



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB
CAMPUS VIII – PROFA. MARIA JOSÉ DA PENHA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

HELOÍSA NÓBREGA DE MEDEIROS

**IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS
DE ACORDO COM A NBR 13755:2017**

**ARARUNA-PB
2018**

HELOÍSA NÓBREGA DE MEDEIROS

**IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS
DE ACORDO COM A NBR 13755:2017**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado à Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Marinaldo dos Santos Júnior.

**ARARUNA-PB
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M488i Medeiros, Heloisa Nobrega de.
Importância do projeto de revestimento cerâmico de fachadas de acordo com a nbr 13755:2017 [manuscrito] : / Heloisa Nobrega de Medeiros. - 2018.
63 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2018.

"Orientação : Prof. Esp. Marinaldo dos Santos Júnior, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Fachadas. 2. Revestimento. 3. Engenharia civil.

21. ed. CDD 624

HELOISA NOBREGA DE MEDEIROS

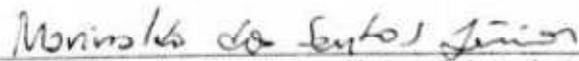
IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS DE
ACORDO COM A NBR 13755:2017

Trabalho de conclusão de curso (TCC)
apresentado à Universidade Estadual da Paraíba
(UEPB), como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Civil.

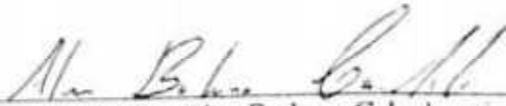
Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em: 16/05/2018.

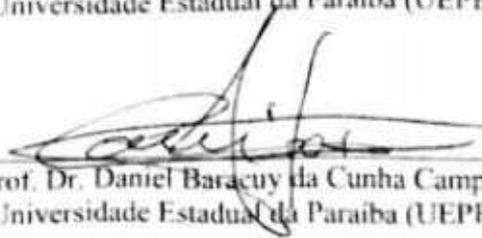
BANCA EXAMINADORA



Prof. Marinaldo dos Santos Júnior (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Msc. Alan Barbosa Calvanti
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por me dar discernimento, sabedoria, saúde e forças ao longo desses anos de vida acadêmica.

À minha família de forma geral, principalmente a meus pais Maria Querubina e Erivaldo, por me apoiarem em todos os momentos e se dedicarem em seu máximo para que a conclusão deste curso se tornasse realidade.

À minha avó Maria Olivia que mesmo de longe me ajudou da forma que pôde, por seu afeto e dedicação.

Ao professor Marinaldo dos Santos Júnior, por todo cuidado e carinho que tem por seus alunos, pelo seu coração enorme, por ser um excelente professor, por sua paciência e empenho e por ter gentilmente aceitado me orientar neste trabalho.

Aos demais professores e funcionários da UEPB, pelos conhecimentos passados e por todo suporte dado nesses mais de cinco anos de curso.

Aos engenheiros Leonardo Xavier de Oliveira e Caio César por todo auxílio dado para a realização deste trabalho.

Aos colegas de sala, por todos os momentos, bons e ruins, que serviram de aprendizado e serão levados para a vida.

Aos amigos Kássia Sinhorelli, Jeferson Trigueiro, Mariana Lucena, Diego Dantas, Alanne Ferreira, Vitória Ciraulo, Daniel Costa, Nilo Araújo, Caison Matheus e Pedro Leitão, que em Araruna foram minha segunda família, estando presentes em todos os momentos, sempre me apoiando nas minhas decisões, estarão para sempre em meu coração.

À Maria Helena (*in memoriam*), que teve uma curta passagem na terra e mesmo assim cativou a todos os que passaram pelo seu caminho.

RESUMO

A fachada de um edifício corresponde a todas as faces exteriores da edificação e oferece proteção tanto à estrutura quanto ao ambiente interno, além de ser responsável pela aparência e estética do empreendimento. O projeto de revestimento de fachada deve conter todas as informações necessárias, em concordância com a norma NBR 13755:2017, para que esta etapa da obra seja realizada da forma correta e não apresente problemas futuros. Atualmente, não é comum encontrar um projeto específico para a etapa de revestimento externos das edificações, por diversos motivos, mas principalmente pelos construtores acharem que esse projeto específico é apenas um gasto desnecessário. O objetivo deste trabalho foi mostrar a importância de se ter um projeto deste tipo na construção de um edifício que possua, especificamente, revestimento cerâmico, de acordo com a NBR 13755:2017. Para isso, foi realizado um estudo comparativo a partir de alguns tópicos da norma que rege este trabalho, considerados os mais importantes, no qual foram visitadas um total de seis obras, sendo apenas uma com projeto e outras cinco que não o possuíam. Tendo em vista a análise feita, percebeu-se que as obras sem projeto de revestimento apresentaram diversos pontos em discordância com a norma e em todas elas havia o desconhecimento dos itens básicos que deveriam ser respeitados nesta fase da execução da edificação. Apenas a obra A, a única que possuía projeto de revestimento de fachada, seguiu o que a norma preconiza e o responsável pela obra tinha conhecimento sobre o assunto. Em grande parte das obras houve o desrespeito às recomendações normativas, principalmente na obra E, que apresentou a pior situação. O tempo de cura das argamassas foi obedecido em alguns casos, apenas pelo fato de ter sido conveniente para o andamento da obra. Com isso, foi possível mostrar que haver um projeto de revestimento de fachada completo e atual é de fundamental importância para que a execução desta fase seja correta e possa vir a prevenir a aparição de manifestações patológicas futuramente.

Palavras-chave: Fachada. NBR 13755:2017. Projeto. Revestimento cerâmico.

ABSTRACT

The facade of a building corresponds to all exterior faces of the building and offers protection both to the structure and the internal environment, besides being responsible for the appearance and aesthetics of the enterprise. The facade cladding project must contain all the necessary information, in accordance with the norm NBR 13755: 2017, so that this stage of the work is performed correctly and presents no future problems. Currently, it is not common to find a specific project for the external coating stage of the buildings, for several reasons, but mainly because the builders think that this specific project is just an unnecessary expense. The objective of this work was to show the importance of having a project of this type in the construction of a building that has, specifically, ceramic coating, according to NBR 13755: 2017. For this, a comparative study was carried out from some topics of the norm that governs this work, considered the most important, in which a total of six works was visited, only one with a project and another five that did not have it. Considering the analysis made, it was noticed that the works without a coating project presented several points in disagreement with the standard and in all of them there was the ignorance of the basic items that should be respected at this stage of the execution of the building. Only the work A, the only one that had a facade cladding project, followed what the norm advocates and the person in charge of the work had knowledge on the subject. In most of the works, there was disregard for normative recommendations, especially in work E, which presented the worst situation. The curing time of the mortars was obeyed in some cases, just because it was convenient for the progress of the work. With this, it was possible to show that a complete and current facade cladding project is of fundamental importance for the execution of this phase to be correct and may prevent the appearance of pathological manifestations in the future.

Keywords: Facade. NBR 13755: 2017. Project. Ceramic coating.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Revestimento argamassado (a) revestimento não argamassado (b)	17
Figura 2 – Esquema de uma junta de movimentação selada	19
Figura 3 – Representação dos tipos de juntas mais comuns	20
Figura 4 – Exemplos de execução de juntas	26
Figura 5 – Junta de movimentação com corte total (a) e com corte parcial (b) do emboço	27
Figura 6 – Junta estrutural (vista de topo)	28
Figura 7 – Tela para redução de fissuras	29
Figura 8 – Etapas típicas da produção do revestimento cerâmico	30
Figura 9 – Esquemática da alocação dos arames de prumo na fachada	31
Gráfico 1 – Origem das manifestações patológicas	35
Figura 10 – Fachada da obra A	39
Figura 11 – Cadernos que compõem o projeto de fachada da obra A	40
Figura 12 – Sumário do Caderno Técnico do PRF da Obra A	41
Figura 13 – Sumário do Caderno Executivo do PRF da Obra A	42
Figura 14 – Muro externo da obra A	44
Figura 15 – Fachada da obra B	44
Figura 16 – Fachada da obra C	46
Figura 17 – Detalhe da tela utilizada nas quinas da fachada da obra C	48
Figura 18 – Fachada da obra D	49
Figura 19 – Fachada da obra E	50
Figura 20 – Localização das juntas de movimentação horizontal na obra E	51
Figura 21 – Desencontros entre as ranhuras das pastilhas na fachada da obra E	52
Figura 22 – Fachada da obra F	53
Gráfico 2 – Número de obras que atenderam as especificações da norma 13755:2017	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desempenadeira e procedimentos para seu uso	32
Tabela 2 – Nível de conhecimento do funcionário entrevistado acerca das especificações da NBR 13755:2017	55
Tabela 3 – Etapa da execução de fachada e sua relação com as especificações da NBR 13755:2017	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Argamassa colante
CE	Comissão de Estudos
CP	Corpo de prova
ELI	Espessura limite inferior
ELS	Espessura limite superior
EPC	Equipamento de proteção coletiva
EPI	Equipamento de proteção individual
EPU	Expansão por umidade
PRF	Projeto de Revestimento de Fachada
NBR	Norma Brasileira

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
G	Gramma
Cm	Centímetro
cm ²	Centímetro Quadrado
M	Metro
Mm	Milímetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Revestimentos da fachada	16
3.1.1	<i>Elementos que compõem o revestimento cerâmico</i>	18
3.1.1.1	Tipos de juntas.....	18
3.2	Especificações da norma NBR 13755:2017 para os materiais	20
3.2.1	<i>Argamassas colantes</i>	20
3.2.2	<i>Argamassas para rejuntamento</i>	21
3.2.3	<i>Placas cerâmicas e pastilhas</i>	21
3.2.4	<i>Aditivos</i>	21
3.2.5	<i>Componentes para as juntas de movimentação</i>	22
3.2.5.1	Selantes.....	22
3.2.5.2	Limitador de profundidade.....	22
3.2.5.3	Perfis pré-formados	22
3.3	Projeto de revestimento de fachadas de acordo com a NBR 13755:2017	22
3.3.1	<i>Conteúdo mínimo do projeto de revestimento</i>	24
3.3.2	<i>Especificações para as juntas</i>	25
3.3.2.1	Juntas de assentamento ou colocação.....	25
3.3.2.2	Juntas de movimentação.....	26
3.3.2.3	Juntas estruturais	27
3.3.3	<i>Especificações para os reforços</i>	28
3.4	Procedimentos de execução	29
3.4.1	<i>Execução do chapisco e do emboço</i>	30
3.4.2	<i>Assentamento das placas cerâmicas</i>	31
3.4.3	<i>Rejuntamento</i>	33
3.4.4	<i>Preenchimento das juntas de movimentação</i>	34
3.5	Patologias	34
3.5.1	<i>Destacamentos ou deslocamentos</i>	36
3.5.2	<i>Deterioração das juntas</i>	36
3.5.3	<i>Eflorescência, manchas e bolor</i>	36

3.5.4	<i>Gratamento, fissuras e trincas</i>	37
4	MATERIAIS E MÉTODOS	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1	Obra A	39
5.2	Obra B	44
5.3	Obra C	46
5.4	Obra D	48
5.5	Obra E	49
5.6	Obra F	51
5.7	Análise geral	53
6	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
	APÊNDICES	61

1 INTRODUÇÃO

O termo fachada corresponde a todas as faces exteriores de um edifício, sendo elas, frontal ou principal, laterais e posterior. É composta, basicamente, por camadas de revestimento que visam a proteção da área interna e boa aparência externa (XV COBREAP, 2009).

Os revestimentos da fachada garantem também a durabilidade do edifício como um todo, pelo fato de serem responsáveis pela proteção da alvenaria de vedação e dos elementos estruturais contra agentes agressivos do meio. Essa durabilidade está relacionada tanto ao próprio edifício e seus componentes quanto aos materiais de construção utilizados (RESENDE; BARROS; MEDEIROS, 2002).

De acordo com Siqueira (2014), através da fachada de uma edificação pode-se presumir se o empreendimento possui qualidade e se houve planejamento e execução adequados, pois a mesma atua como uma espécie de vitrine para possíveis clientes. Caso a fachada apresente defeitos estéticos ou estruturais passará uma péssima imagem para o comprador, que pode até desistir de realizar o negócio por deduzir, a partir dessa primeira impressão, que o ambiente interno também não será satisfatório.

A maioria das construtoras não investem num projeto bem elaborado para esta fase da obra, realizando os processos de forma improvisada, tomando decisões importantes impulsivamente, sem tempo para verificar se tal procedimento realmente será o mais conveniente, o que pode resultar em erros de execução e patologias futuras. Sendo assim prioriza-se principalmente ações paliativas, ao invés de se buscar uma melhor forma de realizar a execução das etapas da fachada (SIQUEIRA, 2014).

A NBR 13755 – Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento foi completamente reformulada no final de 2017, tanto em relação ao conteúdo quanto à sua abordagem. Para se ter uma ideia, a NBR 13755 de 1996 possui em sua totalidade apenas onze páginas, enquanto que a atual possui sessenta e cinco, ou seja, bastante informação foi acrescentada e houve também profundas alterações (ABNT, 2017).

Para que a fachada possua qualidade e desempenho visíveis ao longo de sua vida útil é indispensável que haja um projeto inicial, que contemple todas as etapas necessárias detalhadamente, e uma execução bem-feita, com o acompanhamento de profissional capacitado e mão-de-obra qualificada.

Esse trabalho foi embasado, sobretudo, na NBR 13755:2017, visando evidenciar a importância da elaboração de um projeto específico para fachada e os procedimentos corretos

para sua execução, de modo a garantir uma maior durabilidade da edificação, redução de tempo e custos oriundos de tomadas de decisões impulsivas e, por fim, minimização do surgimento de futuras patologias.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Mostrar a importância de se ter um projeto de revestimento de fachada (PRF) em uma obra, especificamente para revestimentos cerâmicos, segundo as especificações normativas.

2.2 Objetivos Específicos

- Evidenciar os pontos principais da nova NBR 13755:2017.
- Apresentar o conteúdo mínimo que um PRF deve conter.
- Elaborar um questionário que aborde esses pontos principais e consiga mostrar os problemas mais comuns em relação a fachada de obras, como também avaliar o conhecimento do profissional a respeito deste tema.
- Realizar o estudo comparativo em obras que possuem e que não possuem PRF, de forma a mostrar os principais erros cometidos, pelo não cumprimento do que preconiza a norma.
- Relacionar as possíveis patologias que possivelmente se desenvolverão na fachada da edificação, pelo não cumprimento do que está prescrito em norma.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os próximos itens deste capítulo abordarão as principais definições acerca do tema, para um melhor entendimento dos termos utilizados ao longo do trabalho. Posteriormente são descritas as especificações de projeto e execução, prescritas pela NBR 13755:2017, que devem ser respeitadas para a elaboração de um projeto completo de revestimento de fachada. Por fim, serão listadas as principais patologias que acometem os revestimentos cerâmicos e originam-se pela falta de planejamento e por falhas de execução no decorrer da construção.

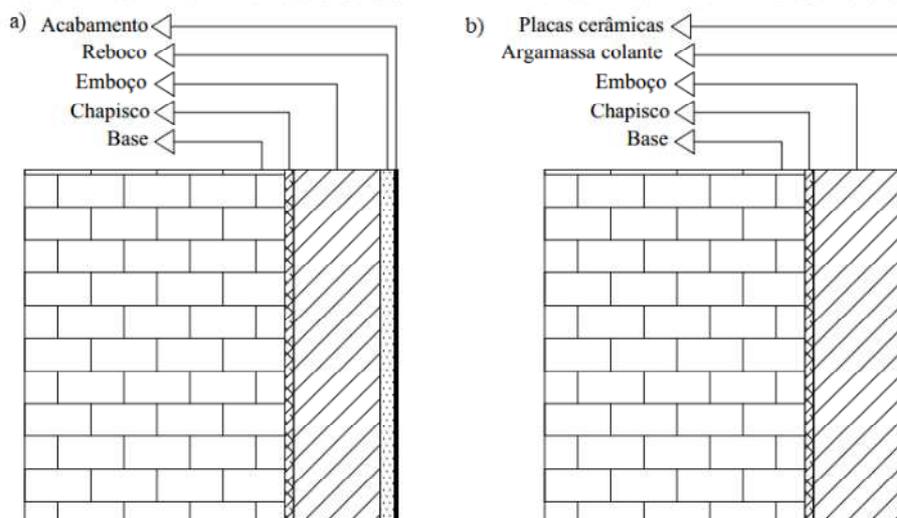
3.1 Revestimentos da fachada

Inicialmente, é interessante compreender a funcionalidade das camadas de revestimento que compõem a fachada, que vai da proteção da vedação vertical, até servirem como isolamento acústico e térmico e garantirem a estanqueidade da água e de gases (SIQUEIRA, 2014). Estudos mostram que revestimentos de argamassa que possuam 30% a 40% da espessura da parede são responsáveis por 50% do isolamento acústico, 30% do isolamento térmico e 100% da estanqueidade (ABCP, 2002).

A NBR 13529/1995 – Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, traz a definição de sistema de revestimento como o revestimento de argamassa somado à decoração, possuindo compatibilidade com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previamente estabelecidos em projeto (ABNT, 1995). Já o revestimento é a sequência de camadas, alocadas uma sobre as outras e interligadas, cuja função é basicamente de proteção contra fatores externos, como, por exemplo, chuva, umidade, e desgaste mecânico. Esse revestimento é composto pela estrutura de suporte, alvenarias, camadas sucessivas de argamassas e revestimento final (ABNT, 1996).

O revestimento externo pode ainda ser classificado como argamassado e não argamassado, conforme mostrado na Figura 1. Sendo o primeiro composto por pelo menos três camadas superpostas de chapisco, emboço e reboco, visando a regularização e uniformização da superfície. Já o segundo apresenta apenas chapisco, emboço, argamassa colante e estruturas especiais de fixação, que podem ser cerâmicas, pedras naturais, madeira, tijolo aparente, plástico, entre outras (ZULIAN; DONÁ; VARGAS, 2002).

Figura 1 – Revestimento argamassado (a) revestimento não argamassado (b).



Fonte: Próprio autor.

A NBR 13529 apresenta as definições das camadas principais do revestimento. O chapisco é uma camada de preparação da base, podendo ser aplicado de forma contínua ou não, objetivando uniformizar a superfície e promover uma melhor aderência. O emboço é a camada aplicada após o chapisco, para cobrir e regularizar a superfície, podendo receber outra camada posteriormente, que pode ser reboco ou decoração final. Por fim, o reboco é a camada mais fina, e propicia uma superfície capaz de receber o revestimento decorativo ou ser o próprio acabamento final (ABNT, 1995).

As condições climáticas do nosso país favorecem o uso de revestimentos cerâmicos nas fachadas, uma vez que o clima predominantemente tropical e chuvoso torna esta opção bastante interessante, por propiciar melhor desempenho e durabilidade. As fachadas em cidades litorâneas possuem, na maioria das vezes, revestimentos cerâmicos de forma que sua utilização está atrelada ao próprio padrão de qualidade da construção. Isso se dá pelas inúmeras vantagens que este tipo de revestimento possui em relação aos demais, podendo-se citar a maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, melhoria de estanqueidade da vedação, conforto térmico e acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento (MEDEIROS e SABBATINI, 1999)

Este trabalho abordará exclusivamente a fachada com revestimento não argamassado cerâmico, tanto pelos motivos descritos no parágrafo anterior, quanto pelo fato de ser o mais comumente observado no cotidiano dos profissionais da área, por isso os próximos tópicos abordarão as características específicas deste tipo de revestimento.

3.1.1 Elementos que compõem o revestimento cerâmico

De acordo com Zulian *et al.* (2002), o revestimento cerâmico é formado por diferentes elementos que constituem um sistema integrado e, por apresentarem composições distintas, geram esforços próprios que provocam tensões a serem equilibradas para que não prejudiquem o revestimento. Esses elementos são a base ou substrato, argamassa colante, placas cerâmicas, diferentes tipos de juntas e argamassa de rejuntamento.

A base, para esta definição, é o emboço, que deve receber as placas cerâmicas assentadas com o auxílio da argamassa colante. A argamassa de rejuntamento é utilizada para preencher os espaços entre as placas cerâmicas, que configuram um tipo específico de junta. Os diferentes tipos de juntas serão comentados posteriormente, pois necessitam de uma maior atenção.

3.1.1.1 Tipos de juntas

Alguns fatores provocam deslocamentos na estrutura aos quais o revestimento também está sujeito. Esses deslocamentos podem gerar fissuras responsáveis por infiltrações e deslocamentos, comprometendo, assim, o desempenho do revestimento. Por isso são feitos estudos que preveem os locais mais frágeis, onde são colocadas juntas, que subdividem o revestimento e permitem certa movimentação, diminuindo consideravelmente a probabilidade de surgirem fissuras (SIQUEIRA, 2014).

Roscoe (2008) descreve as principais causas de deformações: a dilatação higroscópica das placas cerâmica, também conhecida como expansão por umidade (EPU), variações térmicas, retração das argamassas do substrato ou de assentamento da alvenaria, deformação lenta do concreto estrutural, recalque das fundações, deformações provocadas pela umidade nas argamassas endurecidas, atuação de cargas acidentais e vibração de máquinas.

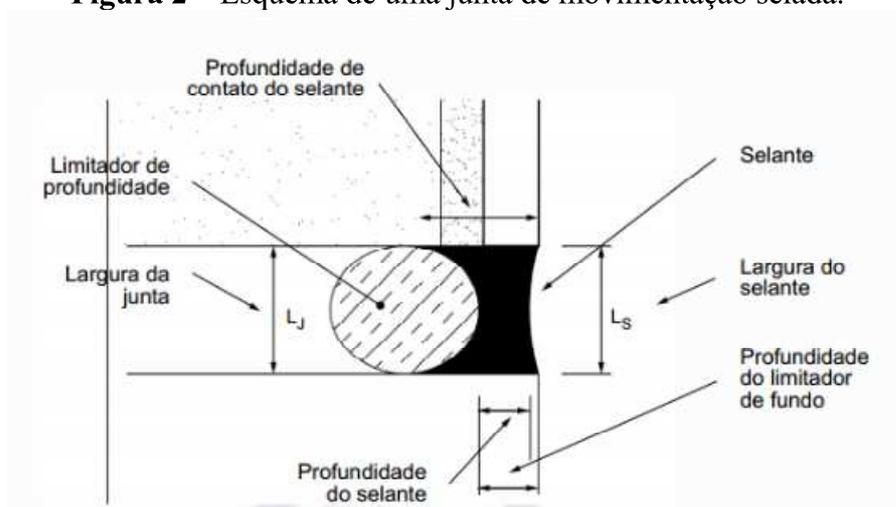
As juntas normalmente necessárias nas fachadas são as estruturais, de movimentação e de assentamento, todas com o mesmo objetivo principal, porém cada uma com sua função específica (ABNT, 2017).

As juntas estruturais ou de separação se caracterizam por separar a estrutura da edificação em partes independentes, visando limitar e absorver as deformações do edifício como um todo. Devem ser previstas pelo calculista de acordo com as possíveis movimentações da estrutura (JUNGINGER, 2014).

As juntas de movimentação são espaços regulares previstos para subdividir o revestimento, objetivando o alívio de tensões oriundas do movimento tanto do revestimento

e/ou quanto do substrato (FIGUEIREDO JÚNIOR, 2017). A Figura 2 apresenta o esquema de como deve ser uma junta de movimentação e seus componentes.

Figura 2 – Esquema de uma junta de movimentação selada.

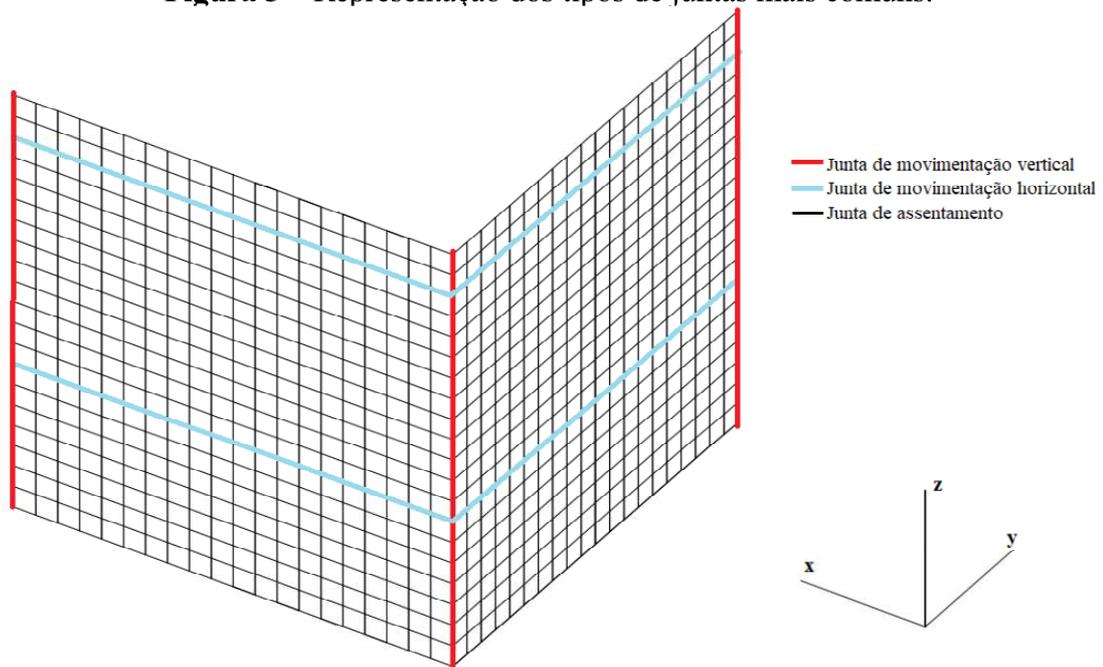


Fonte: ABNT, 2017.

Juntas de assentamento são os espaços existentes entre duas placas cerâmicas adjacentes, cujas funções incluem absorver parte das tensões originadas através da EPU da cerâmica, da movimentação do substrato e da dilatação térmica; compensar a variação de bitola da placa cerâmica para um melhor alinhamento; garantir que o preenchimento e a estanqueidade sejam perfeitos; facilitar possíveis reparos e trocas das placas; e também pela estética (ROSCOE, 2008).

Para um melhor entendimento do que representa cada uma dessas juntas, a Figura 3 apresenta como seria a configuração das juntas de movimentação e de assentamento em uma fachada.

Figura 3 – Representação dos tipos de juntas mais comuns.



Fonte: Próprio autor.

3.2 Especificações da norma NBR 13755:2017 para os materiais

É de fundamental importância que os insumos recebidos possuam tratamento adequado, sendo seu manuseio planejado e seu armazenamento seja em locais secos, limpos, cobertos, sem contato com o piso, devidamente identificados e com controle de acesso.

O cimento, os agregados e a água de amassamento utilizados no preparo das argamassas devem estar em conformidade com suas respectivas normas. O chapisco e emboço podem ser industrializados ou produzidos no canteiro, de acordo com as prescrições das normas NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento e NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos.

3.2.1 Argamassas colantes

As argamassas colantes devem estar em conformidade com a norma NBR 14081-1:2012 – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte 1: Requisitos. O termo argamassa colante pode englobar ainda produtos cimentícios bicomponentes ou mesmo não cimentícios, que devem possuir propriedades iguais ou superiores que as argamassas descritas na NBR 14081-1 e especificados em projeto, caso sejam utilizados.

É recomendado o uso da argamassa AC III, no mínimo, para o assentamento de placas cerâmicas e pastilhas. Para edificações com altura total de no máximo 15 m pode ser utilizada a argamassa AC II, desde que especificada em projeto.

3.2.2 *Argamassas para rejuntamento*

As propriedades das argamassas cimentícias devem estar em consonância com o que prescreve a NBR 14992 – Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios. Caso outros produtos não normalizados sejam utilizados, devem ser especificados em projeto.

Os rejuntas não são considerados materiais impermeáveis, apesar de serem capazes de atenuar a penetração de água. Portanto, quando houver necessidade de rejuntamento impermeável, deve ser considerada a utilização de outros produtos específicos. É válido salientar que mesmo os revestimentos cerâmicos com rejunte impermeável não podem ser considerados um sistema de acabamento impermeável.

3.2.3 *Placas cerâmicas e pastilhas*

As normas às quais as placas cerâmicas devem atender são a NBR 13818 – Placas cerâmicas para revestimento - especificação e métodos de ensaios e a NBR 15463 – Placas cerâmicas para revestimento – Porcelanato. Além disso, devem apresentar absorção máxima de 6% e de 3% para regiões onde a temperatura atinja 0 °C; devem estar devidamente secas para serem assentadas; sua expansão por umidade deve estar limitada a 0,6 mm/m; seu armazenamento deve ser feito de acordo com o lote, tonalidade, acabamento, etc.; deve ser verificado visualmente se o engobe de muratura não possui quantidade superior a 30 % da área do tardo da placa.

As pastilhas devem atender as mesmas especificações das placas cerâmicas. Para o caso de serem montadas em placas com auxílio de materiais para uni-las, estes produtos não podem interferir no desempenho das argamassas colante e de rejuntamento.

3.2.4 *Aditivos*

É permitido o emprego desses produtos no chapisco, emboço, argamassa colante ou de rejuntamento, para melhorar a aderência, a capacidade de deformação, impermeabilidade, etc.

É necessário sempre respeitar as especificações de uso do fabricante das argamassas industrializadas em relação ao tipo de quantidade de aditivo. O desempenho não deve ser inferior ao do produto puro.

3.2.5 Componentes para as juntas de movimentação

Como se observa na Figura 2, as juntas de movimentação possuem alguns componentes que serão avaliados separadamente nos tópicos seguintes.

3.2.5.1 Selantes

É restringido o uso de selantes elastoméricos, devendo eles serem capazes de acomodar pequenas variações dimensionais, não escorrerem ao serem aplicados verticalmente e apresentarem tempo adequado de trabalhabilidade, secagem e cura. Além disso devem apresentar características específicas que garantam bom desempenho pelo tempo previsto em projeto.

3.2.5.2 Limitador de profundidade

O limitador de profundidade deve ser quimicamente compatível com o selante, além de ter a capacidade de retornar à sua forma original depois de comprimido por um ciclo de trabalho da junta. Ele não pode exsudar componentes químicos, não pode absorver umidade excessiva e nem expulsar o selante em caso de compressão da junta.

3.2.5.3 Perfis pré-formados

Esse tipo de junta é indicada para casos específicos, como vedação de juntas estruturais, na qual a aplicação de selante pode não ser a opção mais adequada. Neste caso, o tipo de junta, seu material e sua técnica de aplicação devem ser estabelecidos em projeto.

3.3 Projeto de revestimento de fachadas de acordo com a NBR 13755:2017

Nakamura (2004) ressalta a importância da elaboração do projeto de fachadas, que deve descrever, além dos desenhos e detalhes construtivos, como serão os processos produtivos, previstos anteriormente, evitando improvisações. Isso deve ser levado em consideração, pois as

principais patologias surgem de falhas ocorridas durante a execução. Outra observação é a necessidade de um memorial descritivo completo, que contemple as especificações referentes à compra de material e equipamentos, devendo incluir desde a escolha da argamassa e realização de ensaios, até a estocagem, manuseio, transporte e aplicação.

O projeto de fachadas possibilita que a execução ocorra no menor tempo possível e, conseqüentemente, o retorno financeiro seja maior, poupando gastos extras provenientes de possíveis falhas por falta de planejamento (ALIEVI e FOPPA, 2016).

Atualmente, ainda é difícil encontrar obras, sobretudo as pequenas, que possuam PRF e as que possuem geralmente não tem todo o detalhamento necessário para uma boa execução. O PRF deve apresentar o método executivo, pois dessa forma consegue minimizar o surgimento de patologias futuras (JÚNIOR, 2017).

A NBR 13755:2017, em seu item 5.1, deixa clara a obrigatoriedade do projeto de revestimento de fachada, que deve apresentar os detalhes construtivos a serem produzidos, assim como as especificações técnicas de materiais e métodos construtivos referentes a cada situação. Deve-se atentar que as diversas camadas do revestimento estão integradas ao sistema, possuindo restrições de movimento, o que gera esforços internos diretamente proporcionais à rigidez das camadas. Caso estes esforços sejam elevados podem ocasionar fissuras, perda de aderência, entre outros problemas (ABNT, 2017).

Por esta razão existem limites com relação à espessura de cada camada de argamassa de emboço, que devem possuir espessura máxima, denominada de espessura limite superior (ELS), de 50 mm e mínima, espessura limite inferior (ELI), de 20 mm. Caso o emboço possua mais de uma camada, a sua espessura total deve respeitar o intervalo de 20 mm a 80 mm.

Segundo Alievi e Foppa (2016), um projeto de fachada pode ser elaborado em três momentos distintos da obra.

- a) antes do início, concomitantemente com os demais projetos (arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, etc.): dessa forma o projeto é integrado à concepção geral da obra;
- b) no início, após os projetos da edificação estarem concluídos: neste caso o projeto será um complemento dos outros projetos e tem seu processo construtivo limitado pelo orçamento da obra; e
- c) durante, após a conclusão da estrutura e da alvenaria: seria a situação menos indicada, pois o projeto tem que ser adaptado ao processo construtivo e só é possível interferir no preparo e aplicação do revestimento.

3.3.1 *Conteúdo mínimo do projeto de revestimento*

Junginger (2014), coordenador da comissão de estudos responsáveis por cinco normas brasileiras de revestimentos cerâmicos (CE 189:000-03), incluindo a NBR 13755:2017, em seu trabalho publicado três anos antes da norma ser disponibilizada, já apresentava os dados de entrada e as especificações mínimas que deveriam constar no PRF.

As especificações foram baseadas em normas Australianas, Norte-americanas e Britânicas já existentes, além de outros textos de importância relevante para o estudo. A compilação de todo conhecimento foi aplicada na norma Brasileira e resultou nos seguintes itens mínimos necessários no PRF:

- a) especificações que contemplem todos os dados de entrada levados em consideração na elaboração do projeto, que serão discutidos adiante;
- b) tipo de chapisco e emboço, além da forma de produção e controle dos mesmos, de acordo com o que prescreve a NBR 7200;
- c) técnica de mapeamento de espessuras do emboço;
- d) caso sejam utilizados aditivos, discriminar seu tipo, forma de uso e proporcionamento em relação às argamassas;
- e) quanto aos reforços, se necessários, especificar o posicionamento, os tipos, formas de aplicação e ancoragem à base;
- f) resistência de aderência do conjunto chapisco-emboço à base
- g) resistência superficial do emboço;
- h) resistência de aderência das placas ao emboço;
- i) tipo de argamassa colante;
- j) técnicas de assentamento das placas, cuidados a serem tomados e ferramentas utilizadas;
- k) largura das juntas de assentamento e tipo de rejunte;
- l) limite máximo admissível da EPU das placas cerâmicas;
- m) especificação das propriedades do selante e do limitador de profundidade;
- n) tamanho dos panos de revestimento e especificação das juntas de movimentação quanto a sua geometria, posição e técnica de execução;
- o) detalhamento das juntas de movimentação: movimento esperado, tipo de selante ou perfil pré-formado, limitador de profundidade, técnica de execução e cuidados especiais;
- p) paginação típica das placas, que deve ser desenvolvida do modo a diminuir a quantidade de placas cerâmicas fracionadas;

- q) detalhes construtivos: encontros de placas em quinas internas e externas, encontros de tipos distintos de placas, encontro com esquadrias, peitoris, pingadeiras; detalhes de requadro de vãos, molduras, faixas, etc.; e
- r) quantidade e distribuição dos corpos de prova (CP) para realização de ensaios.

Os dados de entrada se referem a diversos fatores, como o estado limite de serviço (ELS), o cronograma de execução, as exigências arquitetônicas, as características e propriedades de todos os materiais empregados e a variação térmica da região do empreendimento (ABNT, 2017).

3.3.2 *Especificações para as juntas*

Como é sabido, as juntas possuem um papel fundamental para o bom desempenho do revestimento da fachada, uma vez que minimiza os fatores causadores de patologias. Por esta razão devem ser bem planejadas e executadas a fim de realizar sua função com êxito. Sendo assim, a norma traz todas as especificações construtivas para aos três tipos de juntas, com ênfase nas juntas de movimentação, que serão mostradas a seguir.

3.3.2.1 Juntas de assentamento ou colocação

A execução desse tipo de junta ocorre de forma simultânea ao assentamento das placas cerâmicas. Nesse processo a junta deve:

- a) atender à estética de modo que haja uma harmonização do tamanho das placas com as dimensões do pano a ser revestido;
- b) compensar variações nos tamanhos das placas cerâmicas visando melhores alinhamento e acabamento;
- c) aliviar tensões;
- d) minimizar a passagem de água e outros agentes que possam prejudicar o revestimento;
- e) permitir a troca de vapor de água entre os meios; e
- f) facilitar a troca de placas cerâmicas individuais.

A largura mínima para a junta de assentamento é de 5 mm, e deve ser especificada no PRF. Para o caso de pastilhas a largura é definida pelo fabricante.

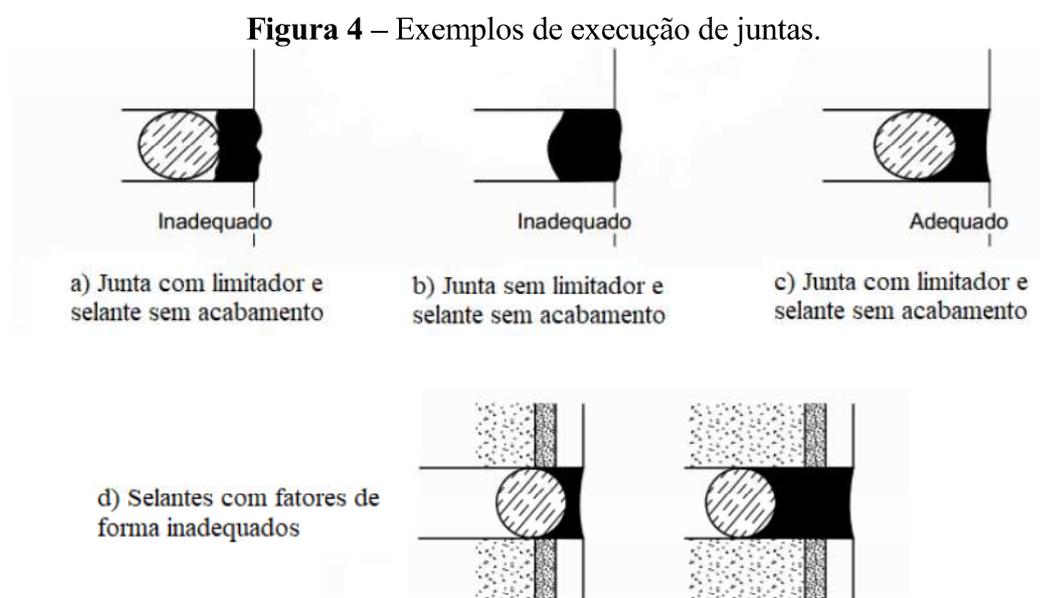
3.3.2.2 Juntas de movimentação

A norma abrange somente as juntas de movimentação seladas, que podem possuir outras denominações de acordo com o tipo de corte do emboço ou sua posição no revestimento, como, por exemplo, junta de dessolidarização, junta de contorno, junta de transição, etc.

Dentre as funções desse tipo de junta se destacam o controle de fissuração e o fato de subdividir as superfícies para que suportem as movimentações provocadas pelos mais diversos fatores. Além disso esse tipo de junta pode ser utilizado também para separar o revestimento cerâmico de outros elementos construtivos da fachada.

Geralmente, a geometria da junta de movimentação é tal qual a apresentada na Figura 2. Devem possuir o perfil retangular e as bordas devem ser firmes, coesas, lisas e livres de irregularidades, depressões e saliências.

Um fator preponderante para seu bom desempenho é a aplicação correta do selante, respeitando uma profundidade mínima de 6 mm, sendo que a relação entre sua profundidade e largura (fator de forma do selante) esteja dentro do intervalo entre 1:1 e 1:2. A Figura 4 mostra a forma correta (4-c) de execução do selante e como não deve ser feito.

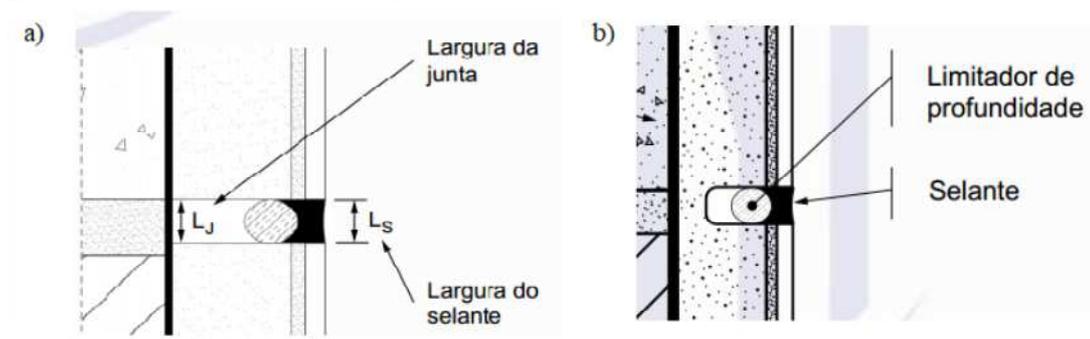


Fonte: ABNT, 2017.

A largura mínima da junta (L_J) é de 15 mm. Caso seja necessária uma L_J relativamente grande, é permitido que a largura do selante (L_S) seja menor que a largura da junta, pois dessa forma haveria economia deste material e não haveria comprometimento da estética com grandes

larguras de selante. Em casos em que há pouca movimentação e, conseqüentemente, menor possibilidade de surgimento de fissuras, pode-se realizar o corte parcial do emboço ou ainda manter a camada sem sulco. A Figura 5 detalha os cortes profundo e parcial nas camadas de argamassa para execução de juntas seladas.

Figura 5 – Junta de movimentação com corte total (a) e com corte parcial (b) do emboço.



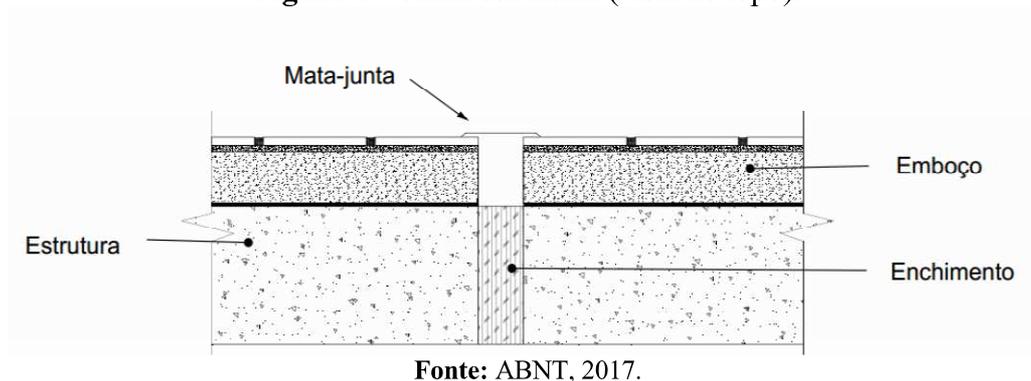
Fonte: ABNT, 2017.

Quanto ao posicionamento da junta na fachada, devem ser levados em conta diversos fatores, porém recomenda-se que a distância entre juntas horizontais não ultrapasse 3 m e entre as verticais não seja maior que 6 m. Em edificações que possuam elementos em alvenaria e concreto armado, recomenda-se que as juntas horizontais se posicionem na interface alvenaria/estrutura (fundo de viga), pois é uma região mais susceptível a movimentos diferenciais. Outra recomendação é que a distância entre uma junta vertical e um quina não seja maior que 3 m e não é obrigatório que a junta coincida com a quina.

3.3.2.3 Juntas estruturais

As juntas estruturais, definidas pelo calculista da estrutura, podem apresentar movimentação nas três direções, por isso não é aconselhável o uso de selantes, que podem ser substituídos por perfis pré-formados ou mata-juntas. As juntas de movimentação devem ser previstas em projeto para coincidir com as estruturais. A Figura 6 apresenta uma vista do topo de uma junta estrutural.

Figura 6 – Junta estrutural (vista de topo).



3.3.3 Especificações para os reforços

Os reforços mais comumente utilizados são os de telas metálicas, com fios possuindo diâmetro mínimo de 1,24 mm e máximo de 15 mm. A abertura das malhas dessas telas deve ser superior a 25 mm. A norma também prescreve que as telas devem receber um tratamento de galvanização em camada pesada (150 g/m²) para evitar problemas relacionados à corrosão.

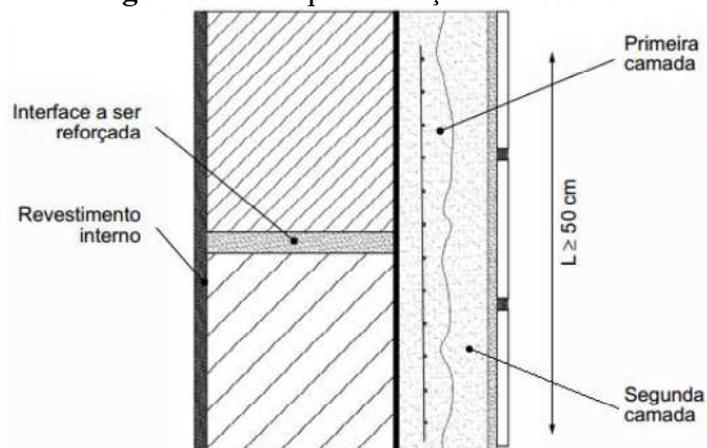
Os reforços para revestimento são utilizados em duas situações:

- a) para regiões com espessura maior que a ELS, onde o reforço irá atuar no sentido de suportar o excesso de carga e minimizar os efeitos de retração da argamassa. Para este caso o uso é obrigatório; e
- b) para regiões onde haja uma provável movimentação diferencial que podem provocar fissuras ou onde a perda de aderência cause destacamentos localizados.

No caso descrito pelo item “a” é necessária a ancoragem das telas metálicas, que devem possuir resistência mecânica capaz de suportar todas as camadas do revestimento em caso de perda de aderência à base. Essas telas não devem ser aplicadas antes do chapisco e sim rentes ao chapisco já pronto, ficando imersas na camada de emboço. Caso haja mais de uma camada de emboço a tela deve estar na mais externa.

Para a situação disposta em “b”, as telas devem se localizar predominantemente na metade da camada de emboço, nunca ficando a menos de 10 mm do chapisco. A largura mínima recomendada é de 50 mm, posicionada de forma centralizada sempre que possível. Neste caso a ancoragem à base não é obrigatória, porém recomenda-se que seja realizada. A Figura 7 traz o esquema de uma tela deste tipo.

Figura 7 – Tela para redução de fissuras.



Fonte: ABNT, 2017.

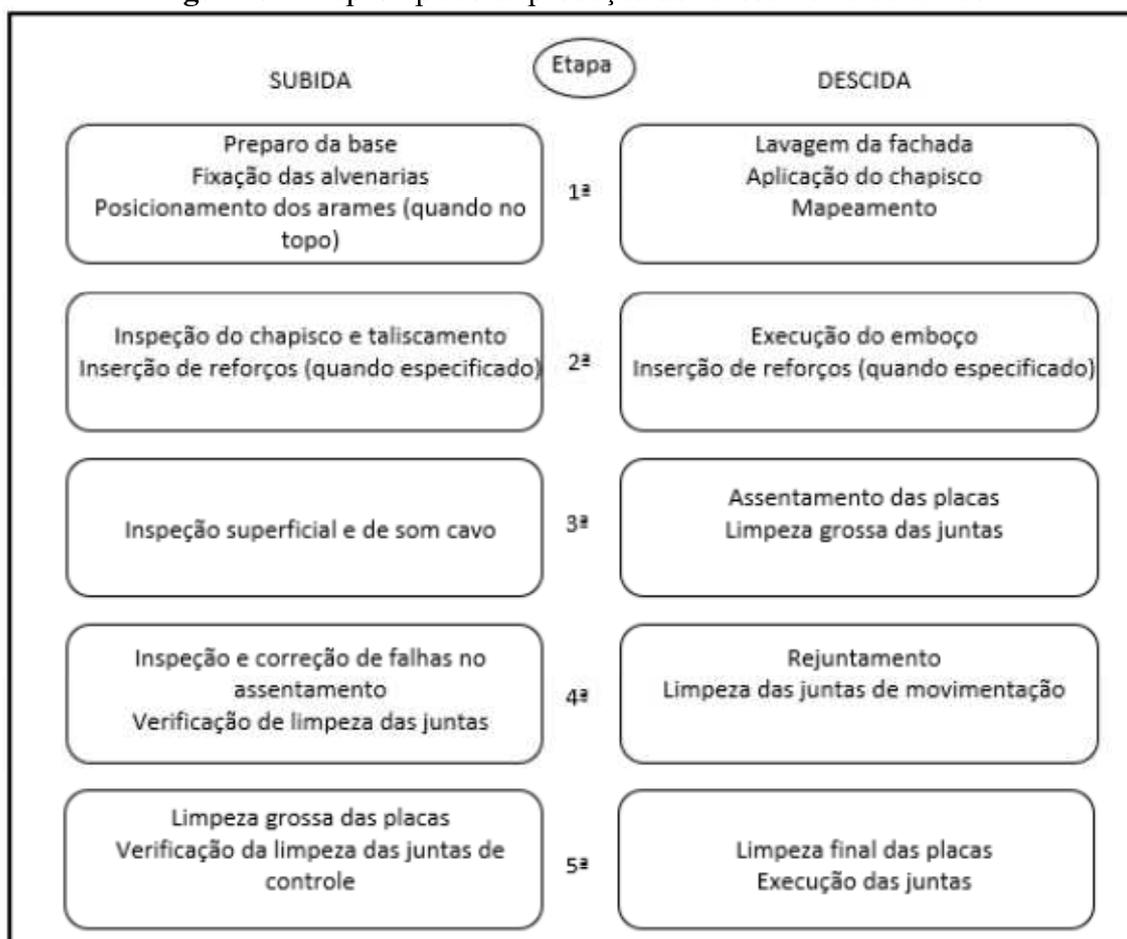
3.4 Procedimentos de execução

Antes de iniciar a execução da fachada é indispensável que o PRF esteja concluído e as equipes de obra passem por treinamento adequado especificamente para esta etapa. Deve haver a inspeção de todos os materiais e serviços, com auxílio de planilhas de verificação, por pessoal capacitado cientes de todos os detalhes do processo.

É indicado que a execução do revestimento comece após a instalação de todos os elementos que possam provocar alguma interferência na fachada, como as canalizações em geral, caixas de passagem, marcos, contramarcos, entre outras. Outra recomendação, é realizar todos os processos de execução primeiramente em um painel teste, que deve permanecer até o final dos serviços.

A seguir, a Figura 8 apresenta as principais etapas que ocorrem no processo de assentamento, sendo elas sequências de subida e descida subsequentes.

Figura 8 – Etapas típicas da produção do revestimento cerâmico.



Fonte: ABNT, 2017.

É fundamental que o assentamento das placas cerâmicas ocorra após um período mínimo de 14 dias da cura do emboço. Já a idade mínima do chapisco para a aplicação do emboço é de 3 dias.

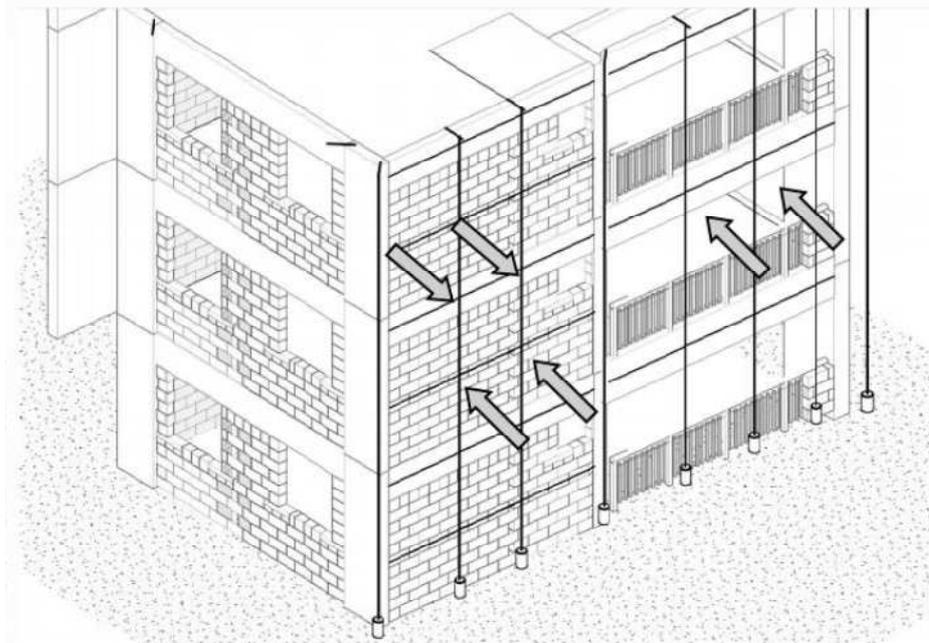
3.4.1 Execução do chapisco e do emboço

Nesta etapa, deve-se também recorrer às normas NBR7200 e NBR 13749 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.

O primeiro passo é o mapeamento da área nua para definir as espessuras das camadas de revestimento. Isso é realizado com auxílio de arames de prumo alocados na fachada durante o preparo da base. Geralmente, a leitura das medidas é feita nas vigas à meia altura da alvenaria. A Figura 9 apresenta um desenho para facilitar a compreensão de como deve ser feito esse mapeamento.

Caso sejam necessárias múltiplas camadas, o acabamento superficial nas intermediárias deve ser áspero, sendo a camada mais externa com espessura superior à subjacente. Em nenhum caso a camada deve possuir espessura inferior à ELI.

Figura 9 – Esquemática da alocação dos arames de prumo na fachada.



Fonte: ABNT, 2017.

A camada de emboço deve possuir resistência superficial de pelo menos 0,5 MPa. Para chegar a esse resultado pode-se utilizar a técnica de cura úmida do emboço ou aplicar tratamentos específicos, químicos ou mecânicos.

O emboço deve ainda apresentar superfície limpa e seca, não possuir fissuras, ter temperatura entre 5 °C e 30 °C (caso a temperatura seja superior a 30 °C, o emboço deve ser umedecido) e estar com as juntas e outros detalhes todos concluídos.

3.4.2 Assentamento das placas cerâmicas

Em relação ao preparo da argamassa colante utilizada para o assentamento das placas cerâmicas, todas as especificações do fabricante devem ser seguidas rigorosamente. Ademais, ela deve ser preparada mecanicamente em recipiente estanque e protegida de chuva, vento e sol.

As placas cerâmicas devem estar devidamente separadas e classificadas e sem pó em seu tardo. Reentrâncias maiores que 1 cm no tardo devem ser preenchidas por argamassa

colante com auxílio do lado liso da desempenadeira, no momento de aplicação da placa, para que haja o contato úmido sobre úmido com a argamassa do emboço.

A desempenadeira deve ser de aço denteada em dois lados adjacentes. Seu uso visa proporcionar uma camada uniforme para o assentamento das placas cerâmicas. Para o caso de pastilhas a camada de argamassa gira em torno de 2 cm a 3 cm, já para placas maiores a espessura média da camada final é de 6 cm. A Tabela 1 mostra a relação entre o tamanho da placa e as características que a desempenadeira e argamassa devem apresentar.

Tabela 1 – Desempenadeira e procedimentos para seu uso.

Placas cerâmicas (cm²)	Largura mínima dos dentes da desempenadeira (mm)	Altura média do cordão de argamassa (mm)	Aplicação da argamassa
Pastilhas	6	4	Seguir recomendação do fabricante da pastilha
Até 400	8	6	Camada única no emboço
Entre 400 e 900	8	6	Camada dupla (verso da placa e emboço)
Acima de 900	Condições especiais de aplicação		

Fonte: ABNT, 2017.

É indispensável que o preenchimento mínimo do tardoze esteja de acordo com as especificações normativas, tanto pelo motivo mecânico quanto para evitar o surgimento de infiltrações.

Para saber o tempo em aberto real que a placa pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante já aplicada, deve-se formar cordões de argamassa com aproximadamente 25 cm² da área de emboço, em um local que apresente as condições ambientais reais. A cada 1 minuto conferir se houve formação de uma película superficial na argamassa, ou seja, o tempo em aberto real é ultrapassado quando o toque, sem provocar esmagamento no cordão, resulta no dedo sem vestígios de argamassa.

Para o assentamento em si, existem uma série de etapas a serem seguidos:

- a) inicialmente, aplica-se a argamassa colante com a parte lisa da desempenadeira, apertando em direção ao emboço para formar uma camada uniforme. Posteriormente, utiliza-se o lado denteado, para formar os cordões que darão um melhor nivelamento e fixação para as placas;

- b) se for necessária a dupla camada, faz-se o processo do item acima no verso da placa seca. Recomenda-se que os cordões da placa e do emboço sejam paralelos;
- c) coloca-se a placa sobre os cordões de argamassa colante do emboço;
- d) ajustar a placa para se obter o preenchimento mínimo do tardez. Isso pode ser realizado com auxílio de martelo de borracha, com as mãos ou com a utilização de vibradores elétricos. Outra forma seria posicionar a placa distante, pelo menos, dois cordões de sua posição final e arrastá-la em direção ao local definitivo; e
- e) por fim, remove-se o excesso de argamassa das juntas de assentamento, para não contaminar o rejunte.

Em alguns locais específicos (requadros de janelas, topos de peitoris, quinas irregulares) é permitido o assentamento conhecido por técnica do bolão, no qual aplica-se grande quantidade de argamassa apenas no verso da placa.

Não se deve reaproveitar argamassa colante após o vencimento de seu tempo real em aberto.

Caso haja ocorrência de chuvas nas primeiras 12 horas após o assentamento das cerâmicas, deve haver inspeção nos panos revestidos.

3.4.3 *Rejuntamento*

Antes da realização do rejuntamento, é necessário verificar por percussão se há som cavo, caso ocorra a placa deve ser retirada e reassentada.

Se o rejunte for colorido, deve-se ter cuidado para não manchar a placa, recomenda-se fazer um teste para atestar a compatibilidade rejunte/placa.

O rejuntamento deve ter início após três dias, no mínimo, do assentamento das placas e as juntas não podem estar encharcadas. As etapas do rejuntamento são basicamente as descritas a seguir:

- a) limpa-se as juntas para a remoção de eventuais sujidades, com o auxílio de uma escova de cerdas macias;
- b) recomenda-se umedecer as juntas para proporcionar uma melhor hidratação e aderência da argamassa;
- c) aplica-se com uma desempenadeira emborrachada a argamassa em excesso, com movimentos diagonais de forma que a junta fique preenchida completamente;
- d) remove-se o excesso de argamassa das placas; e

e) após o rejunte secar, faz-se a limpeza grossa das placas.

Deve-se atentar aos pontos em que há encontro de junta de assentamento e de movimentação. Nesses locais, pode-se aplicar argamassa de rejuntamento em excesso e depois de seca, corta-se o excesso com uma espátula.

3.4.4 Preenchimento das juntas de movimentação

Este procedimento deve ser iniciado após 7 dias do término do rejuntamento. Em relação ao preparo prévio para todos os tipos de junta de movimentação, alguns cuidados devem ser tomados:

- a) quanto às bordas, elas devem possuir perfil retangular e estar coesas, sem irregularidades e rugosidades, sem qualquer tipo de obstrução; e
- b) a junta não deve apresentar contaminações nem impregnações (óleos, graxas, desmoldantes, partículas finas ou micro-organismos biológicos)

É importante que o funcionário que executa as juntas seja treinado e capacitado para realizar este procedimento, pois a produção da junta exige habilidades manuais e acabamento detalhado de boa qualidade.

A presença de umidade nas juntas pode prejudicar a aderência dos selantes, por isso recomenda-se que estejam secas para a aplicação. O fator de forma precisa ser respeitado, logo o fator limitante deve ser inserido com o auxílio de um gabarito até a profundidade desejada e deve possuir diâmetro maior que o tamanho do sulco, de forma que seja inserido por pressão e não precise de fixação auxiliar.

Deve-se proteger a superfície das placas com fitas crepe para proceder a aplicação do selante. Assim que colocado o limitador de profundidade, aplica-se o selante com sua própria pistola, sempre no mesmo sentido e preenchendo a junta completamente.

Recomenda-se que o acabamento do selante seja ligeiramente côncavo, sendo alisado sempre no mesmo sentido, semelhante à sua aplicação. Finalmente, as fitas podem ser removidas, terminado o alisamento do selante.

3.5 Patologias

As manifestações patológicas nas fachadas podem ser das mais variadas formas, porém todas elas impossibilitam que a fachada cumpra seu papel na edificação que é de proteção e

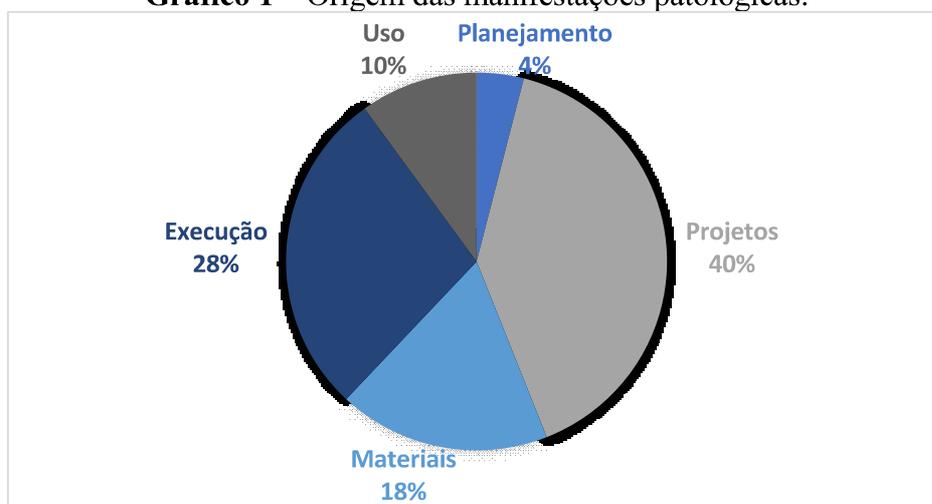
isolamento, como também prejudica a estética, causando uma imediata desvalorização do imóvel (ROSCOE, 2008).

Além de causarem prejuízos materiais, o fator agravante da ocorrência de patologias é que há risco de vida das pessoas que circulam na área de abrangência do edifício, pois pode haver queda de material que por ventura venha a se desprender do substrato. Caso o objeto possua dimensão considerável e caia de uma altura elevada, pode ocasionar um acidente fatal.

Por todos esses motivos, percebe-se a importância de se haver uma prevenção das patologias nas fachadas dos edifícios.

De forma geral, segundo Verçosa (1991, apud FREITAS *et al.*, 2013), as patologias surgem por diversos problemas encontrados nas construções, desde sua concepção até após sua conclusão. Neste sentido, 40% das patologias surgem devido a projetos mal elaborados, 28% delas estão relacionadas à execução, 18% pela utilização de materiais inadequados, 10% refere-se ao mau uso durante a vida útil e 4% se dão pelo mau planejamento. O Gráfico 1 abaixo, mostra esses valores.

Gráfico 1 – Origem das manifestações patológicas.



Fonte: Verçosa 1991, apud FREITAS *et al.*, 2013.

Analisando o Gráfico, fica fácil perceber que para o caso da fachada, se a norma for respeitada, cerca de 90% desses fatores seriam descartados, pois a norma aborda projeto e planejamento, materiais e execução. Portanto, em um PRF completo, em conformidade com a NBR 13755:2017, ajuda a reduzir consideravelmente o surgimento de patologias na edificação.

Pedro *et al.* (2002) classifica a origem das manifestações patológicas como:

- a) Congênitas: originadas na fase de projeto, por desrespeito ou desconhecimento das normas técnicas ou por falhas dos profissionais;

- b) Construtivas: provêm de erros da execução da obra, causados pela mão-de-obra desqualificada, materiais de má qualidade, falta de especificação dos métodos a serem executados, entre outros;
- c) Adquiridas: ocorrem devido a agentes naturais ou pela ação humana, durante a vida útil da edificação; e
- d) Acidentais: surgem em função de eventos atípicos, como tempestades, terremotos, incêndios, etc.

Segundo Roscoe (2008), as patologias mais comuns são os destacamentos ou deslocamentos, a deterioração das juntas, a eflorescência, manchas e bolor, gretamento, fissuras e trincas, que serão abordadas a seguir.

3.5.1 Destacamentos ou deslocamentos

Os destacamentos ou deslocamentos são provocados quando as tensões surgidas no revestimento se tornam superiores à capacidade de aderência das ligações entre as placas cerâmicas e a argamassa colante e/ou o emboço. Esta patologia pode ser identificada em seu início através da verificação por percussão do som cavo nas placas.

3.5.2 Deterioração das juntas

Relativo a todos os tipos de juntas, se refere a deterioração do material de preenchimento das mesmas. Este tipo de patologia compromete toda o revestimento cerâmico e seu desempenho, pois prejudica a estanqueidade e diminui a capacidade de absorção das deformações.

3.5.3 Eflorescência, manchas e bolor

A eflorescência se caracteriza pela formação salina sobre a superfície, podendo ser pulverulenta ou em forma de crosta. Seu principal impacto é visual, pois apresenta um aspecto desagradável.

As manchas e bolores são ocasionadas por colônias de fungos que se desenvolvem na superfície, por causa de infiltrações. Além de prejudicarem a aparência estão relacionados com descolamentos e desagregação de materiais do revestimento.

3.5.4 *Gretamento, fissuras e trincas*

Aberturas superiores a 1 mm são consideradas trincas e caso sejam menores que esse valor, fissuras. O gretamento se refere a fissuras que aparecem na superfície esmaltada da placa cerâmica, possuem aparência de teia de aranha e são provocadas pela EPU.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

foi realizado o estudo de caso em algumas obras que estão na fase de acabamento da fachada com pastilhas cerâmicas. Em apenas uma dessas obras há o projeto de fachada completo, que será apresentado posteriormente. As demais obras foram escolhidas aleatoriamente, sendo que nenhuma delas possui projeto para esta etapa da construção, com exceção do arquiteto, que inclui a fachada. Desta forma, será possível mostrar o quanto importante é o conhecimento da norma e da elaboração do PRF para esta fase da obra.

Inicialmente, a ideia seria realizar comparações entre obras que possuem o PRF, porém percebeu-se que das poucas obras que o possuem, todas elas foram feitas pela mesma empresa, portanto eram bastante similares e por isso não seria viável a comparação entre os mesmos.

Para facilitar o estudo foram listados pontos considerados fundamentais, obrigatórios de acordo com a NBR 13755:2017, e posteriormente foi feito um comparativo entre as obras que não possuem projeto e a que possui. Para se realizar esse estudo comparativo, foi elaborado um questionário (Apêndice A) com os pontos considerados fundamentais na execução da fachada.

Para isso, foram visitadas 6 obras diferentes que estavam em alguma fase da etapa de execução da fachada e utilizou-se o questionário apenas para delinear os pontos-chaves que foram discutidos com o profissional encarregado que estava presente no momento, para que a entrevista fluísse como uma conversa informal. As perguntas foram elaboradas para que não influenciassem a resposta do entrevistado, com uma linguagem simples para que, independentemente do nível de instrução, o engenheiro ou o mestre de obras pudessem responder. Como o questionário aplicado foi uma espécie de entrevista, os tópicos do Capítulo 5 são um resumo da conversa tida, pontuando os principais erros e acertos, e por fim a análise geral.

As obras foram escolhidas de forma aleatória, desde edifícios de pequeno porte, com apenas 4 pavimentos, até edifícios bem maiores de construtoras já consolidadas no mercado. Na primeira obra analisada (Obra A), além do questionário, foi analisado também o PRF e realmente concluiu-se que ele estava de acordo com as especificações na norma NBR 13755:2017.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cada item abaixo compreende uma obra analisada, com suas características principais e o último item faz um comparativo geral entre elas.

5.1 Obra A

A obra A se localiza no bairro Jardim Oceania, em João Pessoa-PB. Se trata de um edifício residencial multifamiliar, possuindo uma torre com 12 pavimentos, sendo um subsolo, um térreo, um mezanino e nove pavimentos tipo com quatro apartamentos cada. Na Figura 10 pode-se visualizar a etapa de execução em que sua fachada estava.

Figura 10 – Fachada da obra A.



Fonte: Próprio autor.

Esta é a obra que possui o PRF completo, com todas as especificações em conformidade com a norma. A empresa que elaborou o projeto fornece três cadernos com todo o conteúdo indispensável que ele deve possuir, além de informações extras. Esses cadernos são divididos em Caderno Técnico, Caderno Executivo e Anexos, conforme mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Cadernos que compõem o projeto de fachada da obra A.



Fonte: Próprio autor.

O primeiro caderno (Caderno Técnico) tem 85 páginas e apresenta todas as especificações técnicas, de acordo com a NBR 13755:2017, que devem ser seguidas pelo engenheiro responsável e pelos funcionários, abordando desde os traços de argamassa, os materiais e equipamentos adequados, que serão utilizados, até os EPIs e EPCs exigidos. Seu sumário está apresentado na Figura 12, e mostra todos os itens presentes neste caderno.

Figura 12 – Sumário do Caderno Técnico do PRF da Obra A.

ÍNDICE

Concepção do projeto.....	4
Características da obra	5
Documentos de referência.....	6
Traços e requisitos das argamassas	7
Traço encunhamento	8
Traço chapisco sobre alvenaria.....	10
Traço chapisco sobre a estrutura de concreto.....	12
Traço reboco.....	14
Lista de materiais/ferramentas/acessórios.....	17
Kit's de materiais/ferramentas/acessórios.....	19
Especificações dos insumos das argamassas.....	28
Cimento CP II F ou CP II E.....	29
Cal hidratada CH - I.....	31
Areia.....	33
Água de amassamento.....	35
Tela metálica eletrossoldada galvanização pesada (150 g/m ² de zinco)	36
Revestimentos cerâmicos.....	38
Argamassa colante.....	40
Rejunte flexível siliconado.....	43
Lavagem da fachada.....	45
Impermeabilização rejunte (hidrofugante base solvente).....	47
Recuperação estrutural das bicheiras do concreto.....	49
Primer anti-oxidante.....	52
Graute.....	53
Juntas de movimentação.....	55
Impermeabilização.....	55
Corpo de apoio diâmetro de 20 mm.....	59
Alcool isopropílico 99,7%.....	61
Fita crepe 50 mm.....	63
Pano branco 100% algodão.....	65
Primer para o selante.....	67
Selante opção a.....	70
Selante opção b.....	71
Selante opção c.....	72
Ferramentas para executar as juntas de movimentação.....	73
Ferramentas para executar as juntas de dessolidarização.....	77
Proteção térmica acústica da cobertura.....	78
Proteção térmica do reboco das fachadas norte e oeste.....	80
Equipamentos de proteção individual e coletiva.....	83
EPI's.....	84
EPC's.....	85

Fonte: Caderno técnico do PRF da Obra A.

O segundo caderno (Caderno Executivo), o mais extenso entre os três, com 114 páginas, traz as informações referentes a etapa de execução da fachada, com todos os métodos a serem seguidos. Ele inicia com um planejamento global da fachada, antes do início da execução da fachada em si, de importância fundamental para que corra tudo da forma mais organizada possível. Nele estão apresentados os prazos mínimos, os serviços que devem estar prontos antes do início da execução, quantas subidas e descidas devem ser realizadas pelo andaime suspenso, como também o que deve ser executado em cada uma delas. E por fim, traz um checklist a ser

feito no final de cada etapa desta fase para verificar se todos os itens estão sendo cumpridos. A Figura 13 mostra o sumário completo deste caderno.

Figura 13 – Sumário do Caderno Executivo do PRF da Obra A.

ÍNDICE

Planejamento global da fachada.....	4
Prazos mínimos recomendados.....	8
Resumo da sequência dos balancins.....	10
Condições para o início dos serviços.....	13
Vergas e contravergas.....	15
Detalhamento das subidas e descidas dos balancins.....	19
1ª subida – preparo e tratamento das bases.....	21
1ª descida – encunhamento da alvenaria externa.....	29
1ª descida – lavagem das bases.....	30
2ª subida – execução do chapisco sobre alvenaria.....	32
2ª subida – execução do chapisco sobre estrutura.....	34
2ª subida – fixação das telas metálicas.....	37
2ª descida – taliscamento / instalação dos arames.....	41
2ª descida – mapeamento da fachada.....	43
3ª subida – sobe sem executar nada.....	45
3ª descida – execução da 1ª cheia do emboço e abertura das juntas sem acabamento.....	47
4ª subida – fixação metálica sobre a 1ª cheia do emboço.....	51
4ª descida – execução da 2ª cheia do emboço e abertura das juntas com acabamento.....	52
5ª subida – controle de aceitação do emboço.....	56
5ª subida – aspecto visual.....	57
5ª subida – dureza superficial.....	58
5ª subida – lixamento.....	59
5ª subida – aderência superficial.....	60
5ª subida – ensaios de resistência de aderência superficial.....	61
5ª subida – planicidade.....	63
5ª subida – nivelamento das juntas de movimentação.....	63
5ª subida – impermeabilização dos frisos das juntas.....	64
5ª subida – impermeabilização ao redor dos contramarcos.....	68
5ª descida – aplicação do revestimento cerâmico.....	70
6ª subida – controle e aceitação do revestimento cerâmico aderido.....	75
6ª subida – aplicação do rejunte apenas na região das juntas.....	76
6ª descida – aplicação do rejunte no pano inteiro.....	79
6ª descida – execução das juntas de movimentação.....	81
6ª descida – fotos da sequência da execução das juntas de movimentação.....	83
6ª descida – execução das juntas de dessolidarização.....	84
7ª subida – sobe sem executar nada.....	87
7ª descida – limpeza da fachada.....	89
8ª subida – sobe sem executar nada.....	90
8ª descida – impermeabilização do rejunte da fachada.....	92
Segurança do trabalho.....	94
Checklist dos serviços.....	96
Checklist execução do reboco.....	96
Checklist preparo da argamassa colante.....	99
Checklist execução do revestimento cerâmico.....	101
Checklist preparo do rejunte.....	106
Checklist execução do rejunte.....	108
Manutenção.....	112
CD com arquivos e anexos (pranchas).....	113

Fonte: Caderno executivo do PRF da Obra A.

O último caderno (Anexos) é composto por 15 pranchas com os detalhes arquitetônicos e outras 22 pranchas com detalhes de todas as juntas necessárias e das telas de reforço para cada situação específica.

Também é oferecido um serviço de treinamento para os fachadeiros, explicando todos os métodos de execução corretos a serem realizados. Os materiais indicados são testados anteriormente, nos quais são realizados os ensaios específicos e a verificação da conformidade com a NBR 13755:2017. Outro serviço ofertado é o quantitativo total dos materiais utilizados, considerado também um diferencial da empresa.

Nesta obra, todas as especificações foram cumpridas em relação ao projeto e execução, como por exemplo, a obra possui juntas horizontais e verticais com os espaçamentos máximos respeitados, os tempos de cura mínimo de cada camada de argamassa, o diâmetro do corpo de apoio (2 cm) é maior que a largura da junta de movimentação (1,5 cm), entre outros.

Não houve camada de emboço superior à 5 cm. Portanto, o reforço com as telas metálicas que possuem galvanização pesada, focou na parte de movimentações diferenciais onde há encontro de pilares de canto e vigas com a alvenaria de vedação e nas amarrações das janelas.

Durante a elaboração do projeto, percebeu-se que o muro externo da edificação fica completamente exposto ao sol durante o dia inteiro, por isso foi determinado que ele também necessitaria de juntas de movimentação, já que seriam utilizadas pastilhas para o seu revestimento. A Figura 14 abaixo mostra como o muro ficou após ser executado.

Figura 14 – Muro externo da obra A.

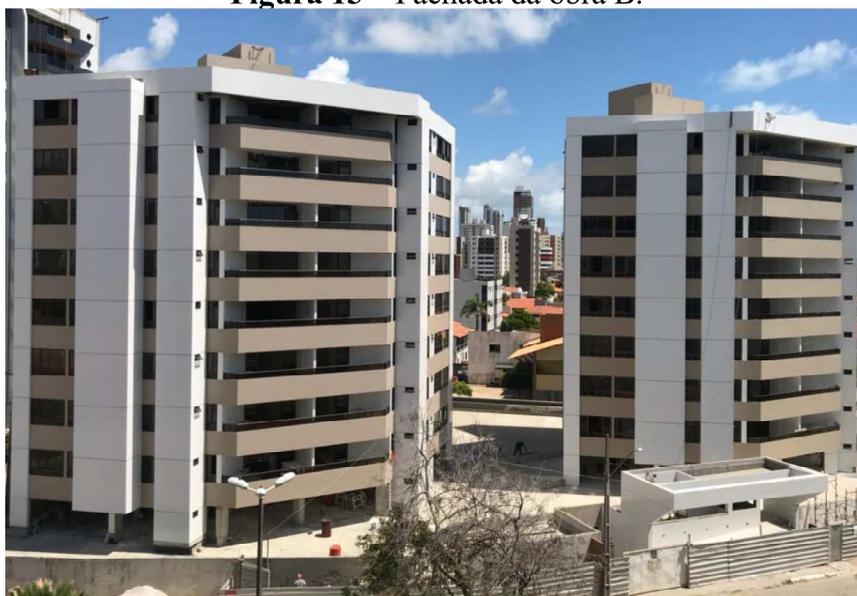


Fonte: Próprio autor.

5.2 Obra B

A obra B se localiza no bairro Jardim Oceania, em João Pessoa-PB. Se trata de um edifício residencial multifamiliar, possuindo duas torres com 10 pavimentos, sendo um subsolo, um térreo, oito pavimentos tipo com dois apartamentos cada. Pode-se visualizar a etapa de execução em que sua fachada estava na Figura 15.

Figura 15 – Fachada da obra B.



Fonte: Próprio autor.

Como se percebe a fachada já está concluída, faltando apenas alguns acabamentos na parte do térreo. Ela é toda composta por pastilha brancas e beges de dimensão igual a 5x5 cm.

O edifício possui juntas horizontais nos pontos de encontro entre alvenaria de vedação e vigas, espaçadas com a distância de 2,30 m, porém não possui juntas verticais.

Na fase da execução das fachadas não houve grande preocupação quanto ao tempo de cura das argamassas utilizadas, por falta de conhecimento sobre o mesmo.

O tempo de intervalo entre o fim da aplicação do chapisco e o início do reboco dependeu diretamente do tempo gasto para uma descida ou subida executando o chapisco na área da fachada abrangida pelo andaime mecânico suspenso, que, de acordo com o mestre de obras, era de 2 a 3 dias.

Nesta obra houve um atraso quanto ao recebimento das pastilhas. Por esse motivo, foi executado o emboço de toda a fachada das duas torres logo após o chapisco. Portanto, o tempo de cura do mesmo foi superior a 2 meses, devido a este imprevisto. O mesmo aconteceu com a

argamassa de rejuntamento, que após o assentamento das pastilhas ainda não tinha chegado na obra, levando em média mais 2 meses para o rejunte ser aplicado. Isso fez com que o prazo mínimo da norma para cura do emboço fosse cumprido. Porém, a necessidade de realizar os processos da execução desta forma, movimentando o andaime suspenso por toda a fachada, nas duas torres, atrasa a produção e demanda muito mais tempo para esta fase do que se fosse pelo esquema de subidas e descidas prescrito pela norma.

As juntas de movimentação horizontal possuem largura de 2 cm que é o mesmo valor do diâmetro do corpo de apoio possui. Porém, de acordo com a norma, o corpo de apoio deve ser maior que a largura da junta.

Não houve nenhum tipo de reforço com telas metálicas, nem em pontos de movimentação diferencial nem em locais obrigatórios onde a espessura do emboço foi maior que a ELS, que chegou até 80 cm em alguns pontos. Nesse segundo caso a colocação de reforço é obrigatória para suportar as tensões provocadas pelo excesso de carga e atenuar a retração das argamassas.

Em locais onde foram necessárias mais de uma camada de argamassa para o emboço, foi respeitado o intervalo de 2 cm a 5 cm para cada camada, pois geralmente eram locais de 6 cm a 8 cm de espessura e as mãos de massas correspondiam à metade desses valores (3cm e 4 cm).

Foram contratados funcionários terceirizados para esta etapa, que possuíam treinamento específico para realizar as etapas de execução da fachada. Portanto, subentende-se que os processos de aplicação de argamassa colante e execução das juntas foram realizados de forma coerente. Porém, não se pode afirmar isso com certeza, pois não foi feito nenhum tipo de fiscalização ou verificação nesta etapa.

No período em que a fachada foi executada, ano de 2016, a norma NBR 13755 ainda não havia sido atualizada e deixava a desejar em muitos aspectos. Apesar do conhecimento do engenheiro acerca das prescrições da norma em questão, eram poucas as informações que ele conseguiu extrair e pôr em prática. Outras obras da empresa, atualmente, possuem projeto de fachada, o qual ele já teve contato e pôde perceber que o mesmo tem grande valia para esta etapa da construção e afirma que seria muito melhor para a qualidade do edifício e produtividade dos funcionários se a obra B possuísse o PRF.

5.3 Obra C

A obra C se localiza no bairro Jardim Oceania, em João Pessoa-PB. Se trata de um edifício residencial multifamiliar, possuindo uma torre com 8 pavimentos, sendo um térreo e sete pavimentos tipo com seis apartamentos cada. A fachada está no início de sua execução e possui apenas uma lateral feita, como se pode ver na Figura 16.

Figura 2 – Fachada da obra C.



Fonte: Próprio autor.

Nesta obra o revestimento cerâmico será feito com pastilhas brancas e verdes que possuem dimensões de 5x10 cm. Ela possui juntas horizontais nos pontos de encontro de elementos de concreto e alvenaria, que distam entre si de 2,60 m. Porém, não possui juntas verticais.

Nesta obra também não se tem muito conhecimento sobre o tempo de cura para cada argamassa, portanto ele varia de acordo com o andamento da execução. Para o chapisco são dados 2 dias de cura, pois em um dia o andaime suspenso desce com os funcionários realizando o chapisco e no outro dia eles sobem emestrandando a superfície. Segundo o mestre de obras, seria possível executar o emboço após um dia apenas da aplicação do chapisco, senão fosse por conta do emestramento. Quanto ao emboço é da mesma forma, eles levam em média 7 a 8 dias para

aplicar o emboço na área de influência do andaime suspenso e posteriormente já iniciam o assentamento das pastilhas cerâmicas. Isso pode ser percebido pela Figura 16, onde em uma face está completamente finalizado o assentamento de pastilhas e as faces adjacentes ainda estão na alvenaria.

Eles decidiram deixar o rejuntamento para o final da obra, apenas por motivos de limpeza, para que o rejunte não fique sujo, já que ficará sujeito às intempéries e às próprias sujidades provenientes do andamento da construção. A aplicação do selante das juntas será feita após o rejuntamento, e segundo o mestre, o intervalo entre o término do rejuntamento ao início da aplicação do selante será de um dia em média, tempo suficiente para que a fita utilizada como auxílio não desprenda da superfície. A largura das juntas é de 1,5 cm e o corpo de apoio possui 2 cm de diâmetro, portanto está em concordância com a norma.

Não foi necessária colocação de telas de reforço no emboço, pois a camada mais espessa foi igual a 5 cm, de acordo com o que foi informado. O engenheiro da obra, porém, utilizou telas metálicas nas quinas da fachada, como mostra a Figura 17. No momento em que a obra foi visitada, as telas haviam acabado e não tinha nenhuma embalagem para verificar as características do produto, mas pela imagem percebe-se que esta não é a tela apropriada para reforço de fachada.

Figura 17 – Detalhe da tela utilizada nas quinas da fachada da obra C.



Fonte: Próprio autor.

Os funcionários não possuíam treinamento específico para a execução de fachada, mas na conversa com o mestre, ele demonstrou conhecimento acerca da aplicação correta da argamassa colante. Como o engenheiro não estava presente no dia da visita à obra, não se sabe se ele tem conhecimento a respeito do projeto de fachada.

5.4 Obra D

A obra D se localiza no bairro Jardim Oceania, em João Pessoa-PB. Se trata de um edifício residencial multifamiliar, possuindo uma torre com 19 pavimentos, sendo um térreo, um mezanino e 17 pavimentos tipo com dois apartamentos cada. A fachada está quase finalizada e possui apenas detalhes a serem feitos no mezanino e térreo, conforme mostrado Figura 18.

Figura 18 – Fachada da obra D.



Fonte: Próprio autor.

As pastilhas desta obra serão quase que exclusivamente brancas, com algumas azuis apenas na guarita e no mezanino. Elas possuem dimensão de 5x5 cm.

Nesta obra o engenheiro responsável conhece o dono da empresa que elabora o projeto de fachada e por este motivo houve uma troca de informações a respeito de algumas especificações da norma de fachada, mesmo assim alguns pontos não foram respeitados.

A edificação possui juntas horizontais espaçadas em 2,7 m nos pontos de encontro do fundo de viga com a alvenaria de vedação. Na parte posterior da obra existe uma sacada circular, onde o mestre disse que teve interesse em colocar juntas verticais, porém não há junta vertical em nenhuma face da fachada.

Os tempos de cura das argamassas foram todos respeitados, principalmente devido ao fato da edificação ser de grande porte e cada etapa demorar para ser concluída um tempo superior ao especificado na norma.

Em relação ao corpo de apoio, ele possuía 1,8 cm enquanto que a largura da junta era de 2,5 cm, portanto ele não ficará encaixado de forma correta e a junta apresentará espaços vazios indesejados em seu interior.

A máxima camada da espessura de emboço foi de 7 cm. Para esse valor, a norma especifica a obrigatoriedade do reforço. Porém, o mesmo não foi realizado, pois de acordo com o mestre o valor dessa espessura estava muito bom. Ou seja, ele se baseia em outras obras nas quais a espessura da argamassa foi bem maior para determinar se será necessário o reforço ou não.

Os funcionários que executaram a fachada não eram treinados para a realização do serviço.

5.5 Obra E

A obra E se localiza no bairro Jardim Oceania, em João Pessoa-PB. Se trata de um edifício residencial multifamiliar de pequeno porte, possuindo uma torre com 4 pavimentos, sendo um térreo, e 3 pavimentos tipo com 10 apartamentos. A fachada está completamente finalizada, como mostra a Figura 19.

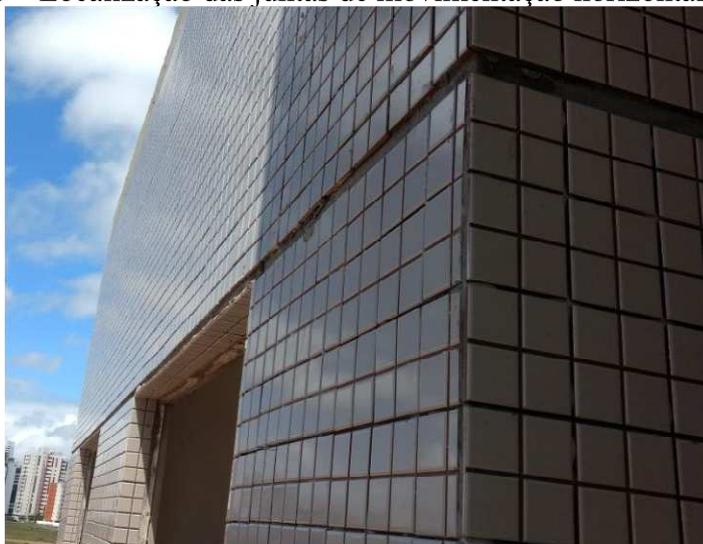
Figura 19 – Fachada da obra E.



Fonte: Próprio autor.

Nesta obra, o revestimento é bege e cinza, com pastilhas de 4,5x4,5 cm e apenas três faces da fachada possuem juntas horizontais, espaçadas a cada 3 m, pois em uma das faces optou-se por não colocá-las, pela grande quantidade de sacadas existentes. Elas se localizam no nível superior das esquadrias, ou seja, não acompanham as juntas estruturais, conforme pode ser visualizado na Figura 20 abaixo. A recomendação da norma é que as mesmas sejam feitas nos encontros de alvenaria e elemento estrutural, pois há uma maior movimentação diferencial. A edificação não possui juntas verticais.

Figura 20 – Localização das juntas de movimentação horizontal na obra E.



Fonte: Próprio autor.

Em relação ao tempo de cura das argamassas, mais uma vez ele depende do método de execução. Neste caso específico, em que a edificação não é tão robusta, optou-se por realizar cada serviço até o final para então poder iniciar o próximo. Foram em média 5 dias para concluir a aplicação do chapisco em toda a fachada, logo após mais 2 meses para concluir o emboço. A etapa de assentamento e rejuntamento era por fachada. Levou-se cerca de 15 dias para a conclusão de cada face da fachada e após esse tempo outra equipe já iniciava o rejuntamento. Quanto às juntas de movimentação, ainda não foram cortadas, nem preenchidas com o corpo de apoio e selante, pois esse serviço será executado por último. Porém, o corpo de apoio na obra possui diâmetro de 1 cm e o espaço deixado para a junta foi de 2 cm.

No momento da concretagem houve um problema, no qual a forma de uma das vigas se rompeu e o concreto da viga endureceu para fora do prumo da estrutura. Com isso, em alguns locais da fachada, a camada de emboço chegou a 17 cm, fato que onerou o custo do serviço, demandou mais tempo do que o previsto e ultrapassou o limite que a norma prevê para a espessura do emboço em mais que o dobro, que deve ser de no máximo 8 cm para a camada já

com o reforço. Espessuras superiores a esse valor devem apresentar projeto com detalhes específicos que não são abordados na NBR 13755:2017.

O reforço foi realizado entre esses pontos de maior espessura com telas metálicas. Porém, não se sabe se a tela possuía galvanização pesada nem tampouco se o reforço foi suficiente para uma espessura tão grande, pois não se teve projeto para isso.

Outro erro aparente foi o desencontro das ranhuras das pastilhas que ocorreu em diversos pontos da fachada, principalmente entre os pavimentos. Detalhe estético esse, que faz toda a diferença na aparência da edificação. Os desencontros podem ser vistos nas imagens da Figura 21, a seguir. Esse erro pode ter ocorrido devido ao fato dos funcionários que realizaram o assentamento das pastilhas não possuírem treinamento específico para executar tal atividade.

Figura 21 – Desencontros entre as ranhuras das pastilhas na fachada da obra E.



Fonte: Próprio autor.

Esta obra foi a que apresentou maiores problemas em relação à falta de cuidados e desconhecimento das especificações técnicas. Um erro ocorrido na estrutura refletiu na execução da fachada, porém poderia ter sido evitado com o cuidado necessário nesta fase da obra. As circunstâncias em que isso ocorre refletem grande parte das obras na cidade de João Pessoa, que são de pequeno porte e não possuem fiscalização por parte dos órgãos responsáveis. Normalmente nessas obras não há um engenheiro civil o tempo todo para verificar o andamento da obra e se tudo está correndo bem.

5.6 Obra F

A obra F se localiza no bairro Areia Dourada, em Cabedelo-PB. Se trata de um edifício residencial multifamiliar, possuindo uma torre dividida em dois blocos, o primeiro bloco com

4 pavimentos de apartamentos e o segundo com 5, sendo um térreo e o restante de pavimentos-tipo com 2 e 3 apartamentos cada, respectivamente. A fachada está em execução finalizada, conforme mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Fachada da obra F.



Fonte: Próprio autor.

Essa fachada possui pastilhas brancas e marrons de dimensões 5x5 cm e uma característica dela é que, por ser a beira mar, há um limite de altura a ser respeitado e por isso o empreendimento possui um comprimento horizontal relativamente grande de 67 m, de modo que o bloco mais afastado possa possuir um andar a mais. Isso faz com que sejam muito mais necessárias as juntas verticais. Neste caso deveriam ser pelo menos 12. Porém, existe uma única junta vertical que divide os dois blocos estruturalmente e será refletida na fachada, apenas por este motivo. A edificação possui apenas juntas de movimentação horizontais, espaçadas a cada 3 m, no encontro de vigas com alvenaria de vedação.

Da mesma forma das outras obras analisadas, os tempos de cura de cada argamassa não eram conhecidos, e dependiam única e exclusivamente do tempo necessário para a execução de cada serviço a cada subida e descida do andaime suspenso. Como a altura desse edifício é pequena, cada etapa demorava em média 3 dias, ou seja, o tempo do fim do chapisco para início

do emboço era igual ao do fim do emboço para o início do assentamento de pastilhas, e assim por diante.

O diâmetro das juntas de movimentação eram 5 mm maiores que os diâmetros do corpo de apoio, portanto também estão em desacordo com a norma.

Em alguns pontos o emboço atingiu 9 cm de espessura, sendo colocados os reforços nos locais que precisaram de 3 cheias de argamassa, sendo cada cheia com 3 cm em média. Porém, em camadas com 6 a 7 cm, que também necessitam, não há tela. Não souberam informar se a galvanização era pesada ou não, porém acredita-se que não era, pois não havia conhecimento sobre essa exigência.

Os fachadeiros possuíam treinamento específico para realizar essa função, de acordo com o que foi informado.

A engenheira responsável afirma que tinha conhecimento da norma, já viu projetos de fachada e sabia da obrigatoriedade dos mesmos, porém diz que grande parte dos construtores não veem o PRF como algo importante, mas sim como algo dispendioso.

5.7 Análise geral

O principal ponto observado após avaliar cada obra é que o nível de conhecimento dos profissionais a respeito das especificações da norma é muito baixo. Quase todos utilizam apenas a experiência em outras obras para a realização das etapas de execução, que na maioria das vezes não representa a forma correta de se realizar o serviço. Foi observado que em muitas vezes o tempo de cura das argamassas foi respeitado apenas porque a execução do serviço demorou mais que o tempo especificado na norma, pelo atraso no recebimento de material ou porque optou-se por realizar cada serviço de uma vez, pois em nenhuma das obras que não possuíam PRF havia conhecimento do tempo de cura correto das argamassas.

Em relação às juntas de movimentação, da mesma forma: nenhuma das obras sem PRF possuía as juntas verticais. Os motivos para que isto ocorra podem variar, mas geralmente é muito mais comum ver juntas horizontais nas edificações, levando a crer que o motivo das verticais não serem executadas é porque nas obras anteriores, onde os funcionários trabalharam, não se utilizou juntas deste tipo ou por se pensar que elas não são necessárias, devido à falta de conhecimento acerca do tema. Neste caso a experiência seria algo negativo, pois já que foram desenvolvidos novos estudos ao longo do tempo, considera-se necessária a atualização dos conceitos, pois com esta evolução percebeu-se a necessidade da junta vertical.

A Tabela 2 abaixo apresenta os itens analisados na coluna 1 e as demais colunas correspondem a cada obra. Esta Tabela relaciona o nível de conhecimento dos funcionários entrevistados a cada ponto específico, ou seja, nas linhas que possuem o “x” significa que não havia conhecimento a respeito das especificações da norma para cada item.

Tabela 2 – Nível de conhecimento do funcionário entrevistado acerca das especificações da NBR 13755:2017.

Item	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
Juntas horizontais	ok	ok	ok	ok	x	ok
Juntas verticais	ok	x	x	x	x	x
Tempo de cura do chapisco	ok	x	x	x	x	x
Tempo de cura do emboço	ok	x	x	x	x	x
Tempo de cura da argamassa colante	ok	x	x	x	x	x
Tempo de cura do rejunte	ok	x	x	x	x	x
Diâmetro do corpo e largura da junta	ok	x	x	x	x	x
Reforço obrigatório	ok	x	x	x	x	x
Funcionários capacitados	ok	ok	x	x	x	ok

Fonte: Próprio autor.

O fato da obra A possuir o PRF está diretamente relacionado com o conhecimento do engenheiro responsável sobre cada detalhe da obra. Pois tudo isso vem especificado no projeto e a consultoria prestada pelo engenheiro que elaborou o PRF frisa que esses pontos são de fundamental importância e devem ser seguidos à risca.

As outras obras, no entanto, possuem baixíssimo conhecimento sobre os itens avaliados. Este dado é bastante preocupante e revela a necessidade da atualização das informações, por parte dos profissionais responsáveis, a respeito dos itens mínimos que devem ser seguidos para evitar problemas no decorrer da obra e futuramente. Se essas obras possuíssem PRF, todos esses pontos seriam especificados e, por mais que os profissionais não dominassem este assunto, seriam orientados sobre como proceder corretamente na execução desta fase.

A próxima Tabela (Tabela 3) relaciona os erros ocorridos em cada etapa. Caso a obra apresentou erro em algum dos itens da coluna 1, será preenchida com “x” a linha que corresponde à coluna da obra. Onde não há junta vertical foi preenchido com o “x” por se entender que a não existência da mesma é um erro, já que a norma recomenda sua execução.

Tabela 3 – Etapa da execução de fachada e sua relação com as especificações da NBR 13755:2017.

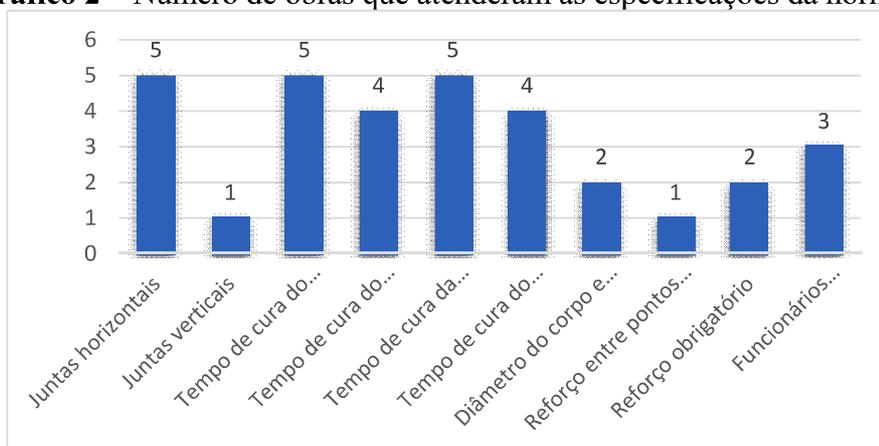
Item	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
Juntas horizontais	ok	ok	ok	ok	x	ok
Juntas verticais	ok	x	x	x	x	x
Tempo de cura do chapisco	ok	ok	x	ok	ok	ok
Tempo de cura do emboço	ok	ok	x	ok	ok	x
Tempo de cura da argamassa colante	ok	ok	ok	ok	ok	x
Tempo de cura do rejunte	ok	ok	x	ok	ok	x
Diâmetro do corpo e largura da junta	ok	x	ok	x	x	x
Reforço entre pontos de movimentação diferencial	ok	x	x	x	x	x
Reforço obrigatório	ok	x	ok	x	x	x
Funcionários capacitados	ok	ok	x	x	x	ok

Fonte: Próprio autor.

Pelas informações da Tabela acima fica nítido que há muito o que se melhorar quando o assunto é a fachada da edificação. Lembrando que esses itens são os mais básicos apresentados pela norma, considerados fundamentais pelo estudo. A falta de um projeto que especifique as etapas da execução da fachada e os cuidados a serem tomados provoca erros deste tipo.

O Gráfico 2, traz as informações da Tabela 3 num histograma, a fim que se possa visualizar facilmente os dados obtidos. Ele mostra quantas das 6 obras visitadas atenderam cada quesito avaliado.

Gráfico 2 – Número de obras que atenderam as especificações da norma 13755:2017



Fonte: Próprio autor.

É válido ressaltar que muitas dessas exigências foram cumpridas apenas pelo fato da execução favorecer e não pelo fato de se conhecer a norma.

Associadas a estes problemas encontrados, estão as manifestações patológicas. A falta de cuidado quanto ao tempo de cura das argamassas pode causar retração das mesmas, provocando fissuras, trincas, eflorescências que podem provocar infiltração ou até deslocamentos. A falta de juntas ou a execução errada das mesmas afetam diretamente na movimentação por dilatação dos elementos rígidos e também podem causar fissuras, trincas e deslocamentos, além de defeitos estéticos nas próprias juntas. O assentamento incorreto das pastilhas, por profissionais não capacitados para esta atividade, pode comprometer a estética e causar problemas estruturais, caso não seja respeitado o tempo em aberto das argamassas colantes, por exemplo, ou o sentido dos cordões de argamassa especificados na norma, podendo ocasionar infiltrações e deslocamentos. A não utilização dos reforços em pontos de movimentação diferencial, pode provocar fissuras e trincas no emboço, pela atuação das tensões no mesmo, assim como em pontos de espessura superiores a ELS.

6 CONCLUSÃO

Através do estudo, foi possível mostrar que ter um projeto de revestimento de fachada na obra, faz toda a diferença de modo que, se ele estiver completo e em concordância com as especificações da NBR 13755:2017, a obra possuirá melhor qualidade, menor tempo de execução, maior produtividade, menor custo a curto e longo prazo e melhor aparência estética.

A obra A é a única que respeita todas as recomendações normativas e isso tem relação direta com o fato da edificação possuir o PRF, pois é nele que se encontram todas as especificações desta etapa. Normalmente os engenheiros que gerenciam as obras não possuem esse conhecimento específico, por isso o PRF se torna tão relevante. É claro que qualquer pessoa pode ter acesso à norma e adquirir o conhecimento básico, mas o projeto completo é imprescindível, pois abrange detalhes que podem passar despercebidos.

Pela Tabela 2, percebe-se que existe um déficit enorme em relação ao conhecimento das especificações normativas para fachadas. Durante a graduação em engenharia civil não há uma disciplina específica na grade para este tema e muito pouco se fala na sala de aula a respeito das fachadas. Nas especializações de gerenciamento de obras, também não há nada específico para esta etapa. Um dos motivos para esta falta de conhecimento, também pode ser pelo pouco tempo em que a norma foi atualizada e muitos ainda nem sabem das mudanças que ocorreram.

A Tabela 3 mostra que muitas das etapas da execução estão em desacordo com a norma, ou seja, é muito provável que haja manifestações patológicas no futuro, como eflorescências, fissuras, trincas e deslocamentos, nos casos mais graves, por não se respeitar o tempo de cura das argamassas, pela falta de reforço nos locais onde a espessura ultrapassou a ELS ou pela má execução das juntas de movimentação. Esses inúmeros problemas podem provocar prejuízos materiais e afetar diretamente a estética do edifício, podendo até mesmo causar acidentes com os moradores do local.

É válido ressaltar que o estudo feito é limitado a alguns itens específico, porém a norma possui inúmeras outras especificações. Outro fator limitante é a quantidade de obras visitadas, pois seria inviável um estudo deste tipo em um número maior de construções. Foi necessário ir à obra, conversar com o profissional, que na maioria das vezes estava ocupado realizando suas tarefas, em algumas obras o engenheiro não se encontrava no momento, fazendo com que cada visita seja demandasse muito tempo. Entretanto, o elevado número de discordâncias normativas encontradas nesta quantidade relativamente pequena de obras e itens avaliados, mostra a necessidade urgente de se dar o devido valor a esta etapa da obra, tão importante quanto qualquer outra.

Um estudo futuro pode ser feito dessa mesma forma, mas restringindo-se apenas às pequenas construções, pois, pelo que pôde ser observado, a obra E, que era a menor, foi a que apresentou os piores resultados. Não é correto afirmar que isso ocorreu somente pelo fato de ser uma obra de pequeno porte, embora possa haver uma relação. Nessas pequenas obras, o custo do PRF significa muito mais no orçamento total do que em obras maiores, por isso presume-se que será bem mais raro um construtor investir neste tipo de projeto numa pequena construção. Eles também não possuem grande preocupação com o padrão de qualidade.

De modo geral, ficou clara a necessidade da inclusão deste tipo de projeto nas obras dos edifícios, para a realização correta das etapas desta fase. O custo para a correção de patologias nas fachadas certamente será muito maior que o custo de um PRF que previne o aparecimento de patologias e garante uma elevada durabilidade da obra. É essencial que os construtores se conscientizem do quão importante é esse projeto e passem a vê-lo com outros olhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

15º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - XV COBREAP. **Perícias relacionadas à modificação em fachadas**. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE. São Paulo. 2009.

ALIEVI, Cleberson V.; FOPPA, Cássia. **Projeto de revestimento de fachada**. Revista online IPOG. Julho de 2016.

Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. **Manual de revestimentos de argamassa**.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 13755: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro. 1996.

_____. **NBR 13755: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento**. 2 ed. Rio de Janeiro. 2017.

_____. **NBR 13529: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro. 1995.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Geraldo Josafá de. **Patologias em revestimentos de fachadas: diagnóstico, prevenção e causas**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em construção civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. 2017.

FREITAS, Antônio Henrique Correa de.; FRANÇA, Poliana Miranda.; FRANÇA, Tamiris Miranda. **Patologia de fachadas**. Revista Pensar. Vol. 1, n. 02. Belo Horizonte – MG. 2013.

JUNGINGER, Max. **A nova NBR 13755**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Maceió – AL. 2014.

MEDEIROS, Jonas Silvestre; SABBATINI, Fernando Henrique. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

NAKAMURA, Juliana. **Projeto de fachadas**. Revista Técnica. Vol 92. 2004. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/92/artigo287345-1.aspx>>. Acesso em: 17/02/2018.

PEDRO, Edmundo Gonçalves.; MAIA, Luiz Eugênio Frateschi Corrêa.; ROCHA, Marcelle de Oliveira.; CHAVES, Maurício Vieira. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em construção civil) – FEA FUMEC – Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Belo Horizonte – MG. 2002.

RESENDE, Maurício Marques; BARROS, Mércia M. S. B.; MEDEIROS, Jonas Silvestre. **A influência da manutenção na durabilidade dos revestimentos de fachadas dos edifícios**. São José dos Campos. 2002. 11p. Workshop sobre a durabilidade das construções.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 81p. Monografia (Especialização em construção civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. 2008.

SIQUEIRA, Paulo Enrico Pelegrini. **Execução de fachada em cerâmica**: estudo de caso. 85p. Trabalho de conclusão de curso (MBA – Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2014.

ZULIAN, Carlan Seiler; DONÁ, Elton Cunha; VARGAS, Carlos Luciano. **Notas de aula da disciplina construção civil**: revestimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Curso de Engenharia Civil. 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário utilizado para a realização do estudo comparativo entre as obras.

Obra

Características do Edifício

Função:

Número de pavimentos:

Localização:

Pontos a serem discutidos

A fachada possui **Juntas Horizontais**? Se sim, qual a distância máxima entre elas?

A fachada possui **Juntas Verticais**? Se sim, qual a distância máxima entre elas?

Qual o tempo de intervalo entre a aplicação do chapisco e o início do emboço?

Qual o tempo de intervalo entre o término do emboço e o início do assentamento das placas cerâmicas ou pastilhas?

Após o assentamento das pastilhas, quanto tempo de intervalo se dá até o início do rejuntamento?

Qual o diâmetro das juntas de movimentação?

Qual o diâmetro do corpo de apoio (macarrão)?

Qual o intervalo entre o fim do rejuntamento e o início da aplicação do selante das juntas de movimentação?

Qual a espessura máxima da camada de emboço?

Houve a colocação de reforço com malha de aço? Se sim, esse aço possuía galvanização pesada? Qual era a dimensão da abertura da malha?

Caso tenha sido necessária mais de uma camada de emboço, qual espessura de cada camada aplicada?

Os funcionários que executaram a fachada possuíam treinamento específico para a realização desta etapa da obra?

Foi necessária alguma ação paliativa e improvisada na execução da fachada? Se sim, comente.

Você conhece a norma NBR 13755? Conhece = já leu, pelo menos.

Você já viu algum projeto de fachada em conformidade com a NBR 13755, contendo todos os itens especificados em norma?

Você sabia da obrigatoriedade do projeto de fachada?

Você acha que seria melhor para sua obra se houvesse um projeto de fachada ou na sua opinião não faria diferença?