolvimento dos manuais de uso e manutenção do edifício para os diversos elementos e subsistemas. Nesses manuais devem constar VUP, períodos e procedimentos de manutenção para atingir a VUP	
Gestão e execução de obras	Planejamento para a execução	Execução conforme projeto e especificações técnicas	Preservação das especificações e detalhes que favorecem o desempenho
Gestão do uso	Gestão e manutenção	Gerenciamento do uso e da manutenção; gerenciamento da operação	Gerenciamento do edifício, considerando o manual de uso e manutenção

Fonte: Mitidieri, 2012.

2.5 Ensaios tecnológicos ao sistema de revestimento em fachadas

Tendo em vista a complexidade do serviço de revestimento de fachadas e seus inúmeros componentes, como apresentado na seção anterior, é de grande importância o acompanhamento e o controle da qualidade de cada etapa. Para isso, são sugeridos e em alguns casos, exigidos em normas, ensaios que atestem a qualidade de determinados componentes. Na

presente seção serão apresentados ensaios e ações que visam garantir a qualidade do sistema de revestimento cerâmico de uma edificação.

2.5.1 Ensaio de aderência a tração

O ensaio de aderência a tração, popularmente chamado de ensaio de arrancamento, tem como objetivo verificar se a resistência de aderência da argamassa do emboço está bem aderida ao substrato, seguindo parâmetros da NBR 13755 (ABNT, 2017), sob condições normais, no local de aplicação da mesma, esse ensaio considera a melhor interação do substrato com o revestimento.

Por esse motivo, painéis testes podem ser realizados, no decorrer da obra, para realizar os testes dos ensaios de arrancamento, que servem para controlar o processo de execução dos revestimentos aplicados na fachada. Esses ensaios são normatizados pela NBR 13528 – Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração (ABNT, 2010), que aborda o procedimento da execução do ensaio na obra e pela NBR 13755 (ABNT, 2017) que estabelece os parâmetros normativos de referência do ensaio.

A NBR 13755 (ABNT, 2017) diz que por se tratar de um ensaio em um componente de fachada pronto, esse ensaio de aderência a tração se torna um indicativo da qualidade do processo do revestimento da fachada, pois motiva o rígido controle do procedimento executivo, uma vez que atitudes corretivas podem ser tomadas em tempo hábil caso seja evidenciado algum tipo de transgressão da técnica adequada.

Esta mesma norma ainda recomenda alguns requisitos e critérios para a aceitação da resistência de aderência no sistema de revestimento da fachada (Tabela 2), indicando o número mínimo dos corpos de prova para a amostragem do ensaio, pois, segundo a mesma, esse ensaio tem como objetivo compreender por meio do requisito de resistência mecânica a qualidade do processo de produção do revestimento cerâmico na fachada.

Tabela 2 – Requisitos e critérios de aceitação da resistência de aderência.

ENSAIO	AMOSTRAGEM MÍNIMA	RESULTADO (MPa)	COMENTÁRIOS
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL	12 CP a cada 2.000 m ²	Pelo menos 8 CP \geq 0,5	Aprovado
		$0,3 \leq$ 8 CP $<$ 0,5	Consultar projetista
		Menos de 8 CP \geq 0,3	Reprovado
ADERÊNCIA DAS PLACAS AO EMBOÇO	12 CP a cada 2.000 m ²	Pelo menos 8 CP \geq 0,5	Aprovado
		$0,3 \leq$ 8 CP $<$ 0,5	Consultar projetista
		Menos de 8 CP \geq 0,3	Reprovado

Fonte: adaptado da NBR 13755, 2017.

Ainda segundo a NBR 13755 (ABNT,2017), a distribuição dos corpos de prova devem ser espalhadas e conter a mesma quantidade ao longo da área analisada. Recomendando uma distribuição que englobe todas as fachadas, apesar que as posições exatas dos corpos de prova tenham que ser definidas por meio do procedimento de revestimento da fachada. A mesma norma ainda diz que os corpos de provas para fazer o ensaio não podem estar localizados em regiões que apresentem reforços com telas metálicas na parte do emboço.

De acordo com a NBR 13755 (ABNT, 2017), para uma melhor análise do ensaio de aderência a tração cada conjunto de corpo de prova deve conter os parâmetros do tipo de emboço executado no seu posicionamento, a sua forma de aplicação, o seu acabamento, a idade do emboço e do assentamento cerâmico, bem como o tipo de argamassa colante utilizada e a orientação de qual posição da fachada está localizada aquele corpo de prova, além de contemplar outros fatores que se façam importantes a análise.

2.5.2 Ensaio do tardo

A NBR 13755 (ABNT, 2017), caracteriza o tardo como a face inferior da placa cerâmica que fica em contato com a argamassa colante, a norma sugere que seja de fundamental importância que o preenchimento mínimo da quantidade do tardo e da espessura da argamassa sejam respeitados, uma vez que por motivos de infiltração de água ou por motivos mecânicos podem ocasionar problemas no sistema de revestimento cerâmico da fachada.

No caso da infiltração da água, por exemplo, a norma diz que fica provável o surgimento de possíveis manifestações patológicas, como é o caso de origem de eflorescência e problemas parecidos que por ventura possam afetar o controle de qualidade da fachada.

Por esse motivo, a NBR 13755 (ABNT, 2017) recomenda que sejam avaliados alguns critérios visuais para o preenchimento do tardo (Tabela 3), de forma a garantir a melhora da durabilidade do sistema e minorar esses possíveis problemas futuros.

Tabela 3 – Critérios de preenchimento do tardo.

AMOSTRAGEM	ÁREA DO PANO	CRITÉRIO DA % DO PREENCHIMENTO DO TARDO	COMENTÁRIOS
1ª AMOSTRAGEM: DUAS PLACAS	40 m ²	Duas placas ≥ 90%	Pano aprovado
		Uma ou mais placas < 90%	Realizar 2ª amostragem
2ª AMOSTRAGEM: QUATRO PLACAS	40 m ²	Pelo menos 3 placas ≥ 90%	Pano aprovado
		Pelo menos 3 placas ≥ 80%	Pano aprovado com ressalvas: retrainar equipes e produção
		Demais situações	Pano reprovado

Fonte: adaptado da NBR 13755, 2017.

Esta avaliação consiste em verificar por meio de amostragem da área executada a porcentagem do preenchimento da argamassa colante com a peça cerâmica, indicando o número de peças que devem ser verificadas dentro da área analisada e sugerindo a aprovação ou reprovação dos panos observados.

É importante observar que esta norma ainda diz que para o melhor controle do processo de assentamento faz-se necessário a retirada das peças cerâmicas devendo essa atividade ser realizada imediatamente após o assentamento da mesma, com a argamassa ainda no seu estado fresco, uma vez que esse processo facilitará a visualização da quebra dos cordões da argamassa com a placa cerâmica.

2.6 Estudos realizados na área

Muitos trabalhos foram realizados na área de revestimento cerâmico com argamassa colante em fachada, uma vez que a adoção desse revestimento pode garantir uma maior segurança e durabilidade ao sistema, evitando degradações da edificação. Além disso, segundo Kolling (2017), quando comparado com outros tipos de revestimentos aptos para fachada, os revestimentos cerâmicos apresentam e agregam um grande valor para o empreendimento.

Dessa forma, é importante analisar formas de proporcionar uma melhor performance do sistema com o objetivo de atenuar anomalias em diferentes zonas da fachada, pois segundo Costa (2018), devido a falhas decorrentes da ausência de projeto executivo, da

falta de mão de obra especializada e do não seguimento das diretrizes das normas vigentes são observadas recorrentemente manifestações patológicas nas fachadas das edificações de Fortaleza-CE quando utilizadas revestimentos cerâmicos como componente do sistema da estrutura.

Para atenuar isso, segundo Costa (2018), algumas construtoras para a fase inicial de projeto da fachada, contratam consultores externos para detalhamento dos métodos executivos, definindo os materiais que devem ser utilizados, os dimensionamentos dos componentes e os traços das argamassas utilizadas.

Segundo Kolling (2017), para conseguir identificar pontos críticos na execução de fachadas com revestimentos cerâmicos é importante verificar se foram atendidos alguns prosseguimentos dos componentes do sistema de revestimento, em que se faz essencial analisar se foram realizadas de forma correta a execução das juntas de movimentação, do assentamento das peças cerâmicas e do seu rejuntamento.

Segundo Bauer (2019), o mecanismo de controle de verificação das fachadas por meio de zoneamentos é um procedimento que apresenta eficiência de desempenho ao conseguir detalhar o sistema de vedação em relação a exposição dos agentes degradantes, além de efeitos estruturais proporcionados por meio das configurações arquitetônicas das fachadas.

Ainda de acordo com Bauer (2019), essas configurações arquitetônicas das fachadas influenciam diretamente na degradação do sistema, algo que é muito observado nos edifícios com idades mais avançadas que apresentam de forma mais evidente esse problema nas regiões de transição entre pavimentos, nas paredes contínuas e nos cantos de extremidades. Já nos edifícios mais jovens, esse problema é notório nas zonas de transições entre pavimentos que são demonstradas como a zona mais crítica para estes edifícios.

3. METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentados os procedimentos metodológicos necessários para responder a problemática proposta neste estudo, de forma a garantir a qualidade e a durabilidade do sistema construtivo definido como objeto de estudo.

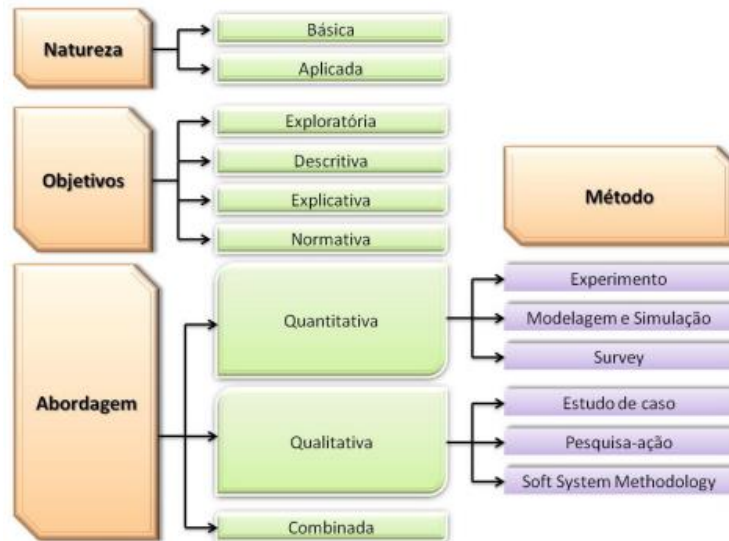
3.1 Delineamento da pesquisa

A presente pesquisa definiu como objeto de estudo, sobre os revestimentos cerâmicos de fachadas, uma obra localizada próxima a orla da praia de Fortaleza-CE. Tal ambiente já foi descrito no referencial teórico apresentado na segunda seção do trabalho presente, uma vez que é primordial tomar todos os cuidados possíveis em relação aos agentes de degradação, retardando e minimizando o surgimento de patologias para que o sistema tenha sua vida útil prolongada e garantida ao longo dos anos, trazendo mais segurança ao empreendimento.

A pesquisa iniciou com uma revisão bibliográfica dos principais temas relacionados ao assunto, entre eles os tipos de revestimentos habitualmente utilizados em fachadas no ambiente de estudo, as propriedades e funções do revestimento cerâmico, as possíveis patologias observadas no sistema em fachadas, os componentes do revestimento cerâmico, o projeto de revestimento cerâmico e os ensaios tecnológicos feitos para garantir uma melhor usabilidade dos materiais utilizados.

Dando seguimento ao estudo, a classificação dessa pesquisa pode ser fragmentada em relação a sua natureza, aos interesses dos seus objetivos, quanto a sua abordagem e em relação aos métodos utilizados. Para um melhor entendimento, essas etapas estão representadas pela Figura 17.

Figura 17 – Possíveis classificações da pesquisa científica.



Fonte: Turrioni e Mello, 2012.

A pesquisa desse trabalho é de natureza aplicada, uma vez que busca a ampliação e progressão do conhecimento científico alinhado com o seu interesse prático. Segundo Turrioni e Mello (2012), a pesquisa aplicada busca soluções que sejam agregadoras e resolvam problemas reais que ocorram na prática.

A pesquisa tem como objetivo o caráter descritivo e exploratório, pois busca identificar e descrever as características e os fatores que contribuem para o melhor aperfeiçoamento do modelo construtivo. Ainda segundo Turrioni e Mello (2012), a pesquisa descritiva envolve o uso de técnicas de recolhimento de dados como é o caso de observações sistemáticas e questionários pertinentes ao fenômeno analisado.

O tipo de abordagem desse estudo é de aspecto qualitativo, regendo-se do ambiente da pesquisa como fonte primordial para a coleta de dados, sendo o pesquisador o ser responsável por essa coleta. Segundo Turrioni e Mello (2012), a interpretação por parte do pesquisador e a análise dos dados são básicas desse tipo de abordagem.

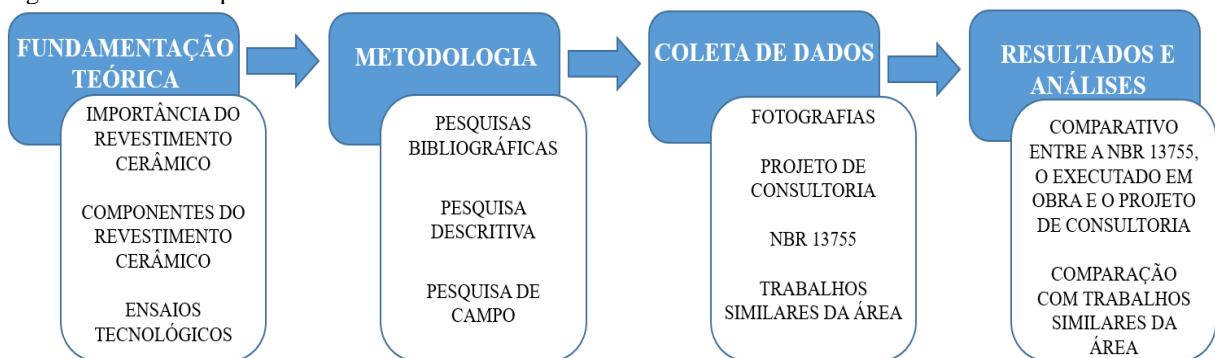
Essa forma de abordagem é a melhor para representar as diretrizes do processo de revestimento cerâmico em fachadas pois a observação em campo faz-se necessária para uma melhor predisposição da coleta de informações e, posteriormente, respaldar-se acerca das avaliações feitas por esse estudo.

O método utilizado na pesquisa se enquadra em um estudo de caso, uma vez que são coletados e analisados dados provenientes do ambiente em que está situado o estudo.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso se dá por meio de um método abrangente de interações específicas de recolhimentos e análise de dados e informações.

A Figura 18 consiste no passo a passo do trabalho de maneira mais fluida e resumida, listando objetivamente as etapas de cada processo.

Figura 18 – Passo a passo do trabalho.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

3.2 Universo da pesquisa

A pesquisa, especificamente, se ambienta em uma obra de edifício residencial de alto padrão localizada no bairro Meireles na cidade de Fortaleza-CE, cerca de 550 metros próximo da orla da capital, como observado na Figura 19.

Figura 19 – Proximidade da pesquisa com a orla da praia.



Fonte: adaptado do Google Earth, 2022.

O edifício possui vinte e quatro lajes, sendo vinte lajes destinadas a moradia em que o pavimento é dividido em 4 apartamentos: dois de 72 m² e dois de 54 m². Uma laje é destinada a lazer e outras duas são destinadas a garagem da edificação. Ainda consta um “*rooftop*” no pavimento da última laje.

A obra é executada por uma construtora com 20 anos de experiência no mercado, e já tendo executado obras de vários empreendimentos de mesmo padrão que a edificação em estudo.

A previsão de término da execução dos revestimentos da fachada ocorreu em março de 2022, durando exatamente seis meses desde o seu início. Já a entrega da edificação para fins habitacionais ocorreu em julho de 2022, 4 anos após o início da obra.

Apesar da pandemia da COVID-19, a obra não foi interrompida considerando os cuidados necessários. Por esse motivo, não houve atrasos em relação ao cronograma, sendo executado rigorosamente de acordo com a realização das etapas de serviços e respeitando os procedimentos necessários.

3.3 Coleta de dados

Para esse item de recolhimento de dados e informações foi usado como base os objetivos específicos listados na subseção 1.2.2 de forma a garantir uma análise de forma mais aprofundada e detalhada.

Para responder o primeiro objetivo o qual busca verificar pontos críticos listados no relatório de consultoria em revestimento de fachadas, foi realizada uma análise de documentos. De posse do relatório de consultoria elaborado para a obra em questão e que foi fornecido pela construtora ao autor, foram listados e comentados os principais pontos do relatório fazendo uma análise crítica dos procedimentos sugeridos no relatório para a execução do serviço de revestimento da fachada de forma a garantir que esta tenha uma melhor qualidade e maior durabilidade.

Para aferir o atendimento às diretrizes sugeridas no relatório de consultoria em revestimento de fachadas, faz-se necessária uma visita em campo, bem como uma criteriosa análise do procedimento executivo para avaliar se os seguimentos das técnicas utilizadas estão de acordo com as normas técnicas.

Para analisar os resultados dos ensaios realizados no sistema de revestimento cerâmico é importante conferir os relatórios dos ensaios realizados e verificar se estão de acordo com o requerido pelas normas técnicas.

Para acompanhar o controle de qualidade dos serviços inerentes ao revestimento cerâmico foi feita uma observação em capo juntamente com o respaldo de fotografias que foram utilizadas de forma a garantir o seguimento dos procedimentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção foram apresentados os procedimentos de execução do sistema de revestimento externo da edificação residencial, realizando um estudo comparativo com as diretrizes da norma NBR 13755 (ABNT, 2017) e com o projeto de consultoria da edificação. Ademais foi realizada uma análise do presente estudo com outros trabalhos realizados na área.

4.1 Componentes do sistema de revestimento

Essa seção apresenta os resultados e realiza a análise comparativa com os parâmetros prescritos na NBR 13755 (ABNT, 2017) e o projeto de fachada, de forma a evidenciar os pontos de atendimento e divergência da norma e do projeto de fachada em relação a prática na obra.

4.1.1 Base

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), para a aplicação do chapisco, que tenham bases de concreto extremamente lisas e poucos porosas, deve-se promover a limpeza dela com pratos de desbaste com peças diamantadas no concreto, para que se faça a abrasão superficial intensa. A norma indica que esse processo no preparo da base pode apresentar alta resistência de aderência no sistema de revestimento.

Segundo o consultor, inicialmente se faz necessário promover a limpeza da base de concreto (Figura 20) antes da execução do chapisco, para que seja feito a remoção de qualquer substância que possa prejudicar a aderência ao substrato. Ainda segundo o relatório, ele indica promover a limpeza por meio do processo mecânico também com prato diamantado para aumentar a rugosidade e a porosidade na superfície do concreto, promovendo de forma eficiente a limpeza da base.

Figura 20 – Limpeza da base de concreto.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Na obra foram seguidas as sugestões do consultor estabelecidas pelo relatório técnico e as recomendações da NBR 13755 (ABNT, 2017), uma vez que são similares e conjuntas tendem a promover o melhor preparo da base de concreto para o sistema de revestimento da fachada.

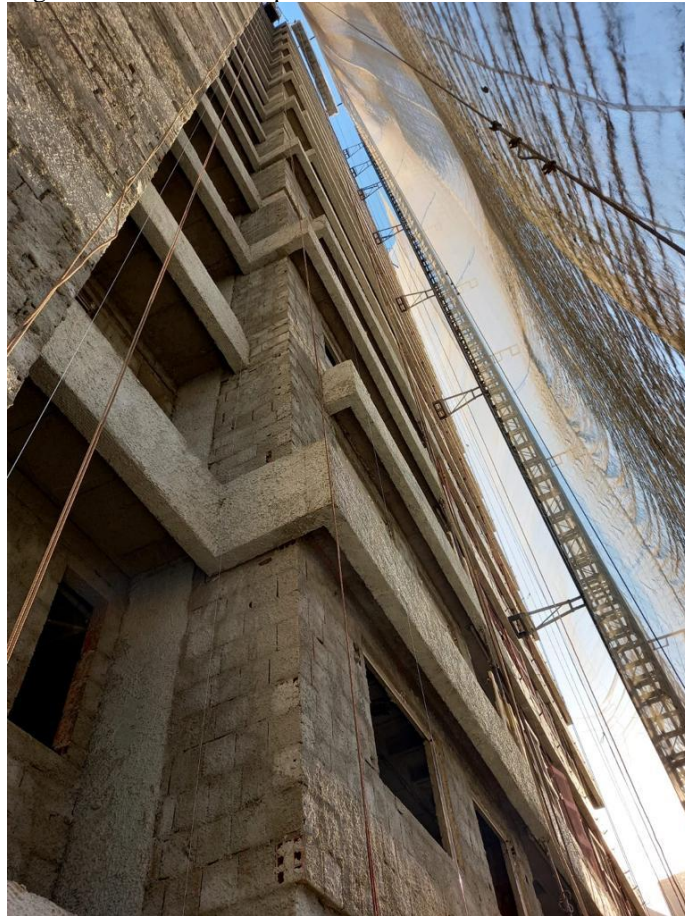
4.1.2 Chapisco

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), para aplicação do chapisco deve-se previamente limpar a base com lavagem a pressão não inferior 1.000 psi. Recomenda-se que o chapisco seja aplicado diretamente quando a secagem superficial da base for concluída, logo após essa lavagem.

A NBR 13755 (ABNT, 2017) indica que aspergir água por pelo menos três dias após a aplicação do chapisco, faz com que a resistência de aderência dele seja aumentada em até 100% em relação a ausência de cura, principalmente em regiões que estejam sujeitas a fortes ventos e com clima quente. Ainda segundo a norma, a idade mínima do chapisco para aplicação do emboço deve ser de três dias, salvo recomendações contrárias do fabricante.

Segundo o consultor, para dar início a execução do chapisco na fachada (Figura 21), deve-se aspergir água na superfície da base, com cuidado para não saturar. Então deve-se aplicar o chapisco com uma espessura suficiente que possa garantir alta rugosidade.

Figura 21 – Fachada chapiscada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

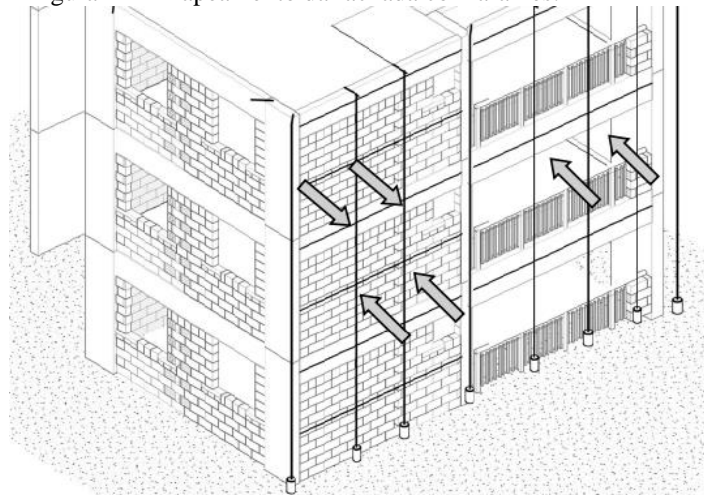
Ainda segundo o mesmo, não é recomendável que execute o chapisco nas fachadas no período da tarde, por conta da temperatura elevada do substrato devido à forte incidência do sol nessa região, por isso é sugerido que o chapisco seja realizado no período da manhã. Para a sua cura, recomenda-se que jogue água pelo menos duas vezes ao dia ou sempre que o chapisco se mostrar seco superficialmente. Dessa forma, três dias após a sua execução a aderência do chapisco deve ser averiguada.

Na obra foram respeitadas todas essas recomendações e o chapisco utilizado foi o estabelecido pelo consultor com traço de 1: 3 (cimento: areia média) adicionados de água até dar a trabalhabilidade requerida. Foi realizado a cura úmida durante o período de três dias, uma técnica que trata de aspergir água no chapisco para que ele conserve sua umidade esperada, visando com que a sua resistência de aderência seja aumentada, conforme diz a NBR 13755 (ABNT, 2017).

4.1.3 Emboço

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), deve-se inicialmente mapear a fachada (Figura 22) com arames de prumo, que podem ser posicionados ainda durante o preparo da base, com a intenção de definir as camadas do revestimento e suas espessuras para dar início a execução do emboço na fachada, além disso é normatizado que as camadas de emboço devem possuir cobertura total que possa garantir os requisitos mínimos de resistência mecânica.

Figura 22 – Mapeamento da fachada com arames.



Fonte: NBR 13755, 2017.

Ainda segundo a mesma norma, é importante que a superfície do emboço esteja limpa, seca, concluída há pelo menos 14 dias e que apresente temperatura superior a 5 °C e inferior a 30 °C. É indicado que o emboço não apresente fissuras e nem som cavo, o qual pode indicar problemas de aderência em relação as camadas antecessoras, também é normatizado que esteja totalmente alinhado em todas as direções e que tenha os caimentos necessários, para facilitar o assentamento das peças cerâmicas.

Já o relatório técnico de consultoria da fachada indica que para a realização do emboço deve-se inicialmente mapear toda a fachada para determinar as espessuras máximas e mínimas da argamassa em cada trecho. Recomenda-se que as espessuras mínimas não podem ser inferiores a 2 cm e as máximas não podem ser superiores a 8 cm, ainda se ressalta que, caso isso venha a ocorrer, é importante que a consulta ao projetista seja feita.

Segundo o relatório técnico, é essencial que para melhorar a compacidade do revestimento a compressão da argamassa de emboço deve ser executada com as costas da colher de pedreiro, uma vez que essa ação comprime a argamassa, evita reflexões e evita o surgimento de vazios ao expulsar o ar presente na mesma.

Ainda seguindo o relatório, é recomendável a avaliação do ponto de sarrafeamento para que futuramente o emboço não apresente fissuras horizontais. Essa avaliação pode ser feita pelo teste de compressão com os dedos sobre a argamassa de emboço de modo que os dedos não penetrem na camada, porém deformem sutilmente a superfície.

A remoção das taliscas para demarcação da espessura do emboço, segundo o consultor, deve ser feita aplicando a mesma argamassa de revestimento utilizada. Para aumentar a resistência superficial do emboço é recomendável aplicar um leve desempeno nas áreas que porventura fiquem com materiais soltos, nesse caso pode-se utilizar a régua metálica, uma vez que a textura de emboço sarrafeado é a ideal em função do acabamento cerâmico previsto e faz-se necessário o fortalecimento da sua robustez.

Na obra foram respeitadas todas essas recomendações e o emboço executado na fachada (Figura 23) utilizado foi o estabelecido pelo consultor com traço de 1: 1: 6 (cimento: cal hidratada: areia média) adicionados de água até dar a forma requerida. Analisando todas zonas da fachada da edificação, verificou-se que a espessura média do emboço ficou em torno de 5 cm.

Figura 23 – Fachada emboçada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

4.1.4 Reforço

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), o posicionamento da tela metálica na fachada deve estar situado, aproximadamente, a meia espessura total da argamassa de emboço do revestimento e não pode ficar a uma distância que seja menor que 1 cm do chapisco. A norma ainda recomenda que as telas metálicas na fachada devem estar centralizadas diante da junção dos elementos estruturais, onde mais ocorrem a origem das fissuras, de forma que tenham uma largura mínima de 50 cm. Ainda segundo ela, para atenuação de fissuras por meio de reforços estruturais se faz necessário que a ancoragem seja executada, por mais que esses reforços não sejam ancorados na base.

Segundo o consultor, é importante avaliar a espessura do emboço ao longo da fachada por meio do mapeamento. Se espessura total for maior que 50 mm, recomenda-se executar uma segunda camada do emboço, um dia após a execução da anterior. Essa segunda camada deve ser reforçada com o armamento da tela metálica na fachada (Figura 24). Recomenda-se o cuidado de jogar água em cima da primeira camada de argamassa de emboço antes da aplicação da segunda camada, evitando-se que a primeira camada seja saturada.

Figura 24 – Tela metálica na fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

A tela metálica utilizada na fachada da edificação pela obra foi a mesma tela metálica indicada pelo consultor a eletro-soldada zincada a fogo # 25 x 25 mm – Ø 1,24 mm, com camada de zinco 150g / m², que tem como objetivo reagir a fissuração do revestimento na região da interface da alvenaria com a estrutura de concreto.

Na obra a tela metálica também foi posicionada na fachada de forma a reforçar a junta de dois materiais diferentes, como é o caso da junção do concreto com a alvenaria. A tela metálica foi colocada de forma a transpassar pelo menos 25 cm de cada elemento estrutural. Além da tela metálica ter sido colocada na junção desses elementos estruturais, também foi colocada sempre que a espessura do emboço atingisse 8 cm, sendo colocada imediatamente após os 5 cm referentes a primeira camada do emboço e 3 cm antes da sua segunda camada, de forma a atenuar as possíveis ações de fissuras.

4.1.5 Argamassa colante

Para o melhor assentamento de placas ou pastilhas cerâmicas, a NBR 13755 (ABNT,2017) recomenda que a argamassa colante seja no mínimo do tipo AC III. Ela ainda prediz que existem casos excepcionais que permitem o uso de argamassa do tipo AC II, porém esses eventos devem estar indicados em projeto e apenas podem ser utilizados em edificações de altura total, calculando do nível do solo ao ponto mais alto do sistema estrutural, de no máximo 15 m.

A NBR 13755 (ABNT, 2017), ainda indica alguns procedimentos da argamassa colante em peças cerâmicas (Tabela 4) que fazem menção à altura aproximada e os espaçamentos mínimos do cordão, além do modo de aplicação da argamassa em relação ao tamanho da placa cerâmica.

Tabela 4 – Procedimentos da argamassa colante em peças cerâmicas.

PLACAS CERÂMICAS (cm ²)	LARGURA MÍNIMA DOS DENTES DA DESEMPENADEIRA (mm)	ALTURA APROXIMADA DO CORDÃO DE ARGAMASSA (mm)	APLICAÇÃO DA ARGAMASSA
PASTILHAS	6	4	Seguir recomendação do fabricante da pastilha
ATÉ 400 (¹)	8	6	Camada única (emboço apenas)
ENTRE 400 E 900 (²)	8	6	Dupla camada (verso da placa e emboço)
ACIMA DE 900 (³)	Condições especiais de aplicação		
(¹) A área das pastilhas é menor do que 900 cm ² , portanto, não se aplicam as “condições especiais.” (²) A dupla colagem é obrigatória para placas de 400 cm ² até 900 cm ² , exceto para alguns casos específicos, onde o projeto de revestimento especifique o assentamento em camada simples. Ainda assim, recomenda-se no mínimo o uso de desempenadeiras denteadas de raio de 10 mm, de modo a minimizar as possibilidades de falhas de preenchimento do tardo. (³) Condições especiais de aplicação: placas com área acima de 900 cm ² , além de exigir técnicas especiais de fixação, exigem emboço com desempenho superior ao mínimo prescrito nesta Norma, em particular com relação ao requisito de resistência superficial; estas exigências devem ser definidas em projeto em comum acordo com o fabricante da argamassa colante e das placas cerâmicas.			

Fonte: adaptado da NBR 13755, 2017.

As sugestões do relatório técnico indicam que para o sistema estrutural da edificação analisada também seja utilizada a argamassa colante do tipo AC III. Com ressalvas em relação ao posicionamento e orientação dos cordões da argamassa colante na peça cerâmica, que indica que para o melhor assentamento a disposição dos cordões devem estar paralelos (Figura 25), o que vai contrário ao que indica a NBR 13755 (ABNT, 2017) que recomenda que os cordões devem estar cruzados.

Figura 25 – Disposição dos cordões da argamassa colante.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Na obra, para argamassa colante, utilizou-se a argamassa do tipo AC III, como recomendado pela norma e sugerido pelo consultor. Foram respeitadas as orientações da norma para os procedimentos da execução da argamassa colante em peças cerâmicas, que indica o espaçamento mínimo e a altura aproximada do cordão, bem como o modo de aplicação da mesma. Já para o posicionamento e orientação dos cordões da argamassa colante na peça cerâmica foi utilizado a técnica dos cordões paralelos, assim como indicado pelo consultor, uma vez que o mesmo relatou que essa técnica preenchia melhor os vazios na superfície de contato proporcionando uma melhor resistência de aderência à tração e uma maior capacidade de absorver deformações.

4.1.6 Cerâmicas

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), a execução do revestimento com placas e pastilhas cerâmicas somente deve ser iniciada após serem concluídas todas as instalações embutidas na fachada ou que nelas provoquem interferência, para evitar retrabalho ao conseguir envolver e proteger todos os elementos presentes na fachada da edificação.

Ainda segundo a mesma norma, para uma maior durabilidade do revestimento com placas cerâmicas é interessante que o seu assentamento só ocorra posteriormente um período mínimo de 14 dias da cura do emboço. Em períodos chuvosos, é indicado que o assentamento só seja executado desde que o emboço esteja na condição saturado com superfície seca.

O relatório técnico orienta que, para iniciar a execução do revestimento cerâmico, é importante a verificação do intervalo mínimo de 21 dias após execução do emboço, e que a base não esteja encharcada de água. O emboço deve estar plano e isento de poeira ou de materiais que prejudiquem a melhor aderência das peças cerâmicas.

Além disso, segundo o relatório técnico, ainda antes de iniciar a atividade é importante a certificação de que estão concluídas e testadas todas as instalações elétricas e hidráulicas que possam interferir no sistema de revestimento da fachada.

O consultor indica que deve ser feito o prévio umedecimento do emboço quando as temperaturas forem superiores a 30 °C, para que se possa atingir e melhorar o patamar adequado de adesividade, que é o processo da argamassa colante suportar a colagem das peças cerâmicas na base da fachada. Ainda segundo o mesmo, as placas cerâmicas devem estar limpas e secas, e é importante que se verifique a planeza da base, não tolerando desvios de 3 mm em relação a uma régua de 2 metros.

Na obra, após o espalhamento da argamassa colante utilizando os processos sugeridos pela NBR 13755 (ABNT, 2017) e demonstrados pela Tabela 4, sendo respeitado as orientações iniciais da atividade de revestimento cerâmico na fachada estabelecidas por essa respectiva norma e também pelo consultor, se deu o processo de colagem e aplicação das peças no emboço, sendo utilizado espaçadores nas peças cerâmicas (Figura 26) para que seja uniforme o espaçamento entre cada elemento de junção do revestimento.

Figura 26 – Espaçadores na peça cerâmica.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Após isso, na obra foi verificado a planeza do encontro das peças cerâmicas utilizando a régua de 2 metros como orientado e sugerido pelo consultor, também foi verificado o alinhamento e posicionamento de acordo com o estabelecido pelo projeto arquitetônico. Na fachada, o acabamento final das cerâmicas (Figura 27) se deu após a aplicação dos rejuntas nos espaçamentos vazios.

Figura 27 – Acabamento final das cerâmicas.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

4.1.7 Rejuntas

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), posteriormente ao assentamento deve-se aplicar o rejunte ao espaçamento entre as placas cerâmicas (Figura 28). A norma prediz que essas junções estejam livres de sujeiras, resíduos e poeiras que impeçam a penetração e aderência da argamassa de rejuntamento. A norma indica que o rejuntamento das placas cerâmicas deve ser iniciado no mínimo três dias após o assentamento e as juntas de assentamento não podem estar encharcadas de água.

Figura 28 – Espaçamento entre as placas cerâmicas.



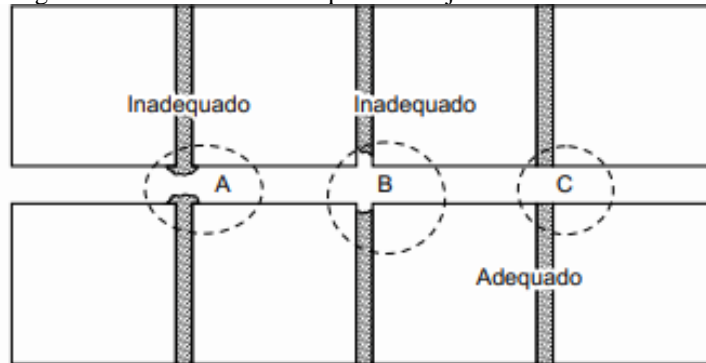
Fonte: acervo do Autor, 2022.

Segundo a mesma norma, a execução do rejuntamento nas peças cerâmicas da fachada deve ser iniciado primeiramente limpando as juntas de assentamento com auxílio de uma escova de cerdas macias, removendo o pó e sujeiras que se encontrem nesse local. Logo em seguida, a norma recomenda que seja umedecido as juntas para proporcionar uma melhor hidratação e aderência do rejunte. Depois é recomendado a aplicação do rejunte em excesso, com auxílio de desempenadeira emborrachada, preenchendo totalmente as juntas entre as peças cerâmicas. Posteriormente é orientado que seja removido o excesso de rejunte sobre as placas com auxílio da desempenadeira emborrachada, e em seguida é recomendado que seja executado a limpeza grossa das placas após a secagem inicial do rejunte.

O relatório técnico orienta que a argamassa de rejuntamento seja flexível do tipo II, preferencialmente de base acrílica. Que a mesma seja aplicada com desempenadeira de borracha após o umedecimento do espaçamento entre as placas cerâmicas, de forma que garanta uma boa hidratação e evite problemas de retração hidráulica do rejunte. Ainda é recomendado que se faça o acabamento frisado das juntas com uma ponta lisa e arredondada, que pode ser de

plástico ou ferro, de modo que venha a retirar todo o excesso de rejunte e que consiga alisar sua superfície para que não tenha sobra nem falta de rejunte, uma vez que, até mesmo segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), a ausência de um acabamento adequado do rejunte (Figura 29) pode permitir a infiltração de água e danos precoces ao sistema de revestimento.

Figura 29 – Acabamento adequado do rejunte.



Fonte: NBR 13755, 2017.

E por fim, o relatório técnico orienta que a limpeza seja feita com esponja e tenha secagem superficial com um pano limpo e seco. O consultor ainda recomenda que, após ser executado, o rejunte seja protegido das incidências de raios solares e outras intempéries por pelo menos 24h, podendo considerar as telas que envolvem os andaimes como servindo de proteção para esse caso.

Na obra, a aplicação do rejunte na fachada foi realizado em concordância com a norma e com o relatório técnico, sendo feito o preenchimento total do rejunte (Figura 30) nos espaçamentos vazios, tomando um cuidado essencial com o acabamento e sendo realizado a limpeza posteriormente.

Figura 30 – Preenchimento total do rejunte.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

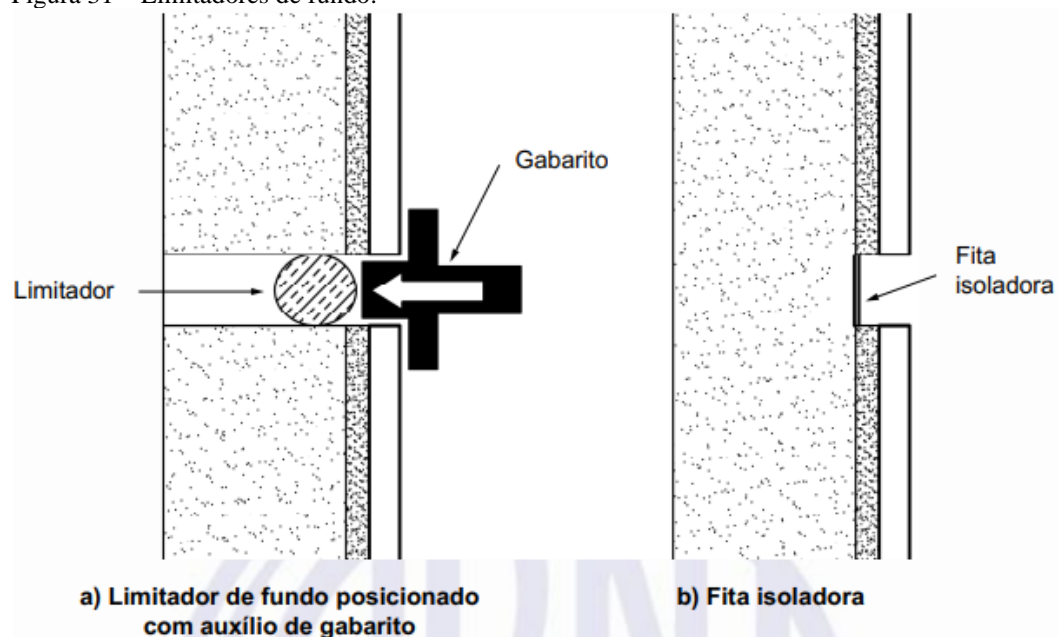
4.1.8 Juntas de movimentação

A última etapa dos componentes do sistema de revestimento cerâmico é o preenchimento das juntas de movimentação ao longo da superfície da fachada que, segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), o início dessa atividade só deve se proceder após sete dias do término de rejuntamento. A mesma norma não especifica diretamente o fator de forma, que é a relação da largura com a profundidade da abertura das juntas, porém a mesma indica solicitar o projeto executivo, tendo em vista que é natural uma variação em relação ao tipo de junta com as propriedades do selante aplicado. A norma indica que o corte deve ser feito na região do emboço e que o fundo do sulco seja regular e homogêneo, e que o mesmo seja feito nas bordas laterais da edificação quando necessário.

Ainda de acordo com a NBR 13755 (ABNT, 2017), as juntas devem ser preparadas conforme as indicações do fabricante do selante e o seu interior deve estar seco, pois a presença de umidade pode prejudicar a aderência do selante. Somente será permitido a aplicação de selantes em cima de superfícies úmidas caso seja especificado formalmente pelo fabricante do produto. E, caso seja necessário a aplicação de um impermeabilizante, a norma recomenda que este deve ser aplicado apenas no interior da junta, de acordo com as instruções do fabricante.

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), para que o selante não entre em contato com a superfície do interior da junta, a mesma deve ser protegida com limitadores de fundo (Figura 31), que podem ser de fitas do tipo crepe ou, por material similar limitante de profundidade.

Figura 31 – Limitadores de fundo.



Fonte: NBR 13755, 2017.

A NBR 13755 (ABNT, 2017), recomenda que no primeiro caso a geometria da fita seja ajustada de acordo com a abertura da junta e, no segundo caso, que o limitador de profundidade deve ser inserido com ajuda de um gabarito até a profundidade que consta no projeto executivo. Além de prever que nesses dois casos o fator de forma precisa ser garantido.

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), imediatamente após essa proteção, o interior da junta deve ser preenchido com selante que deve ser aplicado seguindo apenas um único sentido de orientação e possuindo acabamento superficial levemente côncavo. Após isso, a norma recomenda que deve ser feito o alisamento final no mesmo sentido de orientação da aplicação, pressionando o selante a favor do sulco da junta de movimentação para eliminar possíveis cavidades ocas.

O consultor recomendou que fosse realizado em todos os pavimentos, as juntas de movimentações horizontais (Figura 32), num período de no mínimo 7 dias após o rejuntamento das placas cerâmicas, nas regiões do encunhamento, que se localiza no encontro da face inferior da viga ou da laje com a alvenaria. Ainda recomendou que fosse realizado as juntas de movimentação verticais, para facilitar a dilatação do sistema de revestimento cerâmico da fachada, seguindo o projeto executivo.

Figura 32 – Juntas de movimentações horizontais.



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Foi solicitado pelo consultor que no local do rasgo da junta, após uma limpeza prévia retirando os excessos de argamassa para não prejudicar a aderência, aplicasse um impermeabilizante com vedafrisio, aplicado em duas demãos ao longo do seu comprimento. Além disso, orientou que colocassem tarugos para servirem como limitadores de profundidade nesses locais, uma vez que foi recomendado que a profundidade atinja cerca de 75% da espessura do emboço para valores superiores a 3,5 cm. Após isso, foi aconselhado que fosse realizada a aplicação do selante à base de silicone (Figura 33).

Figura 33 – Aplicação do selante à base de silicone.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

Na obra, o selante aplicado foi o 791 da DowSil, sendo assim, seguindo orientações da NBR 13755, a fabricante indicou os tamanhos das aberturas que as juntas deveriam ter para melhor aplicação e eficiência do selante empregado. Foi seguido a orientação do consultor para impermeabilização das juntas de movimentação, para isso foi utilizado o impermeabilizante prime. Os limitadores de fundo utilizados foram os tarugos e as fitas crepes, esses dois materiais foram alternados para ser escolhido sempre o que tivesse melhor execução, dependendo da dificuldade do trecho analisado. O procedimento executivo teve um rigoroso controle técnico e só terminou após o pressionamento do selante côncavo, de acordo como prediz na NBR 13755.

4.2 Análise de procedimentos executivos e inspeções

No quesito de sequência do procedimento executivo (Tabela 5), as etapas foram realizadas como o planejado pelo relatório técnico de execução da fachada, tomando todos os cuidados necessários e mapeando todos os trechos da fachada.

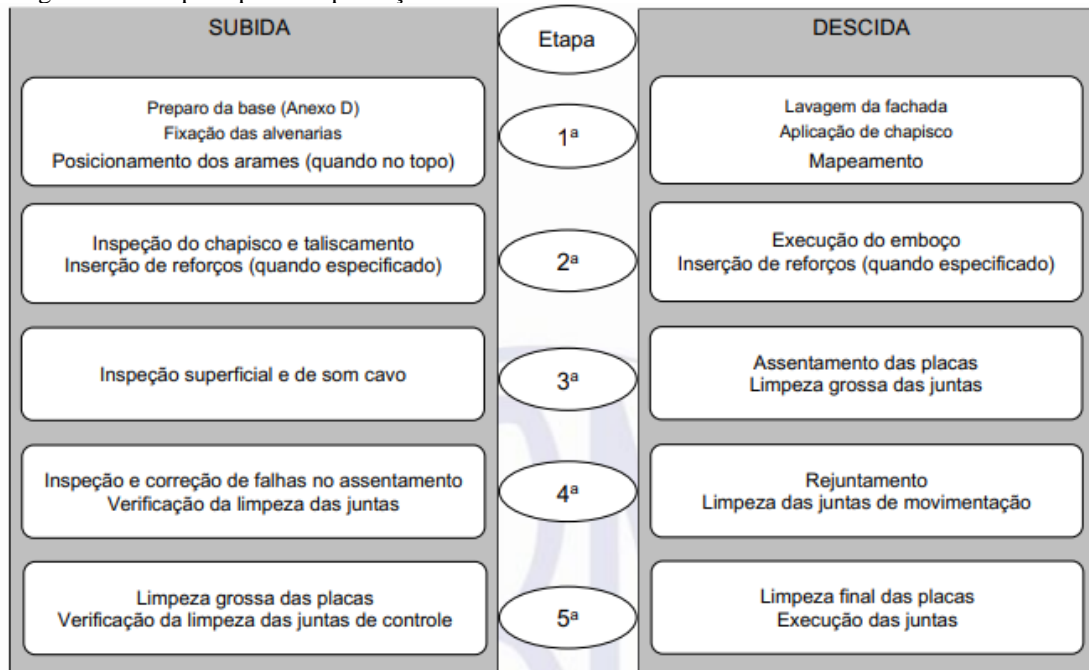
Tabela 5 – Sequência do procedimento executivo.

ETAPA	ATIVIDADES
1ª SUBIDA	Limpeza da base
	Fixação da alvenaria de fachadas
	Locação dos arames
1ª DESCIDA	Lavagem da estrutura
	Chapiscamento da estrutura
	Mapeamento da fachada
2ª SUBIDA	Chapiscamento da alvenaria
	Taliscamento e verificação do chapisco
2ª DESCIDA	Fixação da tela metálica
	Execução do emboço
	Corte das juntas
3ª SUBIDA	Verificação do emboço
	Emestramento da cerâmica
3ª DESCIDA	Impermeabilização das juntas
	Assentamento das placas cerâmicas
4ª SUBIDA	Verificação do assentamento das placas cerâmicas
	Rejuntamento e limpeza das juntas de assentamento
4ª DESCIDA	Preenchimento das juntas
5ª SUBIDA	Verificação se há pontos falhos no rejunte e juntas
5ª DESCIDA	Lavagem geral da fachada

Fonte: Relatório técnico de execução da fachada, 2022.

As sugestões do relatório técnico da fachada serviram como um norte para execução e acompanhamento da execução dessas atividades, uma vez que a NBR 13755 (ABNT, 2017) também indica de forma muito similar as etapas típicas da produção do revestimento cerâmico nas fachadas das edificações (Figura 34).

Figura 34 – Etapas típicas da produção do revestimento cerâmico em fachadas.



Fonte: NBR 13755, 2017.

Em relação a inspeção da resistência de aderência a tração, tanto a NBR 13755 (ABNT, 2017) quanto o relatório técnico indicaram utilizar uma parede teste antes da execução da fachada. Na obra, por motivos da ausência de tempo, em decorrência da pandemia, não foi atendido esse critério da realização da parede teste.

O ensaio de aderência à tração não foi realizado durante a execução da fachada, não executaram nenhum dos ensaios: superficial, do substrato ou das placas cerâmicas.

No quesito da inspeção superficial do tardo na fachada (Figura 35), foi realizado na obra posteriormente ao assentamento da peça cerâmica. Esse ensaio, se enquadrava no critério estabelecido pela NBR 13755 (ABNT, 2017) que indica que para uma amostragem com até duas placas o preenchimento da argamassa na peça cerâmica deve ser maior ou igual a 90% para caracterizar a aprovação do pano analisado.

Figura 35 – Inspeção do tardo na fachada.



Fonte: acervo do Autor, 2022.

4.3 Considerações e discussões

Essas considerações e discussões têm como finalidade criar um resumo de tudo o que foi pesquisado, observado e coletado na parte de resultados para que se possa elucidar o atendimento aos parâmetros da norma NBR 13755 (ABNT, 2017) em relação a execução do sistema de revestimento externo.

Dessa forma, tendo em vista a importância dessa etapa de revestimento da fachada na obra e a relação do desempenho do sistema de revestimento com a segurança e a durabilidade da edificação, a obra objeto desse estudo contratou um consultor de fachadas o qual elaborou o projeto de revestimento da fachada da edificação. O projeto de revestimento de fachada utilizado como base para execução e orientação nesta obra lista itens que vão desde o tempo de vida útil do projeto (VUP) a procedimentos executivos do sistema de fachadas, especificando os materiais empregados, os ensaios que precisam ser realizados e a processos de manutenção do sistema de revestimento.

Para a obra em análise foi importante a contratação de um projeto específico de fachada, pois, por meio desse projeto, elaborou-se um planejamento com base nas diretrizes dos procedimentos executivos da fachada da edificação. Essa prática se torna importante, pois, de acordo com Bauer (2019), cada projeto tem uma solução apropriada desde que mantenha a capacidade de exercer as atribuições para o qual o mesmo é destinado. Além disso, como

mencionado por Kolling (2017), o desenvolvimento específico do projeto de revestimento de fachada para cada obra se faz necessário, uma vez que os resultados dos ensaios entre obras diferentes mostram enormes discrepâncias comprovando a falta de padronização na execução.

Seguindo o mesmo raciocínio, apesar de ter a NBR 13755 que normatiza os procedimentos executivos de revestimentos cerâmicos com argamassa colante, foi observado que falta uma normatização com os detalhes da execução de acordo com o tipo de revestimento cerâmico utilizado, como é o caso das pastilhas cerâmicas que não existe uma normatização específica, ficando o construtor a depender de normas que tangenciam o tema, sem abordar especificamente os detalhes da execução prioritária, ou, de práticas anteriormente utilizadas que por vezes faltam estudos prévios. Segundo Kolling (2017), a falta de normatização de execução, faz com que o interessado no assunto fique dependendo de consulta de especialistas na área e referências bibliográficas.

Dando sequência, a obra contou com o consultor para ficar responsável por orientações executivas de todos os componentes integrantes da fachada da edificação. Como mencionado por Costa (2018), para a fase de projetos outras construtoras também contratam um consultor externo, o qual fica responsável pelo detalhamento do projeto que pode definir materiais, métodos executivos, dimensionamentos e os traços que serão utilizados.

Sendo assim, o consultor orientou, por muitas vezes, procedimentos executivos que estavam normatizados pela NBR 13755, salvos em alguns casos que o mesmo, por conta da experiência na área, tinha conhecimento que a norma não indicava uma execução mais eficaz. Além disso, a execução in loco foi seguida majoritariamente de acordo com as orientações da NBR 13755 e, principalmente, com as orientações do consultor.

As inspeções necessárias para assegurar uma melhor qualidade do sistema de revestimento cerâmico da fachada, previstas pelo consultor e pela NBR 13755, são realizadas com base na averiguação do ensaio de aderência a tração e do ensaio de tarsoz, porém na obra não foi realizado o ensaio de aderência a tração, dificultando uma possível comprovação da qualidade da resistência adequada do emboço no sistema de revestimento cerâmico da fachada. Já a verificação do tarsoz nas peças cerâmicas da fachada da edificação estavam de acordo com o requerido pela NBR 13755, comprovando uma boa qualidade de aderência na região que interliga o emboço as peças cerâmicas.

A NBR 13755 e o consultor, para previamente facilitarem a avaliação e detecção de dificuldades construtivas, indicaram a execução de painéis testes do sistema de revestimento cerâmico antes do início da execução do mesmo, porém, por dificuldade e disponibilidade de tempo hábil, esses painéis não foram executados na obra. Infelizmente, essa prática já é rotineira

no mercado da construção civil no Brasil, uma vez que, como mencionado por Kolling (2017), a execução de painéis testes e ensaios de aderência, por vezes não são realizados em obras, principalmente naquelas que não constam o projeto executivo. Dessa forma, ainda segundo a mesma autora, os materiais utilizados não possuem controle técnico prévio antes da execução, impossibilitando a verificação das condições de aplicação, a averiguação das resistências, a conferência das características e da observação dos comportamentos por eles apresentados.

Apesar disso, a maioria dos componentes presentes no revestimento cerâmico da fachada da edificação tiveram paridade em relação a comparação dos pontos críticos (Tabela 6) de acordo com o que foi exigido pelo consultor, com o que foi previsto pela NBR 13755 e com o que de fato foi executado em obra.

Tabela 6 – Comparação dos pontos críticos.

COMPONENTES	PONTOS CRÍTICOS	CONSULTOR	NBR 13755	EXECUTADO EM OBRA
BASE	LIMPEZA	✓	✓	✓
CHAPISCO	ADERÊNCIA	✓	✓	✓
	CURA	✓	✓	✓
EMBOÇO	ESPESSURA	✓	✓	✓
	ENSAIO DE ADERÊNCIA	✓	✓	✗
TELA METÁLICA	FIXAÇÃO	✓	✓	✓
	LOCAÇÃO	✓	✓	✓
ARGAMASSA COLANTE	ALTURA DOS CORDÕES	✓	✓	✓
	APLICAÇÃO	✓	✓	✓
CERÂMICA	ALINHAMENTO	✓	✓	✓
	PLANEZA	✓	✓	✓
	ENSAIO DE TARDOZ	✓	✓	✓
REJUNTE	PRENCHIMENTO HOMOGÊNEO	✓	✓	✓
JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO	IMPERMEABILIZAÇÃO	✓	✓	✓
	SELANTE	✓	✓	✓

Fonte: acervo do Autor, 2022.

Para um melhor atendimento da qualidade de execução e, conseqüentemente durabilidade do revestimento cerâmico da fachada, é essencial que todos esses pontos críticos

dos componentes do sistema sejam atendidos, de forma que toda etapa esteja de acordo com as especificações da norma vigente, supervisionada por um consultor externo experiente na área e que de fato seja executado na obra.

A ausência do ensaio de aderência a tração em fachada pode resultar na falta da verificação da qualidade de execução da fachada, uma vez que as realizações dos ensaios podem garantir a conformidade dos componentes e permitir a verificação da execução do serviço. Outro ponto a ser destacado na realização do ensaio seria retroalimentar o sistema produtivo, pois no momento do ensaio pode-se analisar as falhas decorrentes da execução, por meio dos valores de aderência e do local de ruptura.

5. CONCLUSÃO

A presente seção tem como finalidade apresentar a importância dos resultados do estudo para o meio acadêmico e a indústria da construção civil, mostrando uma visão integrada da execução do sistema de revestimento externo cerâmico e o atendimento as dificuldades enfrentadas na implementação e entendimento da NBR 13755 (ABNT, 2017).

Para tal, este estudo teve como objetivo principal analisar o procedimento de execução da fachada de uma obra de edificação residencial de Fortaleza-CE. Versando-se de um estudo de caso como meio de investigação, traçaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar os principais componentes do sistema de revestimento cerâmico que estão listados no relatório de consultoria em revestimento de fachada e que estão presentes na NBR 13755 (ABNT, 2017);
- Identificar o procedimento de execução in loco dos principais componentes do sistema de revestimento externo;
- Analisar de forma comparativa o atendimento as diretrizes sugeridas no relatório de consultoria em revestimento de fachadas, com a NBR 13755 e com o que foi realizado in loco.

Para o atendimento dos objetivos específicos verificou-se que as sugestões do relatório técnico de consultoria da fachada nortearam a execução e o acompanhamento da execução dessa atividade. A maioria dessas orientações foram seguidas. No entanto, algumas delas não foram praticáveis, seja por limitação de cronograma, seja por opção de outras diretrizes previstas pela NBR 13755, ou por outras adversidades. Contudo, não houve comprometimento do andamento da execução do sistema de revestimento da fachada da edificação estudada, uma vez que o processo consiste em um conjunto de etapas e, quando realizadas de forma adequada, minoram os problemas e os prejuízos comuns nesse tipo de obra.

A utilização de componentes conforme às orientações do projeto de revestimento da fachada facilitou que atendessem ao padrão do projeto, às diretrizes de consultoria da execução da fachada e à norma NBR 13755.

Outra etapa importante prevista pelas orientações de consultoria e pela NBR 13755 foi o estabelecimento da sequência do procedimento executivo, que auxiliou na organização e na elaboração do cronograma das atividades, tornando mais preciso o mapeamento em zonas de todos os trechos da fachada, como estabelecido por meio da contribuição de outros autores em relação a temática do estudo. A relevância dessa contribuição se dá mediante à necessidade da verificação desse processo em relação aos pontos críticos, dessa forma, praticou-se o

acompanhamento técnico por meio de um controle rígido de sequência de procedimentos dos serviços inerentes ao revestimento cerâmico para que se obtivesse uma boa qualidade da fachada da edificação.

Na obra em questão, não foram praticadas as inspeções prévias, realizadas por meio de paredes-teste. Essa é uma etapa importante, que fornece previamente parâmetros para a avaliação do comportamento de cada componente do sistema de revestimento cerâmico da fachada da edificação. Além disso, esse teste prévio indica para o construtor ações preventivas e de manutenção que devem ser empregadas ao longo da vida útil da edificação.

O ensaio de aderência a tração também não foi realizado na obra, não sendo possível comprovar a qualidade do sistema de revestimento externo. Porém, o ensaio de tardez serviu como parâmetro para verificar que a argamassa utilizada estava de acordo com as normas técnicas brasileiras exigidas para esse material e, foi possível estabelecer os atributos necessários que garantem uma boa qualidade de aderência na região que interliga o emboço as peças cerâmicas. Esses atributos também foram observados nas cerâmicas, porcelanatos e pastilhas, que foram garantidos por meio das características técnicas fornecidas pelo fabricante, verificação que estava estabelecido de acordo com o sugerido pelo projeto de execução de fachada.

As sugestões de trabalhos futuros acerca dessa temática são:

- Realizar um estudo multi-caso para a avaliação da qualidade e durabilidade de fachadas que utilizem revestimentos cerâmicos;
- Realizar um estudo sobre os ensaios de aderência a tração em obras que atendem as diretrizes da NBR 13755;
- Analisar em um estudo de caso a produtividade das equipes em comparação com os ensaios de aderência a tração, de forma a verificar, se as equipes mais produtivas atendem aos requisitos determinados em norma.

REFERENCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992**: A.R. - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO. ANFACER, 2022. Disponível em: <http://www.anfacer.com.br>

BAUER, E. *et al.* "**DEGRADAÇÃO NAS DIFERENTES ZONAS DE FACHADAS EM SISTEMAS DE REVESTIMENTO**". 11-13, junho, 2019, Goiânia. Anais eletrônicos XIII SBTA - Simpositório Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. p. 136 - 144. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/bK8n3XJjz8pQSWhtW9BjwQ/>. Acesso em: 30 out. 2022.

CAMPOS, A. M. R. "**ESTUDO DA AGRESSIVIDADE DO AR ATMOSFÉRICO DE FORTALEZA/CE**". 2016. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.pec.ufc.br/images/Edital/16-11-Cartilha-Agressividade-do-Ar-Small-Spreads.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

CUNHA, A. O. "**O ESTUDO DA TINTA/TEXTURA COMO REVESTIMENTO EXTERNO EM SUBSTRATO DE ARGAMASSA**". Monografia - Departamento de Engenharia de Materiais e Construções - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: 9A5G8K/1/monografia_andreza_cunha_final_revisada__reparado_.pdf. Acesso em: 08 set. 2022.

CRUZ, R. J. P. "**ESTUDO DA ADERÊNCIA DO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA EXECUTADO COM CHAPISCO LANÇADO E ROLADO SOBRE SUBSTRATO DE BLOCO CERÂMICO E DE CONCRETO**". Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Campo Mourão, 2015. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6857/1/CM_COECI_2015_2_33.pdf. Acesso em: 14 set. 2022.

COSTA, I. F. "**ANÁLISE COMPARATIVA DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA A ADERÊNCIA A TRAÇÃO EM ARGAMASSAS DOSADA EM OBRAS: UM ESTUDO MULTI-CASO**". Monografia - Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Christus - UNICHRISTUS, Fortaleza, 2018.

FERREIRA, L. M. "**POSSÍVEIS CAUSAS E SOLUÇÕES PARA FISSURAS EM FACHADAS COM REVESTIMENTO ARGAMASSADO EM EDIFÍCIOS DE FORMOSA-GO – ESTUDO DE CASO**". Monografia - Centro Universitário de Brasília - UNICEUB. Brasília, 2014. Disponível em:
<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6362/1/20914843.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.

GRIPP, R. A. "**A IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA, PARA REDUÇÃO DE PATOLOGIAS**". 2008. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em:
<https://docplayer.com.br/6680066-A-importancia-do-projeto-de-revestimento-de-fachada-para-a-reducao-de-patologias.html>. Acesso em: 14 set. 2022.

GROFF, C. "**Revestimentos em fachadas: Análise das manifestações patológicas nos empreendimentos de construtora em Porto Alegre**". Monografia - Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2011. Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34395/000789672.pdf?sequence=1>. Acesso em: 07 set. 2022.

JUNIOR, S. A. P. "**PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE REVESTIMENTO EXTERNO EM ARGAMASSA**". Monografia – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, 2010. Disponível em:
https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AAKBF/1/monografia_final_1_1_.pdf. Acesso em: 09 set. 2022.

KOLLING, C. M. *et al.* "**REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA: DIAGNÓSTICO DAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO EM PORTO ALEGRE/RS**". 22-24, agosto, 2017, São Paulo. Anais eletrônicos XII SBTA - Simposório Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Disponível em: <https://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/582>. Acesso em: 30 out. 2022.

MARTINS, J. G. "**MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO: PRODUTOS CERÂMICOS**". 2ª edição/2004. Disponível em:
<https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2012/05/produtos-ceramicos.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

MITIDIERRI, C. V. F. "**O PROJETO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS CONSIDERANDO A NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO: ANÁLISE APLICADA PARA AS VEDAÇÕES VERTICAIS**" Gestão e Tecnologia de Projetos. Volume 7, Número 1. São Carlos-SP. p. 90-100. Maio, 2012.

MONTENEGRO, R. Y. B. M. "**ESTUDO DE CASO SOBRE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO DE**

EDIFÍCIOS LOCALIZADOS NO BAIRRO DO BESSA". Monografia – Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ. João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://bdtcc.unipe.edu.br/publications/estudo-de-caso-sobre-manifestacoes-patologicas-em-fachadas-com-revestimento-ceramico-de-edificios-localizados-no-bairro-do-bessa-roberto-yanvictor-montenegro-bezerra-de-melo/>. Acesso em: 21 set. 2022.

NAVARRO, R. F. **“A EVOLUÇÃO DOS MATERIAIS. PARTE 1: DA PRÉ-HISTÓRIA AO INÍCIO DA ERA MODERNA”**. Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Campina Grande-PB. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.1, 1 (2006) 01-11. Disponível em: <https://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/32246.pdf>. Acesso em: 08 set. 2022.

PACHECO, C. P. **“ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA DEGRADAÇÃO DAS FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO”**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/FvQ37tJLwYc4ZMS3JgbzKLB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 set. 2022.

PONCIANO, P. P. **“ESTUDO DO DESEMPENHO DE REJUNTE FABRICADO COM AGREGADO DE MICROESFERAS DE VIDRO”**. Dissertação - Universidade Federal De Minas Gerais Escola De Engenharia Curso De Pós-graduação em Construção Civil. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-8ZVGYQ/1/disserta__o_pedro_vi_tereza_revisada_08_de_outubro.pdf. Acesso em: 14 set. 2022.

RECENA, F. A. P. **“SOBRE REVESTIMENTOS EM ELEMENTO CERÂMICOS”**. Porto Alegre/RS: EDIPUCRS, 2017. Disponível em: www.pucrs.br/edipucrs. Acesso em: 07 set. 2022.

RHOD, A. B. **“MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS: ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA EM ÁREAS INTERNAS DE EDIFÍCIOS EM USO EM PORTO ALEGRE”**. Monografia - Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34383/000789547.pdf?seq>. Acesso em: 14 set. 2022.

TONDO, T. S. **“EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE ÁREAS INTERNAS EM ATENDIMENTO ÀS PRESCRIÇÕES DAS NBR 15575 E 13753: UMA PROPOSTA DE CHECKLIST”**. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4455/1/TCC%20FINALIZADO%20Vinicius%20e%20Tiago.pdf>. Acesso em: 24 set. 2022.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **“METODOLOGIA DE PESQUISA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ESTRATÉGIAS, MÉTODOS E TÉCNICAS PARA CONDUÇÃO DE PESQUISAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS”**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Curso de Especialização em Qualidade & Produtividade. Universidade Federal de Itajubá, 2012. Disponível em:

http://www.marco.eng.br/adm-organizacao-I/Apostila_Metodologia_Completa_2012_%20UNIFEI.pdf. Acesso em: 24 set. 2022.

SILVA, A.J.C. “DISCUSSÃO DE ELEMENTOS PARA REFORÇO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO PARA FACHADA”. In: 4º CONGRESSO PORTUGUÊS DE ARGAMASSAS E ETICS. Coimbra, APFAC, p. 2, 2012.

YIN, R. K. “ESTUDO DE CASO-PLANEJAMENTO E MÉTODOS”. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001. Disponível em:
https://www.academia.edu/37039179/YIN_2001_metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso

ZAMBIASI, E. F. “INFLUÊNCIA DA CAL HIDRATADA NAS CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO REALIZADA EM OBRA”. Monografia - Centro Universitário Vale do Taquari - UNIVATES. Lajeado, 2017. Disponível em:
<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1645/1/2017EduardoZambiasiForti.PDF>

ZANELATO, E. B. “INFLUÊNCIA DO CHAPISCO NA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA EM BLOCOS CERÂMICOS”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia Civil. Campos dos Goytacazes, 2015. Disponível em:

<https://uenf.br/posgraduacao/engenharia-civil/wp-content/uploads/sites/3/2016/12/Disserta%C3%A7%C3%B5es-de-Mestrado-2015-EUZ%C3%89BIO-BERNAB%C3%89-ZANELATO.pdf>

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005. 212 p. ISBN: 8536304626.

ZUCHETTI, P. A. B. “PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO PATOLÓGICA EM EDIFÍCIO CORPORATIVO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO VALE DO TAQUARI/RS”. Lajeado: Centro Universitário UNIVATES. 2015.

Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/bd3c4e33-a76e-4514-a396-86b0cebeb9e9/content>

XIV COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. IBAPE/BA. Disponível em:

<http://www.mrcl.com.br/xivcobreap/tt25.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.