

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL – DECA

JOSÉ ALBERTO DE ARAÚJO GOMES FILHO

ESTUDO DA NORMA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS E  
PAREDES EXTERNAS COM UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA COLANTE FRENTE  
ÀS PRINCIPAIS PATOLOGIAS

João Pessoa

2018

JOSÉ ALBERTO DE ARAÚJO GOMES FILHO

ESTUDO DA NORMA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS E  
PAREDES EXTERNAS COM UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA COLANTE FRENTE  
ÀS PRINCIPAIS PATOLOGIAS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de  
Engenharia Civil e Ambiental, da  
Universidade Federal da Paraíba –  
Campus João Pessoa – como pré-requisito  
para a obtenção do título de Engenheiro  
Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ubiratan Henrique  
Oliveira Pimentel

João Pessoa

2018

G633a Gomes Filho, Jose Alberto de Araujo.

ATUALIZAÇÕES DA NORMA DE REVESTIMENTOS  
CERÂMICOS DE FACHADAS E PAREDES EXTERNAS COM  
UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA COLANTE FRENTE ÀS  
PRINCIPAIS PATOLOGIAS DOS SISTEMAS DE FACHADAS /  
Jose Alberto de Araujo Gomes Filho. - João Pessoa, 2018.

61 f.

Orientador: Prof. Dr. Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Química)  
Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Patologias. 2. Fachadas. 3. Revestimentos. 4. NBR 13755.  
5. Edificações. I. Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel. II.  
Título

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**JOSÉ ALBERTO DE ARAÚJO GOMES FILHO**

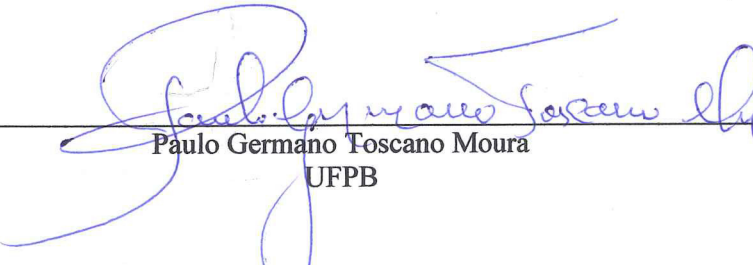
**ATUALIZAÇÕES DA NORMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADAS  
E PAREDES EXTERNAS FRENTE ÀS PRINCIPAIS PATOLOGIAS EM SISTEMAS  
DE FACHADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso em 05/11/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:

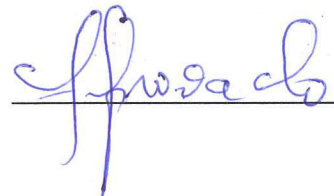


Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

*APROVADO*



Paulo Germano Toscano Moura  
UFPB



Enildo Tales Ferreira  
UFPB

*APROVADO*



Prof.<sup>a</sup> Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga  
Matrícula Siape: 1668619  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, que me proporcionou a sustentação para continuar trilhando o caminho acadêmico diante dos percalços. À minha família, principalmente minha mãe Graciete que me apoia até mesmo nos momentos que menos mereço, mas que mais preciso, às minhas irmãs Paula e Gracy, e meu irmão Vilson.

Gostaria de agradecer também a minha namorada Ana Karla, que conhece como poucos o esforço dedicado para os muitos sonhos que tenho, por acreditar e confiar em mim até quando eu mesmo duvidava, e por trazer tranquilidade que muitas vezes falta nos momentos de mais esforço.

Aos amigos que fiz durante o colégio e que apesar da distância continuam a ser fonte de conselhos e de momentos de lazer, principalmente a Thiago, João e Hamilton, além de outros.

Um agradecimento especial aos amigos que fiz na universidade e que compartilham os mesmos sonhos, lutas e momentos agradáveis no ambiente acadêmico. Dentre os muitos estão Marcelo, Orlando, Roberto, César, José Luiz, Talles, Danilo, Henrique, Lucas.

Gostaria também de agradecer aos professores, os quais sem a sabedoria essa trajetória acadêmica não teria o mesmo alcance e a mesma satisfação, que me fizeram crescer como profissional e como pessoa. Em especial ao meu professor orientador Ubiratan, pela contribuição e paciência para conclusão desse trabalho, e também aos professores da banca que atenderam o meu pedido.

## RESUMO

O ramo da Construção Civil atravessa constante desenvolvimento. Esse desenvolvimento diz respeito aos métodos construtivos, de planejamento, de gestão e de projeto. A ausência de elaboração profissional em quaisquer dessas áreas traz riscos e também custos para a Engenharia Civil e para a sociedade. O surgimento de patologias devido aos métodos construtivos inadequados, falha ou ausência de projetos, bem como erros na execução trazem problemas patológicos que oneram o construtor. Por isso, a NBR 13755, que trata de Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante, trouxe em 2017 uma revisão para suprir a necessidade de controle dos sistemas de fachada visando o desenvolvimento aprimorado do setor construtivo. O presente trabalho trata das evoluções dessa norma para combater as mais frequentes patologias encontradas em fachadas de edificações, principalmente no que se refere a exigência de um projeto de revestimento de fachadas. Para atingir o objetivo, o trabalho se debruça sobre a pesquisa bibliográfica feita acerca do assunto. A seguir foi exposta a metodologia utilizada para o estudo em questão, abordando uma pesquisa específica feita com profissionais da área sobre as manifestações patológicas e sobre o conhecimento da atualização da norma. Posteriormente foi realizada uma pesquisa geral com a população acerca de como eles enxergam a importância do aspecto estético da fachada, podendo-se ver que apresenta alta relevância para os consumidores finais. E então, a partir da norma foram realizadas recomendações construtivas e de projeto para se evitar o surgimento de patologias. Pode-se concluir que o aspecto estético apresenta alta importância tanto para profissionais quanto para a população, além de mostrar quão frequente é o uso e o conhecimento dessas atualizações nas edificações atuais, e de mostrar que a norma contemplou recomendações que já existiam na literatura e assim pode dar respaldo técnico as fachadas com revestimentos cerâmicos executadas atualmente.

Palavras-chave: patologias; fachadas; revestimentos; NBR 13755; edificações.

## **ABSTRACT**

The Civil Construction field embraces constant development. This development concerns constructive, planning, management and design methods. The absence of professional elaboration in any of those areas brings risks and costs for Civil Engineering and for society. The arising of pathologies due to inappropriate constructive methods, fault or absence of projects, as well as flaws during execution carries pathological problems, which overtax the contractor. Therefore, the NBR 13755, which deals with Ceramic covering of facades and external walls utilizing adhesive mortar, brought in 2017 a review to provide the need for controlling of the façade systems aiming the improved development of the construction field. The present work concerns the evolution of this regulation to fight the most frequent pathologies found in building facades, mainly regarding the requirement of a building facade project. To reach the goal, this work approaches the bibliographical research made on the subject. Then the methodology used for the study above was presented, approaching an specific survey done with professionals of the construction field about pathological manifestations and about the knowledge of the update of the regulation. Afterwards a general survey was made on the population about the way they see the importance of the facade aesthetic appearance, being able to see that it has high relevance for the final costumer. Then, based on the regulation constructive and design recommendations were made in order to avoid the arising of pathologies. It could be concluded that the aesthetic aspect has high importance both for the professionals and for the population, and showing how often these reviews of the regulation are known and used in the current buildings, also showing that the regulation approached the recommendations that were already made in literature, therefore providing technical support to ceramic covering of facades executed nowadays.

Keywords: pathologies; facades; covering; NBR 13755; buildings.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Comparação do exame da medicina com o exame da engenharia civil. ... | 13 |
| Figura 2 - Fissura: patologia recorrente em alvenarias. ....                    | 13 |
| Figura 3 - Desgaste em estrutura de concreto armado. ....                       | 14 |
| Figura 4 - Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base. ....         | 16 |
| Figura 5 - Revestimento argamassado em três camadas. ....                       | 17 |
| Figura 6 - Aplicação de cerâmica com argamassa colante ....                     | 20 |
| Figura 7 - Processo de produção do porcelanato. ....                            | 22 |
| Figura 8 - Rejuntamento das placas cerâmicas. ....                              | 24 |
| Figura 9 - Interface rejuntamento/junta de movimentação ....                    | 24 |
| Figura 10 - Tipos de juntas de assentamento. ....                               | 26 |
| Figura 11 - Junta estrutural com mata-junta. ....                               | 27 |
| Figura 12 - Fatores Intervenientes nas Fachadas. ....                           | 30 |
| Figura 13 - Deslocamento de placas cerâmicas em edificação. ....                | 31 |
| Figura 14 - Eflorescência em revestimento cerâmico. ....                        | 33 |
| Figura 15 - Tratamento de fachada com trincas. ....                             | 35 |
| Figura 16 - Posicionamento da tela para atenuação de fissuras. ....             | 37 |
| Figura 17 - Deterioração de juntas ....   | 37 |
| Figura 18 - Posição da junta de movimentação em relação ao fundo da viga ....   | 53 |
| Figura 19 - Posicionamento da tela metálica. ....                               | 55 |
| Figura 20 - Cronograma de execução do revestimento cerâmico ....                | 56 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Classificação das argamassas de acordo com a função..... | 18 |
| Tabela 2 - Classificação das argamassas.....                        | 18 |
| Tabela 3 - Resistência de aderência.....                            | 32 |
| Tabela 4 - Guia de uso típico das juntas de movimentação.....       | 54 |
| Tabela 5 - Avaliação visual do preenchimento do tardez.....         | 55 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 - Porcentagens de resposta da pergunta 1 da pesquisa específica ..... | 41 |
| Gráfico 2 - Porcentagens de resposta da pergunta 2 da pesquisa específica ..... | 42 |
| Gráfico 3 - Porcentagens de resposta da pergunta 3 da pesquisa específica ..... | 43 |
| Gráfico 4 - Porcentagens de resposta da pergunta 4 da pesquisa específica ..... | 44 |
| Gráfico 5 - Porcentagens de resposta da pergunta 5 da pesquisa específica ..... | 45 |
| Gráfico 6 - Porcentagens de resposta da pergunta 1 da pesquisa geral.....       | 47 |
| Gráfico 7 - Porcentagens de resposta da pergunta 2 da pesquisa geral.....       | 48 |
| Gráfico 8 - Porcentagens de resposta da pergunta 3 da pesquisa geral.....       | 49 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>2.1 Objetivo geral</b> .....                                     | <b>11</b> |
| <b>2.2 Objetivos específicos</b> .....                              | <b>11</b> |
| <b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                                  | <b>12</b> |
| <b>3.1 Conceitos fundamentais do termo patologia</b> .....          | <b>12</b> |
| <b>3.2 Componentes dos revestimentos cerâmicos</b> .....            | <b>15</b> |
| 3.2.1 Base .....  | 16        |
| 3.2.2 Revestimento argamassado.....                                 | 16        |
| 3.2.3 Argamassa colante.....  | 19        |
| 3.2.4 Placa cerâmica.....   | 21        |
| 3.2.5 Rejunte .....   | 23        |
| 3.2.6 Juntas.....   | 24        |
| 3.2.6.1 Juntas estruturais .....                                    | 26        |
| 3.2.6.2 Juntas de assentamento.....                                 | 27        |
| 3.2.6.3 Juntas de movimentação.....                                 | 27        |
| 3.2.6.4 Juntas de dessolidarização .....                            | 28        |
| <b>3.3 Patologias mais frequentes em sistemas de fachadas</b> ..... | <b>29</b> |
| 3.3.1 Desplacamento .....   | 30        |
| 3.3.2 Eflorescências .....  | 32        |
| 3.3.3 Fissuras, trincas e gretamentos .....                         | 34        |
| 3.3.4 Deterioração das juntas .....                                 | 37        |
| <b>4 METODOLOGIA</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>5 ANÁLISE E RESULTADOS</b> .....                                 | <b>40</b> |
| <b>5.1 Pesquisa específica</b> .....                                | <b>40</b> |
| <b>5.2 Pesquisa geral</b> .....                                     | <b>46</b> |
| <b>5.3 Recomendações</b> .....                                      | <b>50</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                 | <b>57</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                             | <b>58</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A área da construção civil está em constante mutação, passa por avanços conforme são conhecidos novos métodos e técnicas, bem como passam, seus processos, a ter normatização. A área dos revestimentos não deixa de ser diferente. Consumindo boa parte do custo e também do tempo da obra, os progressos técnicos feitos nessa área tem consequência direta no ramo da engenharia.

Os sistemas de fachadas são constituídos basicamente por materiais que garantem a proteção dos elementos externos de vedação, além de trazer estética ao empreendimento. Esses materiais também podem promover um isolamento acústico e térmico conforme necessário para cada situação.

Para garantir esses aspectos únicos de cada edificação, a NBR 13755 (Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante) em sua revisão de 2017 trouxe avanços quanto a normatização dos sistemas de fachadas, criando a exigência do Projeto de Revestimento de Fachada (PRP) e também outras especificações de forma a garantir um projeto adequado, assim como evitar problemas patológicos tão recorrentes nessa área.

Têm-se percebido que os problemas nas fachadas decorrentes de execução inadequada dos componentes do sistema, ausência ou insuficiência de manutenção correta, uso de materiais inadequados e também falta de projeto bem elaborado vêm trazendo custos extras não só na fase construtiva, mas também durante a fase de uso dos condôminos, onerando o custo de vivência na edificação.

Por ser uma das partes mais visíveis da obra de engenharia, as patologias em fachadas comprometem a reputação da construção civil, sendo ainda agravo pelo fato de os usuários só perceberem a necessidade de manutenção quando o problema já está demasiadamente visível.

É necessário notar a importância de um projeto de revestimento de fachadas, de um uso de materiais adequados e de uma execução correta, já que problemas recorrentes como a eflorescência, destacamento de placas cerâmicas, fissuras e infiltrações não afetam apenas a estética da edificação, mas também

problemas relacionados ao conforto do usuário.

Diante do exposto o presente trabalho propõe a verificar as atualizações da norma de revestimento cerâmico em fachadas com argamassa colante frente às principais patologias.

Este trabalho científico divide-se em seis partes, sendo iniciado pela introdução, onde se faz uma apresentação como um todo, seguida da segunda parte composta pelos objetivos, onde se expõe a finalidade à qual o trabalho foi concebido. A terceira parte a seguir é composta pela fundamentação teórica, onde são referenciados diversos autores para o embasamento teórico e explanação sobre o tema, e em um quarto momento temos a metodologia que descreve o percurso metodológico do estudo, desde a caracterização até o posicionamento ético, a quinta corresponde a análise e discussão dos resultados, onde após a coleta e tabulação há a descrição e análise dos dados obtidos. E por fim as considerações finais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo principal estudar de que forma a NBR 13755, em sua atualização de 2017, pode contribuir para a redução das manifestações patológicas mais frequentes dos sistemas de fachada, trazendo material existente na bibliografia e fazendo uma análise com engenheiros das manifestações patológicas mais citadas por eles.

### **2.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos serão:

- Apresentar as características das patologias;
- Estudar as patologias mais frequentes nos sistemas de fachada;
- Analisar as causas dessas patologias;
- Apresentar soluções;
- Promover uma análise da norma para efetiva melhora dos sistemas de fachada;
- Comparar as patologias mais frequentes na literatura com as mais citadas por especialistas;
- Demonstrar a importância da exigência do projeto de revestimento de fachada.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

É necessário, para completo entendimento do surgimento das manifestações patológicas e dos avanços para a prevenção, o entendimento histórico de como as manifestações patológicas moldam os processos tanto de execução como de correção, assim como os mecanismos físicos e químicos para o surgimento desses problemas nas obras de construção civil, e também os componentes principais dos sistemas de fachadas.

#### **3.1 Conceitos fundamentais do termo patologia**

O desgaste precoce dos sistemas de edificação devido a vários fatores, como o ambiente, fatores de uso, de projeto ou também de execução trouxe uma preocupação aos estudiosos da construção civil, uma vez que os problemas gerados a partir dessa deterioração acarretam em limitação de uma das funções fim da área da engenharia civil que podem ser o conforto, a segurança ou a eficiência.

Devido a isso, surgiu a necessidade de se desenvolver uma nova área no campo de edificações que pudessem ser desenvolvidos estudos a cerca dessas manifestações, suas causas, mecanismos e também correções. Assim surgiu a área da patologia, que traz relações com a patologia médica, pois se presta a estudar as doenças, fazer diagnóstico preciso e solução eficiente e benéfica.

A partir do surgimento dessa especialidade pode-se fazer um estudo detalhado das patológicas observados, assim obtendo suas características mais observáveis, a fim de trazer avanços na detecção e tratamento desses problemas, tal qual a área médica estuda as patologias observadas.

Figura 1 - Comparação do exame da medicina com o exame da engenharia civil.



Fonte: Técnica (2011)

Por muito tempo, a engenharia não tratou das doenças que ocorriam nas edificações, pois não se tratava em examinar essas ocorrências, tampouco propor soluções. No entanto, atualmente com o estudo e através dos reparos, faz-se a restauração da estrutura às suas características determinadas por norma quanto a conforto e a segurança.

Figura 2 - Fissura: patologia recorrente em alvenarias.



Fonte: Fórum da Construção

Assim, com essa influência da área médica, a construção civil incorporou



muitos termos para a especialidade de patologia de edificações, dentre eles:

**Profilaxia das edificações:** termo utilizado para descrever os métodos pelos quais se evitam as patologias das construções.

**Diagnóstico:** é a identificação, pelo especialista, da causa e dos mecanismos de surgimento da manifestação patológica.

**Prognóstico:** é o termo que define a estimativa da duração e da evolução a doença do edifício.

**Terapia:** é o tratamento utilizado para a patologia identificada através das medidas ditas necessárias.

**Anamnese:** é uma busca técnica para alcançar todos os ocorridos do objeto de estudo que possam ser relevantes para realizar o diagnóstico patológico.

Dessa forma, Azevedo (2011) define a patologia em edificações:

A aplicação do termo patologia na engenharia, particularmente no caso das estruturas de concreto, tem origem no tratamento dos problemas com o sentido de reabilitar as estruturas, o que corresponde a um processo terapêutico na medicina [...] (AZEVEDO, 2011, p.1902)

Figura 3 - Desgaste em estrutura de concreto armado.



Fonte: Téchne (2011)

### 3.2 Componentes dos revestimentos cerâmicos

Os revestimentos cerâmicos são os revestimentos abordados na NBR 13755 de 2017. É um tipo de acabamento considerado de alto padrão, pois possui uma alta resistência às intempéries, além de promover uma fácil limpeza para o usuário final, apresenta características estéticas e de conforto superiores a outros tipos de revestimentos.

Os revestimentos abordados na norma são aqueles que possuem aderência através de argamassa colante, sendo, portanto, um sistema aderido. Esse sistema era definido da seguinte forma pela NBR 13755 em sua versão anterior, de 1996:

Conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituído pela estrutura-suporte, alvenarias, camadas sucessivas de argamassas e revestimento final, cuja função é proteger a edificação das intempéries, bem como dar acabamento estético. (NBR 13755, 1996, p. 8)

Atualmente essa definição passou por revisão, pois ela considerava a base como parte integrante do revestimento externo. No entanto, apesar da base possuir grande influência no desempenho do sistema de revestimento aplicado, ela não possui as mesmas características que a norma atual identifica como necessárias para ser considerado um revestimento.

Dessa forma, Ribeiro (2006) dá uma nova definição aos sistemas de revestimento de fachadas:

Um conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituída por placas cerâmicas e juntas de assentamento, e detalhes construtivos, unidos à base suporte da fachada do edifício. Esse sistema, cuja função é proteger a edificação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico oriundo da ação do vento e partículas sólidas, bem como dar acabamento estético, deve ser compatível com a natureza da base, condições de exposição e desempenho, previstos em projeto. (RIBEIRO, 2006, p. 32)

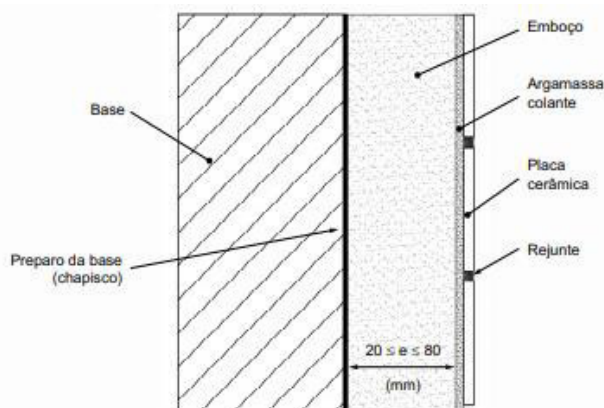
Assim a base não é vista como parte integrante do revestimento externo, mas apresentando influência nele.

### 3.2.1 Base

A base é, em um projeto estrutural de concreto armado, composta pelos próprios componentes de concreto e pelas alvenarias de vedação. Esses elementos apresentam diferentes características quanto ao seu desempenho frente aos esforços sofridos pela edificação. Portanto, conforme explicita Ribeiro (2006), os movimentos diferenciais da base são de extrema importância para a elaboração do projeto de revestimento de fachada.

Para isso, a utilização de uma interface que minimize essa interferência no revestimento é fundamental para evitar as principais e mais graves patologias dos sistemas cerâmicos, tais quais o descolamento e o destacamento.

Figura 4 - Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base.



Fonte: NBR 13755 (2017)

Dessa forma, Poy e Luiz (2008) identificam o que deve ser abordado em um projeto de fachadas: definição do tipo de revestimento, o padrão de qualidade dos serviços, o tipo de argamassa, a técnica mais adequada para execução, a definição dos detalhes arquitetônicos e construtivos, e as condições de início dos serviços e recebimento dos materiais.

### 3.2.2 Revestimento argamassado

A utilização do revestimento argamassado remonta à Idade Média. Antigamente, conhecia-se o uso da alvenaria apenas como sistema autoportante, na qual as funções de vedação e estrutural eram concomitantes. Os tijolos eram

então revestidos por uma argamassa feita de um traço de cal e areia. Com o surgimento do concreto, as argamassas passaram então a ter uma função de estanqueidade nas paredes externas, bem como função de isolamento térmico e acústico, conforme menciona Costa (2005).

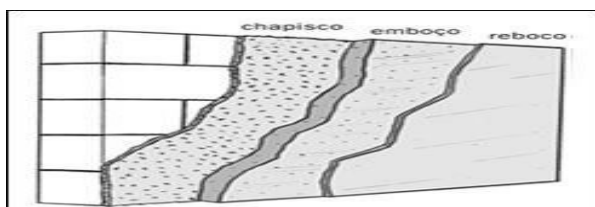
A norma da ABNT NBR 13529 de 2013 apresenta a definição de argamassa como sendo uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo conter ou não o uso de aditivos ou adições.

Usualmente, os aglomerantes inorgânicos mais utilizados no Brasil são o cimento Portland e a cal hidratada. Essa pasta de cal e/ou cimento possui características de resistência, durabilidade e elasticidade de acordo com o traço utilizado, que é determinado de acordo com a aplicação.

Em construções civis no Brasil é comum encontrar quatro principais tipos de revestimentos argamassados para paredes, os quais são:

- Chapisco: camada de preparo da base, com granulometria mais grossa, para regularizar e proporcionar aderência a aplicação seguinte;
- Emboço: camada de granulometria média que serve como regularização da base;
- Reboco: camada com granulometria fina propícia para receber camada de acabamento final;
- Argamassa de camada única: que é aplicada diretamente sobre a base e já está pronta para aplicação de camada final.

Figura 5 - Revestimento argamassado em três camadas.



Fonte: Comunidade da Construção

Os tipos de argamassas podem ser descritos com relação a sua função em uma obra de construção civil. Assim Carasek (2007) divide as argamassas:

Tabela 1 - Classificação das argamassas de acordo com a função

| Função                               | Tipos  |
|--------------------------------------|--|
| Para construção de alvenarias        | Argamassa de assentamento (elevação de alvenaria);<br>Argamassa de fixação ou encunhamento.  |
| Para revestimento de paredes e tetos | Argamassa de chapisco;<br>Argamassa de emboço;<br>Argamassa de reboco;<br>Argamassa de camada única;<br>Argamassa para revestimento decorativo monocapa. |
| Para revestimento de pisos           | Argamassa de alta resistência para piso;<br>Argamassa de contrapiso.   |
| Para revestimentos cerâmicos         | Argamassa de assentamento de peças cerâmicas - colante;<br>Argamassa de rejuntamento.  |
| Para recuperação de estruturas       | Argamassa de reparo  |

Fonte: Carasek (2007)

As argamassas possuem ainda uma classificação quanto ao seu tipo de aglomerante, elementos ativos e à dosagem desses componentes, conforme descrito na revista *Téchne* (2016):

Tabela 2 - Classificação das argamassas.

| Parâmetro   | Classificação                     | Situações  |
|---|-----------------------------------|--|
| Tipo de aglomerante<br>(argamassa de cal; argamassa de cimento; argamassa de cimento e cal; argamassa de gesso; argamassa de cal e gesso) | Aéreas                            | Quando em sua composição existe um ou mais tipos de aglomerantes aéreos                |
|   | Hidráulicas                       | Quando são utilizados um ou mais aglomerantes hidráulicos                              |
|   | Mistas                            | Quando são utilizados um aglomerante aéreo e um hidráulico                             |
| Elementos ativos  | Simple                            | Quando possuem somente um elemento ativo   |
|   | Composta                          | Quando possuem mais de um elemento ativo   |
| Dosagem   | Pobre ou magra                    | Quando o volume de aglomerante não é suficiente para preencher os vazios dos agregados |
|   | Cheia                             | Quando os vazios são perfeitamente preenchidos pela pasta, formando a dosagem ideal    |
|   | Rica ou gorda                     | Quando há excesso de pasta   |
| Consistência  | Seca                              | Quando falta água na mistura   |
|   | Plástica                          | Quando a quantidade de água da mistura é suficiente para formar uma pasta moldável     |
|   | Fluida                            | Quando há excesso de água  |
| Densidade de massa  | Leve                              |  |
|   | Normal                            |  |
|   | Pesada                            |  |
| Forma de preparo ou fornecimento  | Preparada em obra                 |  |
|   | Mistura semipronta para argamassa |  |
|   | Industrializada                   |  |
|   | Dosada em central                 |  |

Fonte: *Téchne* (2016)

Os revestimentos argamassados são usados com diversas funcionalidades no

meio da construção civil. Para seu correto uso é necessário que ele atenda a algumas características técnicas. Essas disposições servem como parâmetro para garantir a qualidade do material utilizado, sua armazenagem, seu uso, sua execução e sua manutenção, de forma a postergar o surgimento de anomalias nesse sistema, que desempenha um importante papel nos mais variados modelos construtivos adotados.

As exigências funcionais, às quais os revestimentos argamassados devem atender são assim elencadas por Sabbatini (1999):

- **Segurança:** quando aplicado em parede, a camada de revestimento usada precisa ter estabilidade mecânica e resistência a chamas;
- **Habitabilidade:** essa característica diz respeito ao desempenho do sistema quanto ao conforto. Por dever contribuir para isso, a camada (ou camadas) de argamassa devem possuir capacidade de ser estanque, de promover um conforto térmico, qualidade no isolamento acústico, além da função estética que deve estar presente, pois influencia diretamente na percepção do usuário;
- **Compatibilidade com a base:** isso aborda o fator de adequação do revestimento de acordo com o substrato utilizado, devendo apresentar espessura conforme a base, resistência com parâmetros próximos ao material ao qual está sendo aplicada, além de dever se adequar as características de planicidade da parede;
- **Compatibilidade entre materiais:** a utilização dos materiais para o revestimento argamassado deve seguir critérios que garantam que esses componentes não irão reagir entre e deteriorar o sistema, além de que devem possuir parâmetros de resistência compatíveis.

### 3.2.3 Argamassa colante

O sistema abordado pela NBR 13755 é aderido com argamassa colante. É composto basicamente de cimento, agregado miúdo, aditivos retentores de água, além da possibilidade de se adicionar polímeros para proporcionar maior adesividade, sendo esse produto definido na norma como:

Produto industrializado, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos que, quando misturado com água, forma uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento. (NBR 13755, 2017, p. 19)

Atualmente, as argamassas adesivas são o sistema de aderência mais utilizado para o assentamento de peças cerâmicas. Roscoe (2008) explica que um dos benefícios desse tipo de produto está na aplicação de uma camada fina comparado com outros métodos tradicionais. Além disso, por serem industrializadas trazem uma garantia de controle frente aos tipos de argamassas produzidos na obra.

Com as argamassas colantes há a separação do serviço de nivelamento superficial do substrato do serviço de assentamento das placas, o que, além de outros fatores, garante maior produtividade, maior uniformização do assentamento, menor consumo de material na obra, além de uma aderência alta devido ao uso de polímeros na composição.

Figura 6 - Aplicação de cerâmica com argamassa colante



Fonte: Construdeia (2013)

A norma que estabelece os requisitos para argamassas colantes industrializadas destinadas ao assentamento de placas cerâmicas é a NBR 14081 de 2005. Ela classifica e define as argamassas em quatro principais tipos de acordo com a aplicação e fatores de resistência:

- Argamassa Colante Industrializada-AC I: Argamassa colante industrializada com características de resistência às solicitações mecânicas e termo-higrométricas típicas de revestimentos internos, com exceção daqueles aplicados em saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais;
- Argamassa Colante Industrializada - AC II: Argamassa colante industrializada com características de adesividade que permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internos e externos decorrentes de ciclos termo-higrométricos e a ação do vento e chuva, e da ação de cargas como as decorrentes de movimento de pedestres em áreas públicas;
- Argamassa Colante Industrializada-AC III: Argamassa colante industrializada que apresenta propriedades de modo a resistir a altas tensões de cisalhamento nas interfaces e a placa cerâmica, juntamente com uma aderência superior entre interfaces em relação às argamassas dos tipos I e II. Utilizadas em saunas, piscinas, estufas e ambientes similares;
- Argamassa Colante Industrializada – Tipo E: Argamassa colante industrializada do tipo I, II e III, com tempo em aberto estendido.

#### 3.2.4 Placa cerâmica

Segundo Roscoe (2008), a importância das placas cerâmicas está na proteção da base de aplicação contra os fatores externos e intempéries, de forma a garantir o isolamento do ambiente interno em relação ao ambiente externo, evitando que fatores insalubres comprometam o conforto, através da impermeabilidade do esmalte dessas placas.

Essas placas são elementos construtivos nos quais duas de suas dimensões são muito superiores a terceira. A NBR 13816 de 1997 define as peças cerâmicas como sendo um material composto de argila, além de outras matérias-primas inorgânicas, que são principalmente utilizadas para revestir pisos e paredes, através de um processo de extrusão ou por prensagem, sendo então secadas e queimadas



à temperaturas que variam entre 1000° e 1200°, podendo ser acrescentado um esmalte que produz uma superfície vitrificada e impermeável.

Figura 7 - Processo de produção do porcelanato.



Fonte: Catálogo de Materiais (2015)

De acordo com a Revista Showroom (2001), as placas cerâmicas apresentam diversas vantagens em relação a outros tipos de revestimentos, entre eles:

- Facilidade de limpar, reduzindo o custo de manutenção, por dispensar procedimentos complicados e caros;
- Antiinflamável: não propaga fogo, como outros materiais de acabamento (carpetes e madeira, por exemplo). Trata-se, portanto, de um material que oferece segurança;
- Durabilidade: sua composição química estável permite um longo tempo de uso, sem que suas características técnicas ou estéticas se alterem;
- Possui elevada impermeabilidade;
- Possui baixa higroscopicidade;
- Propicia excelente isolamento;
- O custo final do sistema de revestimento cerâmico é compatível com os benefícios;
- Beleza estética: a cerâmica evoluiu muito nos últimos anos, no campo do design, desenvolvendo novos produtos, cada vez mais adequados ao bom gosto dos usuários;

- Versatilidade: a evolução da tecnologia produtiva e o avanço do “design” permitiram a criação de coleções voltadas para diversos usos.

### 3.2.5 Rejunte

A NBR 14992 de 2003 define rejunte como sendo a argamassa para rejuntamento após o endurecimento utilizada primordialmente para o preenchimento das juntas de assentamento, apresentando características que contribuem para o desempenho do sistema de revestimento.

Há três tipos de rejuntas mais utilizados na construção civil no Brasil, sendo eles:

- Rejuntas cimentícias monocomponentes;
- Rejuntas cimentícias bicomponentes;
- Rejuntas de base orgânica.

Muitas patologias ocorrem devido a uma má execução na aplicação desses produtos, insuficiente quantidade de rejunte entre as juntas, ou até mesmo a escolha errada do rejunte, fazendo com que ele não cumpra sua função de forma insuficiente.

Muitos desses problemas se devem a um desconhecimento das funções desempenhadas pelo rejuntamento. Junginger (2003) define assim as funções principais dos rejuntas:

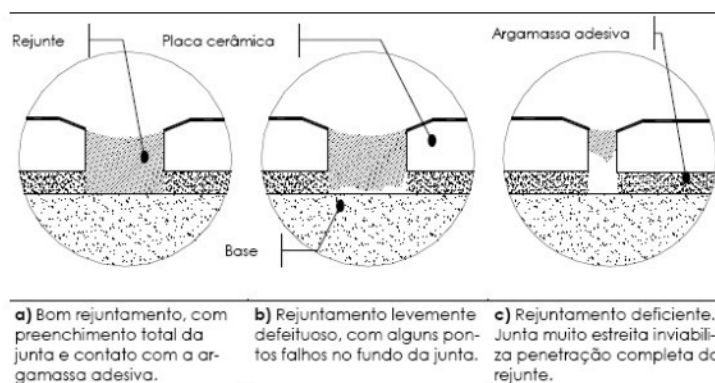
- Auxiliar no desempenho estético do revestimento;
- Estabelecer regularidade superficial;
- Compensar variação de bitola e facilitar assentamento de placas;
- Vedar o revestimento cerâmico;
- Permitir difusão do vapor de água;
- Proporcionar alívio de tensões;
- Otimizar a aderência das placas.

De acordo com a NBR 13755, antes de se iniciar o rejuntamento deve-se verificar a existência de placas que não estejam efetivamente aderidas ao substrato.

O rejunte deve ser aplicado somente após no mínimo três dias do assentamento das placas cerâmicas. Deve ser feita uma limpeza adequada de toda a superfície para garantir aderência entre os materiais.

Junginger (2003) indica que deve-se tomar cuidados quanto a largura das juntas, para garantir uma penetração adequada do rejunte e uma ligação com a argamassa colante usada para assentamento da cerâmica.

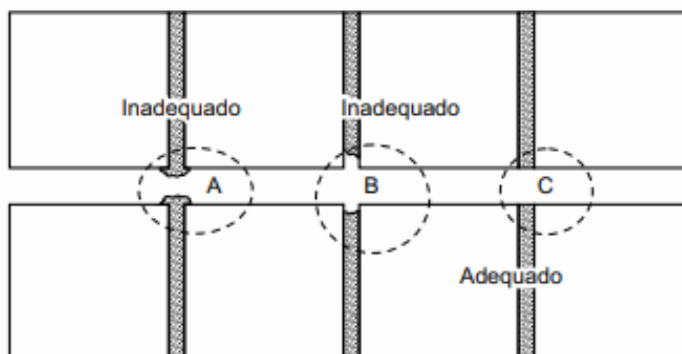
Figura 8 - Rejuntamento das placas cerâmicas.



Fonte: Junginger (2003)

Deve-se garantir um cuidado redobrado nas regiões de juntas de movimentação, evitando a tanto o extravasamento do rejunte para dentro da junta, quanto a falta de rejunte próximo a elas.

Figura 9 - Interface rejuntamento/junta de movimentação



Fonte: NBR 13755 (2017)

### 3.2.6 Juntas

O planejamento das juntas é tarefa essencial para uma execução satisfatória

do rejunte, promovendo sua funcionalidade da forma mais eficiente possível. Para isso, deve haver um projeto que descreve os tipos de juntas existentes no revestimento, a posição dessas juntas, a largura delas, e o material que deve preenchê-la para garantir compatibilidade das características dos elementos, conforme indica Almeida (2012).

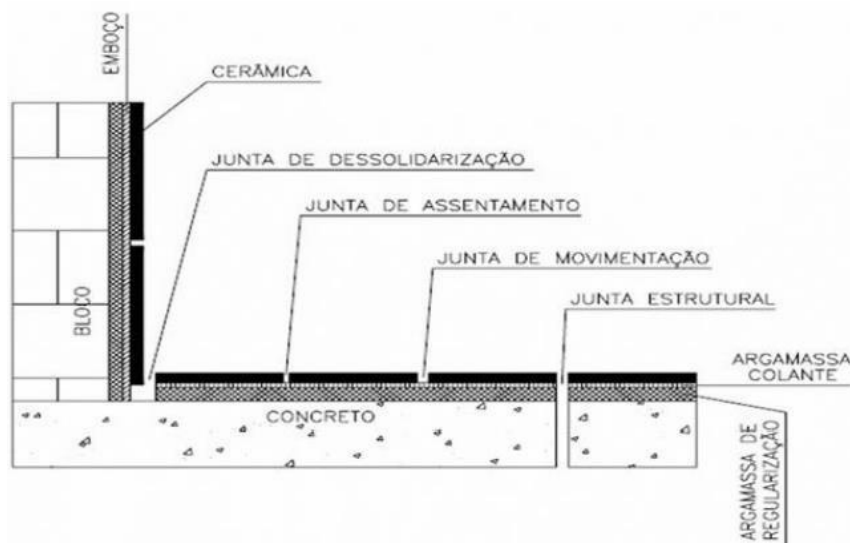
A NBR 13755 define as funções gerais das juntas que devem ser executadas em projetos de revestimentos:

- Atendem à estética, harmonizando o tamanho das placas e as dimensões do pano a ser revestido;
- Compensam a variação de dimensão das placas cerâmicas, facilitando o alinhamento e permitindo um acabamento final homogêneo;
- Oferecem relativo poder de acomodação às movimentações da base e das placas cerâmicas, proporcionando alívio das tensões de compressão entre placas subsequentes. A combinação da largura das juntas com as propriedades do material de enchimento deve ser tal que absorva as variações dimensionais intrínsecas das placas, sejam elas oriundas de variações térmicas, higroscópicas, expansão por umidade ou outra, sem induzir tensões deletérias no pano cerâmico;
- Minimizam a infiltração de água e outros agentes deletérios;
- Permitem a difusão de parte do vapor de água: as trocas de vapor de água entre dois ambientes podem ser desejáveis para evitar condensação e, uma vez que as placas são muito pouco permeáveis ou impermeáveis, a difusão ocorre preponderantemente pelas juntas de assentamento;
- Facilitam a troca de placas cerâmicas individuais.

Segunda Bauer (2000), a ausência de juntas de movimentação tem sido a causa de diversas patologias observadas na execução de sistemas de revestimento de fachadas, tanto pela ausência de projeto, mas principalmente pela não previsão desses elementos no PRF. Isso acarreta numa execução inadequada e com materiais incorretos das juntas. Ele descreve ainda as principais causas como sendo:

- Falta ou falhas nos projetos de revestimento, onde deve estar inserido o local de execução das juntas, o fator de forma adequado para a obra e o produto em questão, definindo profundidade e largura das juntas;
- Falha na aplicação ou aplicação sobre uma base ou argamassa deteriorada, o que não resultará em um sistema eficiente, ou aplicação sem a consulta ao fabricante do selante, ocorrendo formação de bolhas e, até adesão do selante o fundo da junta, fazendo a junta perder sua função de deformabilidade;
- Falta de desempenho adequado do material de enchimento e do selante, que pode enrijecer e craquear ao longo do tempo ou provocar manchas nas placas cerâmicas;
- Ausência de manutenção preventiva, para reparo ou troca de selantes.

Figura 10 - Tipos de juntas de assentamento.



Fonte: Comunidade da construção

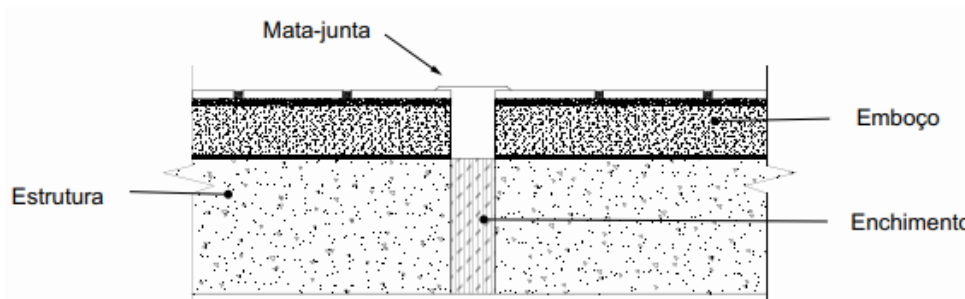
### 3.2.6.1 Juntas estruturais

As juntas estruturais têm, como o próprio nome já diz, uma finalidade estrutural, sendo definidas pelo engenheiro calculista conforme as orientações previstas, e tem como função principal o alívio das tensões provocadas pela movimentação da edificação.

As juntas de movimentação sobre as juntas estruturais devem ser executadas

de maneira a cortar o emboço até a base, sendo elas coincidentes, e em muitas situações, o uso de perfis pré-formados ou de mata-juntas é mais recomendado do que o uso de selantes.

Figura 11 - Junta estrutural com mata-junta.



Fonte: NBR 13755 (2017)

### 3.2.6.2 Juntas de assentamento

Juntas de assentamento são os espaçamentos regulares entre placas cerâmicas adjacentes, sendo utilizadas para a absorção de deformações que ocorrem nos revestimentos cerâmicos devido a cargas mecânicas ou mesmo variação de temperatura. São também utilizadas com finalidade estética, por disfarçar as irregularidades geométricas entre as placas, e conformar o revestimento com a geometria do ambiente que também pode apresentar irregularidades geométricas.

De acordo com a NBR 13755/2017:

A largura da junta de assentamento deve estar especificada no PRF, respeitando a largura mínima definida pelo fabricante da placa cerâmica ou pastilha. Para as placas cerâmicas, sugere-se que a largura mínima seja de 5 mm; para as pastilhas, a largura da junta é definida pelo fabricante. (NBR 13755, 2017, p. 35)

### 3.2.6.3 Juntas de movimentação

Juntas de movimentações são aquelas que o espaço regular define as divisões da superfície revestida com placas cerâmicas. Estas devem permitir o alívio de tensões originadas pela movimentação da base onde o revestimento é aplicado ou pela própria expansão das placas, conforme indica Roscoe (2008).

A NBR 13755 detalha as principais funções das juntas de movimentação como sendo:

- Controlar fissuração: para uma dada interface entre duas superfícies sujeitas ao movimento diferencial, a junta deve possuir geometria e posicionamento de forma a confinar e/ou dirigir o surgimento de eventuais fissuras para seu interior, possibilitando seu tratamento futuro de forma regular e controlada;
- Subdividir as superfícies revestidas com placas cerâmicas de modo a formar painéis que suportem os efeitos cumulativos das movimentações transmitidas pelo edifício e pelos fatores climáticos (temperatura, umidade), adequando assim as solicitações impostas à resistência dos materiais empregados. Estas juntas servem também para separar o revestimento cerâmico de outros elementos construtivos da fachada que se movimentam de forma distinta, como, por exemplo, juntas estruturais, união de materiais distintos etc.

A norma estabelece ainda que o projeto de fachada deve estabelecer juntas de movimentação horizontais e verticais. O posicionamento das juntas deve ser critério do projetista, considerando-se fatores como tipo, tamanho e cor das placas, variação térmica, entre outros. Mas recomenda que as juntas horizontais não devam estar espaçadas em mais de 3 m, e as verticais tenha espaçamento máximo entre elas de 6 m.

#### 3.2.6.4 Juntas de dessolidarização

As juntas de dessolidarização são adotadas com a finalidade de separar o pano do revestimento de outro sistema, ou até de outro revestimento, mas em um plano diferente. Elas aliviam as tensões que podem ser transmitidas de diversos elementos da estrutura para a superfície do revestimento.

Nos projetos de fachadas, as juntas de dessolidarização devem ser adotadas quando da mudança de direção do plano do revestimento, na mudança de base de aplicação do revestimento de alvenaria para a estrutura de concreto, ou quaisquer

outras mudanças de materiais como substrato do sistema de revestimento.

### **3.3 Patologias mais frequentes em sistemas de fachadas**

As patologias recorrentes nos sistemas de fachadas com revestimento cerâmico podem ter diversas causas, desde o material usado ser inadequado ou de má qualidade, podendo também ter como causa um projeto mal desenvolvido ou ausência de projeto, pode ocorrer por problemas de execução, ou ainda ocorrer devido ao mal-uso e ausência de manutenção.

Diante desses fatores, foi necessário o desenvolvimento gradual de técnicas de construção e projeto na área de revestimentos de fachadas, de forma a trazer os avanços da engenharia para uma das áreas que mais afeta a estética das construções.

Nesse sentido, a atualização da NBR 13755 veio normatizar pontos que vários autores já consideravam como necessários para uma qualificação alta dos projetos de revestimentos de fachadas, dessa forma Costa (2005) salienta como pontos importantes que devem ser abordados na área dos sistemas de fachadas e que são regulados pela norma:

- **Materiais:** Utilização de componentes (cerâmica, juntas, rejuntas, argamassa de assentamento, cimento, cal, areia e suas misturas) em desacordo com as especificações e recomendações da normalização brasileira, ou, quando da sua inexistência, de normas internacionais e pesquisas já realizadas.
- **Projeto:** Todos os aspectos ligados à concepção da edificação, desde a falta de coordenação entre projetos, escolha de materiais inadequados, até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento de juntas de trabalho e telas de reforço (metálicas ou plásticas).
- **Produção:** Envolve o controle de recebimento dos materiais, preparação das misturas, obediência aos prazos mínimos para a liberação dos serviços e, principalmente, o acompanhamento da execução de todas as



camadas do sistema, sobretudo o assentamento das placas cerâmicas.

- **Uso:** Trata dos fatores ligados à operação durante a vida do componente e, fundamentalmente, às atividades de manutenção requeridas para um desempenho adequado do conjunto com o decorrer dos anos.

Figura 12 - Fatores Intervenientes nas Fachadas.



Fonte: Téchne (2011)

Na literatura encontramos que os principais tipos de patologias encontradas são o descolamento (ou deslocamento), a eflorescência, as fissuras, trincas e gretamentos, e as deteriorações das juntas.

### 3.3.1 Deslocamento

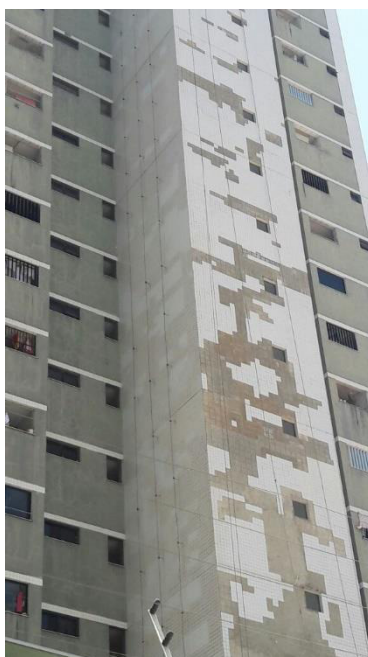
O deslocamento ou deslocamento é uma das patologias mais sérias dos sistemas de fachadas, visto que a ocorrência de acidentes pode levar a graves problemas e inclusive envolver os usuários, acarretando em custos altíssimos para a construção, além de serem facilmente visíveis, afetando a estética.

O deslocamento é uma manifestação patológica que ocorre devido a uma ruptura da ligação do revestimento com alguma camada. Esse desprendimento pode se dar por falha entre a interface cerâmica e a argamassa colante, mas pode também ocorrer devido a ruptura da aderência com a base, ocasionada por tensões elevadas que rompem a capacidade resistente da ligação.

De acordo com Roscoe (2008), os fatores preponderantes que causam esse tipo de patologia são:

- Instabilidade do suporte, devido a acomodação do edifício como um todo;
- Deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado;
- Oxidação da armadura de pilares e vigas;
- Excessiva dilatação higroscópica do revestimento cerâmico;
- Variações higrotérmicas e de temperatura;
- Características pouco resilientes dos rejuntas;
- Ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dessolidarização, movimentação, assentamento e estrutural);
- Utilização da argamassa colante com um tempo em aberto vencido; ou mau espalhamento da argamassa colante; ou ainda, ausência de dupla colagem, no caso de peças com superfície maior que 400 cm<sup>2</sup>;
- Assentamento sobre superfície contaminada;
- Especificação incorreta de revestimento cerâmico, especialmente no que se refere a: configuração do tardo (que pode apresentar superfície lisa, sem reentrâncias ou garras); EPU maior do que 0,6 mm/m; absorção de água superior a 6%;
- Imperícia ou negligência da mão-de-obra na execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).

Figura 13 - Deslocamento de placas cerâmicas em edificação.



Fonte: Lawton Parente (2016)

Segundo Just (2001), geralmente, o descolamento não ocorre logo durante a fase de construção da obra, o que o torna ainda mais grave, tendo em vista que esse tipo de patologia pode causar danos ao próprio usuário. Essa manifestação usualmente é notada nos pontos mais críticos, nos quais as variações de temperatura e geometria da fachada podem ocasionar as tensões mais elevadas que sobrecarregam a capacidade resistente da ligação do sistema de revestimento. Os principais pontos são aqueles em que existem curvas, a fachada poente e também placas cerâmicas escuras, que possuem maior amplitude térmica.

Embora ainda não comprovado cientificamente, têm-se notado que a expansão de projetos arquitetônicos esbeltos e conseqüentemente mais deformáveis tem aumentado as solicitações de carga nas ligações dos revestimentos externos. Essas solicitações ocorrem devido ao fato desses edifícios sofrerem maior encurtamento e também maiores deformações, além de dificultar o controle de execução devido às grandes alturas.

A NBR 13755 define os critérios de avaliação dos resultados dos corpos de prova (CP) submetidos ao teste de resistência superficial e de aderência das placas ao emboço, conforme tabela abaixo:

Tabela 3 - Resistência de aderência.

| Ensaio                         | Amostragem mínima                 | Resultado do ensaio MPa       | Comentários                        |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Resistência superficial        | 12 CP a cada 2 000 m <sup>2</sup> | Pelo menos oito CP $\geq 0,5$ | Aprovado                           |
|                                |                                   | $0,3 \leq$ oito CP $< 0,5$    | Consultar responsável pelo projeto |
|                                |                                   | Menos de oito CP $\geq 0,3$   | Reprovado                          |
| Aderência das placas ao emboço | 12 CP a cada 2 000 m <sup>2</sup> | Pelo menos oito CP $\geq 0,5$ | Aprovado                           |
|                                |                                   | $0,3 \leq$ oito CP $< 0,5$    | Consultar responsável pelo projeto |
|                                |                                   | Menos de oito CP $\geq 0,3$   | Reprovado                          |

Fonte: NBR 13755 (2017)

### 3.3.2 Eflorescências

A eflorescência nos revestimentos cerâmicos ocorre geralmente pela

presença de componentes solúveis nos elementos constituintes da alvenaria e nos revestimentos argamassados. Essas substâncias são carregadas para a superfície das placas cerâmicas devido a problemas de impermeabilização da camada de revestimento.

Figura 14 - Eflorescência em revestimento cerâmico



Fonte: Instituto de Arquitetura e Urbanismo, USP (2018)

Segundo Campante (2001), os sais solúveis presentes no cimento Portland, um dos principais componentes das argamassas e do concreto, são parte significativa das fontes de ocorrência de eflorescência, e, portanto, provavelmente a causa mais comum desse fenômeno em sistemas de fachadas com revestimentos cerâmicos aderidos com argamassa colante.

Esses sais, em geral, sofrem o efeito da lixiviação, ocorrendo a movimentação da água, na qual esses componentes estão solubilizados, pela porosidade que pode existir no revestimento cerâmico ou no seu rejuntamento. Isso causa o surgimento de sais de metais alcalinos de sódio ou potássio, e de metais alcalinos terrosos de cálcio ou magnésio, na superfície do revestimento, prejudicando a parte estética da edificação.

Assim, Moraes (2000) identifica os principais causadores da manifestação patológica da eflorescência nas fachadas:

- Presença de água nos componentes da fachada;
- Presença de pressão hidrostática ou evaporação;
- Existência de sais solúveis eventualmente presentes nos componentes do emboço e nas argamassas de assentamento.

Na cidade de João Pessoa, pode ocorrer ainda um risco agravador para a patologia da eflorescência. Cidades litorâneas em geral sofrem com uma fonte adicional de sal solúvel que é a névoa salina, que pode causar deterioração, principalmente em sistemas de fachada que não utilizam cerâmicas esmaltadas, possuindo maior porosidade superficial e facilitando a permeação das substâncias provenientes do meio externo.

Sabbatini (2001) indica que, em geral, conforme o tempo os sais vão sendo eliminados, o que tende a ir reduzindo o fenômeno da eflorescência. Ele ainda cita medidas que podem prevenir o surgimento dessa manifestação patológica:

- Redução do consumo do cimento Portland na argamassa de regularização;
- Utilização de componentes cerâmicos para revestimento de qualidade garantida e isentos de umidade residual;
- Garantir o tempo necessário para completa secagem de cada camada constituinte do subsistema revestimento;
- Evitar o uso de ácido clorídrico, ou utilizá-lo em concentrações mais fracas durante a limpeza do revestimento logo após a execução do rejunte.

### 3.3.3 Fissuras, trincas e gretamentos

As fissuras, trincas e gretamentos são tipos de manifestações consideradas inconvenientes por afetarem a estética e serem facilmente visíveis. Elas ocorrem com a perda da integridade da superfície de algum componente do sistema de revestimento de fachadas, podendo levar a fissuras na própria camada de placas

cerâmicas ou no rejuntamento.

São consideradas patologias graves por poderem facilitar o surgimento de outras manifestações patológicas por expor as diversas camadas do revestimento ao ambiente externo, podendo acarretar eflorescência devido à perda de estanqueidade da superfície, o que conseqüentemente pode levar ao surgimento de deslocamento, além de problemas de infiltração que podem afetar no conforto do usuário final.

Figura 15 - Tratamento de fachada com trincas



Fonte: Habitissimo (2018)

Há diferenças entre as definições de trincas, fissuras e gretamentos. Roscoe (2008) define gretamento como sendo aberturas com tamanho inferior a 1 mm que acontecem na superfície esmaltada da placa cerâmica, sendo geralmente ocasionadas por umidade. Ele define ainda:

A expansão por umidade pode ser responsável pelo gretamento das placas cerâmicas para revestimento, quando provoca aumento nas dimensões da sua base, forçando a dilatação do esmalte, material que é menos flexível. Sem absorver a variação de tamanho da placa cerâmica provocada pela expansão por umidade, a camada esmaltada sofre tensões progressivas de

tração, originando as fissuras capilares características do gretamento. (ROSCOE, 2008, p. 86)

Já as fissuras são aberturas maiores que 0,05 mm e menores que 0,5 mm, mas que não provocam o rompimento da própria placa, tendo como principal fator falhas na execução do revestimento cerâmico.

As trincas são as aberturas que possuem largura superior a 0,5 mm e inferiores a 1 cm, causadas por esforços mecânicos que ocasionam na separação da placa. Elas podem ocorrer também nos rejuntas devido a retração durante a secagem. As trincas requerem atenção maior que as fissuras e gretamentos.

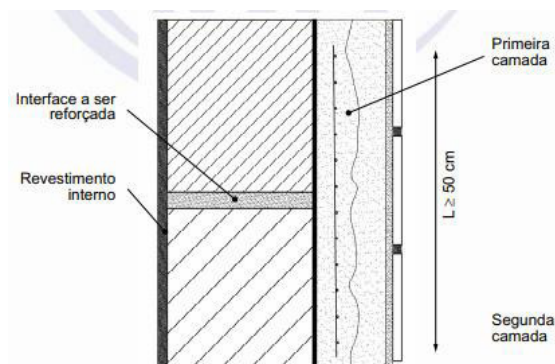
Segundo Barros (1998), as principais causas desse tipo de manifestação são os seguintes fatores:

- Dilatação e retração da camada de revestimento;
- Deformação da base ou deformações diferenciais base-revestimento de grande amplitude;
- Trincas na alvenaria ou no encontro alvenaria-estrutural;
- Retração da argamassa.

Conforme indica Medeiros (1999), as estruturas de concreto armado são as maiores responsáveis pela observação desse tipo de patologia, uma vez que as deformações sofridas por esse tipo de estrutura causam esforços no revestimento maiores que sua capacidade de resistência. As estruturas esbeltas atuais fazem notar a necessidade de cuidados quanto a essas tensões, pois essas fissuras são vistas com mais frequência no topo e na base das edificações.

Dessa forma, a NBR 13755/2017 indica o uso de telas de reforço para atenuação de fissuras conforme ilustração a seguir:

Figura 16 - Posicionamento da tela para atenuação de fissuras



Fonte: NBR 13755 (2017)

### 3.3.4 Deterioração das juntas

A deterioração das juntas ocorre com o desprendimento da junta da placa cerâmica ou da perda de adesividade com a argamassa colante. Isso pode ocorrer por envelhecimento do material de rejuntamento, como também pela má execução delas, sendo feitas em desacordo com indicações da norma e da literatura, além de poderem ser causadas pela presença de pouco rejuntamento em regiões de juntas estreitas, levando a falta de aderência com a camada de revestimento argamassado.

Figura 17 - Deterioração de juntas



Fonte: Licélio Ribeiro (2014)

Esse fenômeno pode ser precursor de fenômenos mais agressivos, por expor o revestimento às intempéries. Essa deterioração causa perda de estanqueidade do sistema de revestimento cerâmico, podendo levar a infiltrações que prejudicam o



usuário. Pode ainda levar a trincas e fissuras, que por conseguinte levam a eflorescências e outras manifestações patológicas como o deslocamento.

## 4 METODOLOGIA

Para a elaboração do trabalho e para alcançar os objetivos propostos, foram realizadas as seguintes etapas científicas:

- PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: através de estudo e pesquisa foi feito a análise de fontes acadêmicas e normativas de patologias e de projetos de sistemas de fachadas com revestimento cerâmico, dispondo de diversos materiais como artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado, teses de doutorado e também vídeos;
- PESQUISA ESPECÍFICA: utilizou-se uma pesquisa com questões abertas para averiguar o conhecimento dos profissionais da área da construção acerca do conhecimento da nova normatização técnica e também das práticas recomendadas para prevenção de patologias de revestimentos cerâmicas em fachadas;
- PESQUISA GERAL: foi realizado um levantamento com a população em geral acerca da importância dada pelos consumidores finais a aparência estética das fachadas, e também poder inferir quão frequente são observadas cada uma das patologias pelos usuários. Foi ainda pesquisa se os participantes já haviam tido problemas patológicos em suas fachadas. A pesquisa foi feita com auxílio de plataforma eletrônica de coleta de dados;
- RECOMENDAÇÕES: a partir do conhecimento das patologias mais observadas e também da opinião dos profissionais acerca dessas manifestações, pode-se fazer recomendações para evitar os danos causados por esses fenômenos na área da construção civil, utilizando como base as atualizações normativas da NBR 13755 de 2017.

## 5 ANÁLISE E RESULTADOS

### 5.1 Pesquisa específica

Afim de se analisar o conhecimento dos profissionais diversos da área de engenharia acerca da atualização normativa dos revestimentos cerâmicos em fachadas, e também para se mensurar quais as patologias são mais observáveis por esses profissionais, foi realizada uma pesquisa pessoal com essas pessoas seguindo-se as diretrizes do Conselho de Ética do Centro de Ciências Médicas da Universidade Federal da Paraíba para pesquisas com seres humanos.

Foi feita uma entrevista pessoal com 25 (vinte e cinco) profissionais da área da construção, estando eles inseridos no mercado ou não. A entrevista foi conduzida com 14 (catorze) engenheiros civis, sendo destes 9 (nove) recém-formados e 5 (cinco) engenheiros já inseridos no mercado de trabalho.

Além dos profissionais de engenharia civil, a entrevista foi feita com 5 (cinco) arquitetos, dos quais 3 (três) se graduaram recentemente, e 2 (dois) já atuam na área há mais de dois anos.

Foi feita ainda uma entrevista com 5 (cinco) técnicos em edificações. Dentre eles 4 (quatro) já atuam no mercado de trabalho há mais de dois anos e 1 (um) era recém-formado. E houve ainda a entrevista com 1 (um) técnico de segurança do trabalho acerca dos temas abordados com os outros profissionais.

As perguntas foram conduzidas de forma aberta para que os profissionais se sentissem livres para expor suas opiniões e seu ponto de vista de acordo com sua área de formação, podendo-se fazer um contraponto das respostas entre os profissionais que trabalham no ramo da construção, mas que atuam em áreas diversas. Foram realizadas 5 (cinco) perguntas abertas.

A primeira pergunta indagou os profissionais acerca do conhecimento da atualização normativa da NBR 13755 de 2017 que regula acerca dos revestimentos cerâmicos em fachadas com argamassa colante, além disso foi informado aos participantes que a norma anterior era de 1996.

Gráfico 1 - Percentagens de resposta da pergunta 1 da pesquisa específica



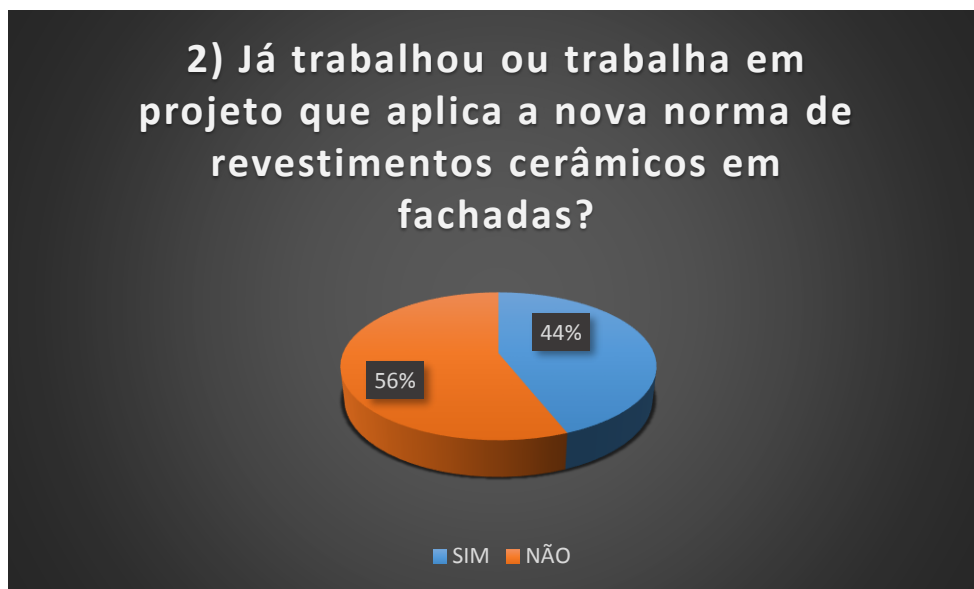
Fonte: Do autor (2018)

A maioria dos profissionais conhecia a nova norma de revestimentos cerâmicos em fachadas, representando 74% dos vinte e cinco entrevistados. Uma parcela considerável dos participantes (seis) ainda não havia tido notícia dessa atualização por ser uma regulação recente, além do que nem todas as áreas entrevistadas tem contato regularmente com o projeto e execução da fachada.

Pontos bastantes citados por aqueles que já conhecem a norma falaram da exigência do PRF (Projeto de revestimento de fachada) para os novos empreendimentos. Já outros, em menor número, falaram acerca de regulações específicas como o uso de tela para evitar fissuras.

Na segunda pergunta foi questionado aos participantes se eles já possuíam experiência trabalhando em projetos ou em construções que adotassem os novos requisitos normativos dos projetos de fachada com revestimento cerâmico.

Gráfico 2 - Percentagens de resposta da pergunta 2 da pesquisa específica



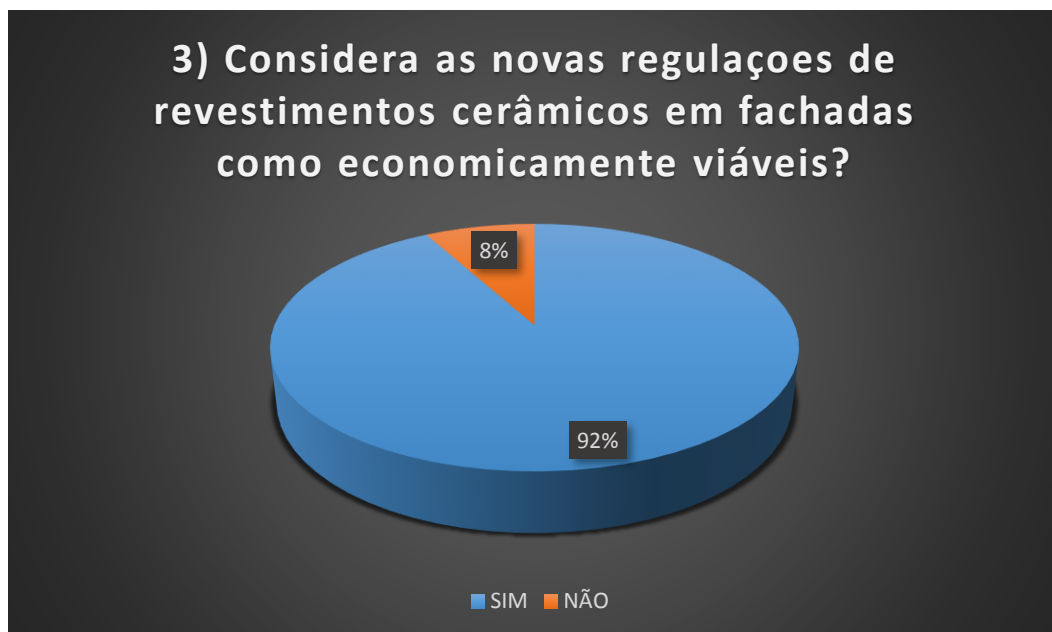
Fonte: Do autor (2018)

Dentre os profissionais entrevistados, conforme é demonstrado no Gráfico 2, cerca de 56% dos profissionais já trabalharam em projetos utilizando a nova norma e 44% ainda não haviam tido a experiência de atuar em construções com a nova norma.

Os profissionais que já trabalharam com essa nova regulamentação em geral foram na área de elaboração de projetos de revestimento de fachadas, e alguns outros, minoria dos que responderam afirmativamente, já trabalharam em obras que executaram essas modificações. Isso se deve ao fato da norma ser recente e também da fachada ser um dos últimos sistemas a serem executados na obra, e, portanto, tem-se mais visto projetos nessa área do que obras propriamente executadas, embora um profissional tenha relatado que na obra em que ele atua a fachada será executada com a nova regulamentação.

No terceiro quesito foi perguntado aos profissionais se eles consideravam as novas regulamentações como economicamente viáveis na execução dos projetos. Mesmo aqueles que não tinha conhecimento da nova atualização foram estimulados a responder se eles viam como possíveis economicamente mudanças normativas que trouxessem recomendações para trazer mais segurança nas normas da NBR 13755.

Gráfico 3 - Percentagens de resposta da pergunta 3 da pesquisa específica



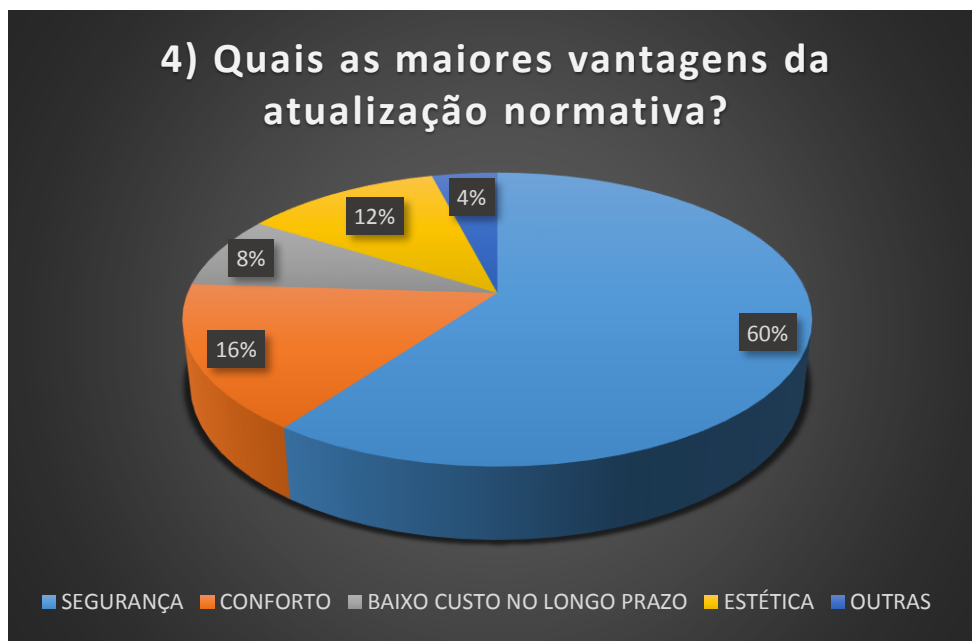
Fonte: Do autor (2018)

Pelo gráfico é possível perceber que apenas duas pessoas indicaram que as atualizações não eram economicamente atraentes, e indicaram que alguns dos fatores seriam a exigência de projeto para execução dos revestimentos e também algumas regulamentações quanto aos materiais utilizados e também a técnicas que são utilizadas para evitar o surgimento de patologias como as fissuras e o destacamento.

Já os outros vinte e três profissionais indicaram que as alterações são de fato economicamente viáveis ou então que melhorias seriam sim economicamente viáveis, além de alguns enfatizarem que regulamentações que afetem de forma positiva a segurança dos usuários são sempre bem-vindas.

Foi perguntado aos entrevistados quais as maiores vantagens quanto as atualizações normativas da NBR 13755 de 2017. Mesmo aqueles que não conheciam foram perguntados quais fatores, para eles, seriam preponderantes para serem adotadas na regulamentação.

Gráfico 4 - Porcentagens de resposta da pergunta 4 da pesquisa específica



Fonte: Do autor (2018)

Dos participantes, 60% deles responderam que o mais importante seria a segurança gerada por essas alterações, tanto para quem executa quanto para o usuário final. 16% dos profissionais disseram que o conforto seria um fator bastante importante a ser trazido na nova norma. 8% citaram que nova regulamentação gera benefícios econômicos no longo prazo. Já 12% indicaram que a estética seria um fator a ser abordado pela norma. E 4% citaram outros motivos.

Dos que citaram a segurança, a maioria identificou que as regulamentações que exigem projeto e discorrem sobre métodos e materiais a serem utilizados na execução dos sistemas trazem avanços importantes para a segurança, que é uma das metas da engenharia, por evitar patologias e por exigir especialização profissional, minimizando o número de acidentes.

Já outros que citaram o conforto disseram que a norma traz benefícios quanto ao isolamento acústico e térmico das edificações, trazem vantagens para o usuário final.

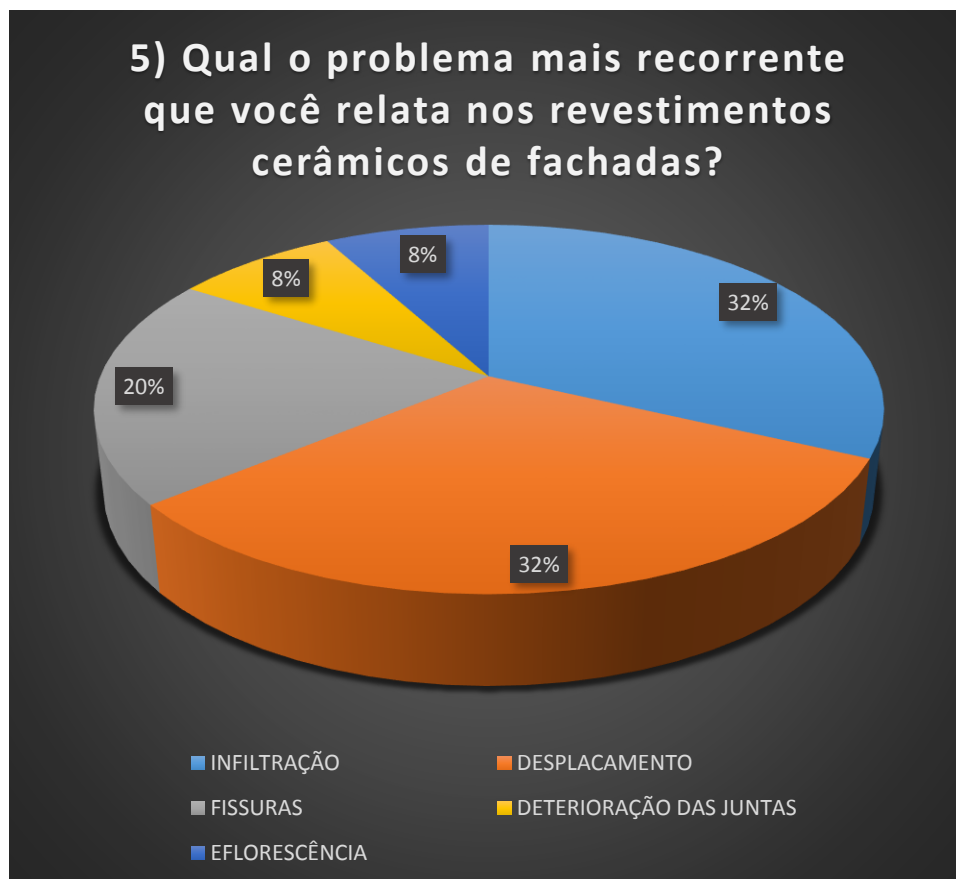
Dos participantes que falaram da estética, disseram que regulamentações que evitam o destacamento das placas cerâmicas, que evitam eflorescências e que regulam o acabamento dos serviços trazem benefício visual que agrega valor ao empreendimento, sendo um fator extremamente fundamental.

Outros profissionais falaram que evitar patologias traz vantagens econômicas

ao empreendimento, pois diminui o retrabalho, os reparos e as manutenções.

Já no quesito 5 foi perguntado aos entrevistados quais as manifestações patológicas mais recorrentes que eles observavam em fachadas com revestimento cerâmico para se observar quais os problemas que necessitam de mais atenção na área da construção civil com relação a esses sistemas.

Gráfico 5 - Porcentagens de resposta da pergunta 5 da pesquisa específica



Fonte: Do autor (2018)

Como as perguntas foram abertas, 32% dos entrevistados citaram que a infiltração é um dos problemas mais recorrentes encontrados nessa área. A infiltração não é necessariamente uma patologia, mas mais um sintoma de outras patologias que podem sim estar associado a patologias dos revestimentos cerâmicos da fachada, mas também com problemas na própria alvenaria de vedação ou no substrato de aplicação das placas cerâmicas. Quando estão associadas as cerâmicas, indicam um problema de estanqueidade da superfície de proteção que pode ser derivado de problemas como a deterioração das juntas, das fissuras, trincas e gretamentos, e muito também devido aos deslocamentos que



ocorrem também oriundos de outros fatores.

O problema do deslocamento foi citado por 32% dos participantes. Por ser uma manifestação patológica que afeta gravemente o aspecto estético da fachada, esse problema é também o mais notado pelas pessoas em geral, e, portanto, um dos mais altos índices de reclamação dos usuários quando se fala em patologias de fachada. Além do que, o destacamento de cerâmicas é problema que gera transtornos quanto a segurança do usuário, e também um custo de manutenção elevado tendo em vista a necessidade de recomposição do revestimento.

A fissuração foi citada por 20% dos profissionais, com um dos participantes, inclusive, citando o gretamento dentro dessa categoria. É um problema que também tem uma manifestação muito visível e que afeta gravemente a estanqueidade do revestimento bem como o aspecto estético, sendo relatado como um problema de grande precaução por parte dos usuários.

A deterioração de juntas foi citada por 8% dos entrevistados como o problema mais recorrente encontrado. Por ser uma manifestação patológica de difícil visualização, ocasiona pouca detecção por parte dos profissionais. No entanto é um problema que pode ser precursor de outras patologias, e por isso merece a devida atenção.

Dos profissionais, 8% citaram a eflorescência como uma dessas patologias. É um problema que pode alterar esteticamente a fachada, mas que não tem recorrência tão elevada com outros na literatura. Um dos participantes indicou que esse problema é mais comum nas áreas mais costeiras, o que é confirmado pela literatura e relatado nesse trabalho, devido a névoa salina.

## **5.2 Pesquisa geral**

Além da pesquisa feita com os diversos profissionais da área da construção, determinou-se a necessidade de se fazer uma pesquisa com a população em geral, de maneira a identificar como as pessoas enxergam esse sistema da edificação, a importância que elas dão aos aspectos pertencentes as fachadas, e o seu relato de experiência quanto aos diversos problemas que podem ocorrer.

Foi realizada uma pesquisa online com perguntas objetivas, apresentando alternativas de múltipla escolha. Foi utilizada a plataforma de formulários do *Google*

*Forms*, através de ampla divulgação em redes sociais para serem respondidos por quaisquer pessoas interessadas. A pesquisa foi finalizada e computada no dia 29 de outubro de 2018 quando foi atingido o total de 150 (cento e cinquenta) respostas. As pessoas foram informadas que suas respostas teriam finalidade acadêmica, e que ao submeter a pesquisa eles autorizavam o uso de sua participação de forma anônima em um trabalho de conclusão de curso.

No formulário existiam três perguntas com uma breve descrição do que era a fachada de uma edificação, para que os pesquisados estivessem a par de qual assunto seria proposto nas perguntas.

A primeira pergunta teve como intuito saber o quanto a fachada de uma edificação influencia no valor percebido do empreendimento pelas pessoas. Foi questionado qual o grau de importância que elas davam para a estética da fachada na aquisição de uma residência.

Gráfico 6 - Porcentagens de resposta da pergunta 1 da pesquisa geral



Fonte: Do autor (2018)

A maioria das pessoas, 65%, responderam que dão muita importância a esse aspecto da construção, confirmando que a arquitetura externa de um empreendimento tem fundamental valor na percepção das pessoas, e ratificando a importância de garantir a integridade estética do revestimento externo. Já 23% das

peças indicaram que a importância dada é média, mostrando que elas podem preferir a fachada em detrimento de outros aspectos. 8% dos pesquisados disseram dar pouca importância a esse sistema como fator para aquisição de uma residência. E cerca de 4% identificaram que a estética da fachada para eles não tinha importância alguma na escolha de uma moradia.

A segunda pergunta quis identificar basicamente o quanto as pessoas percebem as manifestações patológicas em fachadas, o que pode indicar o quanto as pessoas dão atenção ao aspecto estético do revestimento externo e também a recorrência desses problemas nas edificações atuais. Foi perguntado se eles já haviam identificado algum tipo de problema na fachada da sua própria residência.

Gráfico 7 - Porcentagens de resposta da pergunta 2 da pesquisa geral



Fonte: Do autor (2018)

As respostas foram bem divididas. Cerca de 52% dos que responderam ao formulário online indicaram que nunca notaram nenhuma manifestação patológica em sua residência.

Já 48% dos pesquisados marcaram sim, que já haviam identificado algum problema no revestimento externo de sua moradia, que podem variar desde destacamentos, passando por fissuras e eflorescências.

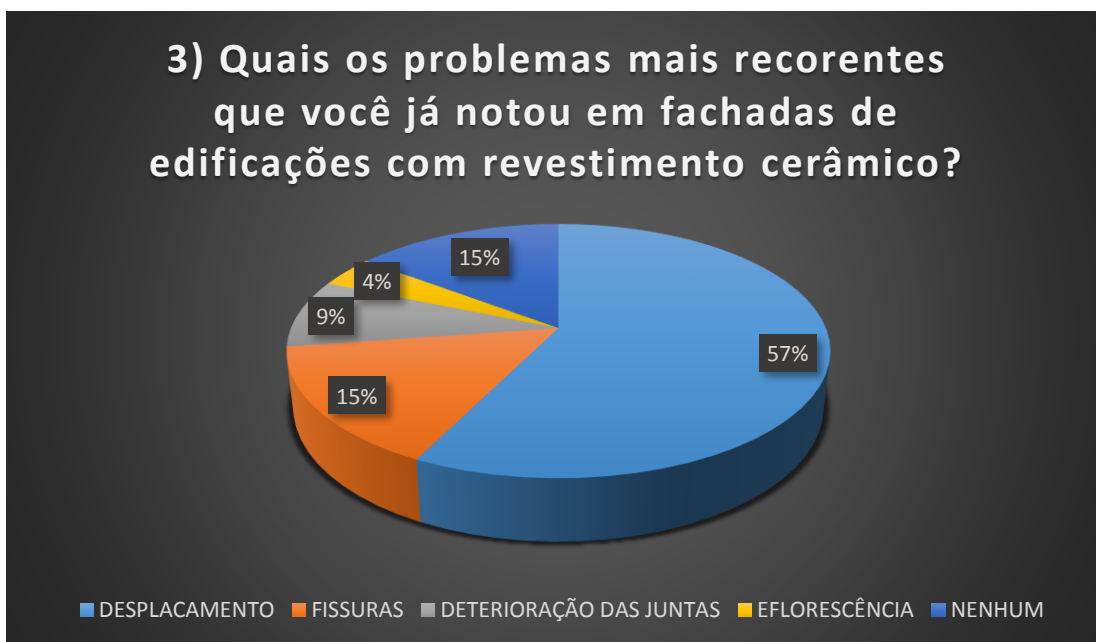
A terceira e última pergunta quis saber da população quais problemas eles mais identificavam em fachadas com revestimento cerâmico, sendo em edificação própria ou qualquer outra que tenham conhecimento.

Foi deixado claro que o interesse era nas patologias ocorridas em fachadas com cerâmica, para que a pesquisa tivesse um direcionamento correto.

Foram dadas cinco opções, contendo inclusive as quatro manifestações patológicas mais recorrentes e que foram abordadas nesse trabalho, seguidas de uma breve explicação de cada, conforme exposto a seguir:

- Deslocamento: quando as placas cerâmicas se soltam da edificação;
- Deterioração das juntas: quando os espaços entre as cerâmicas são danificados;
- Eflorescência: quando há presença de sais (pó branco) sobre as cerâmicas;
- Fissuras: quando ocorrem aberturas na cerâmica ou entre elas;
- Nenhum.

Gráfico 8 - Porcentagens de resposta da pergunta 3 da pesquisa geral



Fonte: Do autor (2018)

A maioria dos participantes identificaram que o problema mais recorrente era o de deslocamento, que foi marcado por cerca de 57% dos que responderam ao questionário. Isso indica o quanto essa manifestação patológica é perceptível até mesmo aos olhos de pessoas que não são especialistas na área, e o quanto ela afeta a estética para o usuário final. Além do que, indica o quanto é frequente esse

problema, que pode ser gerado a partir de diversas outras patologias.

As fissuras foram citadas por 15% dos pesquisados. Pela descrição dada no questionário, eles podiam marcar essa opção tanto quando identificavam aberturas na própria cerâmica (gretamentos) quanto quando notavam aberturas entre as placas (trincas e fissuras). Essas aberturas também são facilmente notadas pelos usuários, além de gerar certa preocupação quanto à segurança, o que explica o número alto de marcações.

Já as deteriorações de juntas são problemas mais difíceis de serem notados e foram indicados por 9% dos pesquisados que já reparam manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico.

A eflorescência, apesar da explanação simples e direta dada no questionário acerca da definição desse problema, não é algo que pudesse ser facilmente detectado pelos usuários e também de ocorrência não muito elevada, por isso foram indicadas por apenas 4% das pessoas.

E por fim 15% das pessoas marcaram que nunca identificaram e/ou não repararam em algum problema em cerâmicas em paredes externas.

### **5.3 Recomendações**

A partir do que foi exposto e estudado na literatura, do que foi definido em entrevistas com profissionais do ramo da construção, e na pesquisa com a população em geral, pode-se ter uma dimensão das manifestações mais comuns e mais danosas, bem como algumas formas de medicação dessas patologias.

Usando-se como base o texto da nova NBR 13755 de 2017 é possível fazer recomendações construtivas e de projeto acerca de fatores que podem vir a gerar problemas futuros e que irão onerar quanto a reparos e também diminuir o valor percebido pelos consumidores.

O texto da nova normatização de revestimentos cerâmicos em fachadas traz diversos avanços relativos a versão anterior, de 1996. O texto passou por completa reformulação e trouxe com um dos principais pontos a exigência de um projeto de revestimento de fachadas (PRF). Esse documento não precisa ser necessariamente feito por terceiros, mas pode ser executado por profissionais competentes da própria empresa. Ele visa trazer uma maior especialização no planejamento e execução

desse sistema, estabelecendo, dentro dele, diretrizes precisas dos materiais, das técnicas e do próprio projeto em si, que devem ser seguidas para garantir melhor controle da qualidade.

Assim, a NBR 13755/2017 estabelece as condições mínimas para início dos serviços como sendo:

O projeto de revestimento de fachada é obrigatório e, pela sua característica, deve ser desenvolvido por profissional legalmente habilitado e pode ser subcontratado ou desenvolvido internamente pela construtora, na forma de procedimentos. (NBR 13755, 2017, p. 38)

A norma, primeiramente, acerca dos projetos, regula a espessura máxima de uma camada individual de argamassa de emboço como sendo de 50 mm, e a espessura mínima de 20 mm para as fachadas. E a espessura total pode estar entre os 20 mm e 80 mm. Essa recomendação é feita para que as deformações sofridas por essa camada não gerem tensões excessivas que possam ocasionar fissuras ou perda de aderência.

A seguir a normatização faz indicações dos itens que devem estar contidos no projeto de revestimento de fachada, dentre os quais podemos destacar os seguintes pontos:

- Estado-limite de serviço da estrutura: com vistas a inferir possíveis deslocamentos excessivos e que comprometem a estabilidade do revestimento;
- Tipo de emboço: rigidez (módulo de elasticidade), resistência mecânica e resistência superficial;
- Características e propriedades da argamassa colante: resistência de aderência à tração e capacidade de absorver deformações;
- Características e propriedades do rejunte: rigidez, aderência à lateral das placas, resistência mecânica.

Estes pontos visam a assegurar que as deformações sofridas por cada camada do sistema de fachada não ocasionem tensões superiores a resistência de aderência, bem como o cuidado que se deve ter com estruturas esbeltas.

A norma discorre a também sobre os parâmetros a serem seguidos pelos materiais adotados, indicando que as normas específicas para cada componente devem ser seguidas, bem como as seguintes considerações:

- Deve ser usada, para o assentamento, argamassa colante do tipo AC III. Exceto em edifícios com altura total inferior a 15 metros, nos quais pode ser usada argamassa colante do tipo AC II quando indicado em projeto;
- Placas cerâmicas devem possuir absorção máxima de 6%. Exceto para regiões que atinjam 0° C de temperatura, em que a absorção máxima deve ser de 3%;
- Não podem apresentar engobe de muratura pulverulento em quantidade superior a 30% da área do tardo da placa;

Essas especificações têm como finalidade evitar o uso de materiais inadequados que possam gerar problemas tais como a eflorescência, que acontece em materiais em há grande presença de sais; de evitar que as tensões sofridas pelo revestimento venham a superar a capacidade de resistência da argamassa colante; e de garantir uma boa adesividade química e física.

As juntas são uma parte que teve grande atenção da nova normatização. Ela indica que procedimentos devem ser adotados no planejamento e na execução das juntas e rejuntamentos, afim de evitar fissuras, deteriorações e destacamentos.

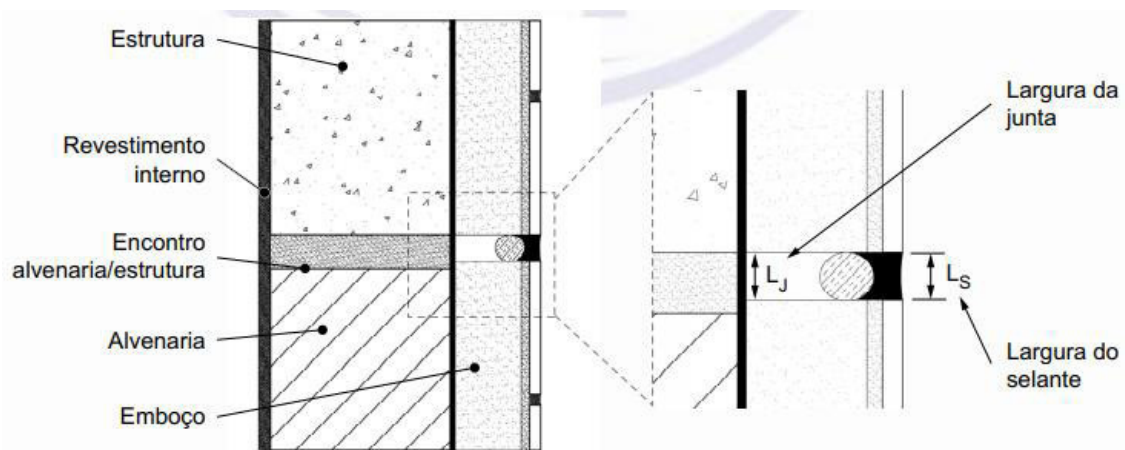
As juntas de assentamento são consideradas de baixo potencial de movimentação e é recomendada uma largura mínima de 5 mm.

As juntas estruturais são definidas pelo engenheiro estrutural conforme cálculos das movimentações previstas. Assim, o projeto de fachada deve contemplar aberturas coincidentes com essas juntas e que trespasse todo emboço até a base. As movimentações sofridas dessa junta tornam desaconselhável o uso de selante pois este pode perder sua capacidade de vedação, sendo necessário o uso de perfis pré-formados ou de mata-juntas para evitar que o sistema fique exposto e possam ocorrer problemas de infiltração ou ainda descolamento das placas.

Muitos problemas de fissuração dos painéis de placa cerâmica tem origem na execução das juntas de movimentação, por não seguir a recomendação de que a junta se aprofunde até a base do assentamento. É muito comum, em estruturas de concreto armado, a ocorrência de fissuras na interface entre a viga e a alvenaria de

vedação, devido ao posicionamento incorreto da junta de movimentação, assim a norma traz o local adequado para utilização da junta nesses casos:

Figura 18 - Posição da junta de movimentação em relação ao fundo da viga



Fonte: NBR 13755 (2017)

A norma traz em seu escopo o posicionamento adequado das juntas de movimentação na fachada. Usualmente, as juntas horizontais do revestimento externo não devem estar distanciadas em mais de três metros de altura, e localizadas de forma coincidente com o fundo da viga. No caso de pé direito superior a três metros a localização das juntas deve estar identificada em projeto, podendo ser usadas juntas de transição que são juntas de movimentação reduzida.

Essas juntas podem ter movimentação acentuada ou não, devendo ser indicados cortes totais no substrato de acordo com o projetista, afim de evitar tensões elevadas. A norma define um guia para determinação da profundidade do corte das juntas de movimentação:



Tabela 4 - Guia de uso típico das juntas de movimentação

| Tipo de corte da junta de movimentação  |  |
|---|--|
| Corte total do emboço   | Corte parcial do emboço ou sem corte   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— sobre juntas estruturais</li> <li>— união da alvenaria de vedação com lajes/vigas de cobertura, principalmente quando as lajes não possuem isolamento térmico</li> <li>— união da alvenaria de vedação com elementos estruturais de concreto em estrutura pré-moldada</li> <li>— união da alvenaria de vedação com rampas de garagem, lajes/vigas dos térreos e dos sobressolos</li> <li>— união da alvenaria de vedação com quaisquer elementos estruturais de concreto onde é esperado movimento diferencial expressivo, como, por exemplo, em platibandas, fundos de viga de lajes de cobertura</li> <li>— sobre interfaces entre dois materiais distintos na base onde é esperada movimentação diferencial significativa, como por exemplo união da alvenaria de vedação com estruturas de aço</li> <li>— sacadas em balanço quando é esperado movimento significativo na quina do diedro definido pelos panos de revestimento da sacada e da fachada principal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— união da alvenaria de vedação com as vigas de borda dos pavimentos-tipo de estruturas convencionais reticuladas de concreto moldadas in loco. Caso sejam esperadas movimentações expressivas nestes locais ou nos pavimentos extremos, como térreo e região da cobertura, juntas com corte total do emboço podem ser especificadas</li> <li>— fachadas em torres de alvenaria estrutural</li> <li>— diedros verticais internos e externos sobre base homogênea quando qualquer um dos planos tiver extensão superior a 6m</li> <li>— juntas sobre base homogênea com o objetivo de limitar a extensão dos panos de placas</li> <li>— interface entre as placas cerâmicas e elementos construtivos diferentes, como esquadrias e elementos arquitetônicos (cornijas, molduras, sancas etc.)</li> <li>— interface entre panos de placas cerâmicas de tamanhos e cores distintos, como, por exemplo, a união de pastilhas com placas de porcelanato</li> </ul> |

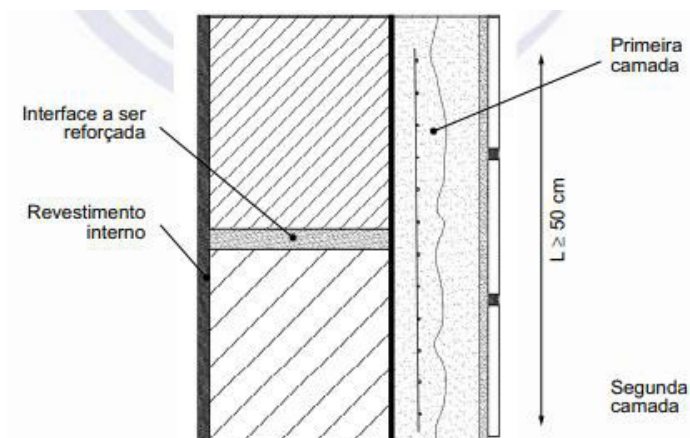
Fonte: NBR 13755 (2017)

Existem regiões do plano do revestimento que exigem maior resistência frente às tensões geradas. Muitas vezes essas regiões encontram-se no topo e na base dos edifícios, em virtude da maior deformação ocorrida nessas áreas, principalmente em edifícios muito altos e esbeltos que sofrem maior variação de comprimento que gera esforços no revestimento.

Essas regiões necessitam de reforço. A NBR define que os reforços mais comuns são as telas metálicas, e seu posicionamento bem como ancoragens devem estar especificados em projeto.

Outras situações exigem o uso de telas para suportar cargas excessivas devida à sobre-espessura de revestimento em algumas regiões da fachada. Dessa forma, é o uso de telas evita a fissuração bem como o destacamento da camada de revestimento argamassado, e elas devem estar assim posicionadas:

Figura 19 - Posicionamento da tela metálica



Fonte: NBR 13755 (2017)

Não devem ser posicionadas a menos de 10 mm do chapisco, localizadas à meia espessura da primeira camada de emboço e é sugerido que tenha largura superior a 50 cm.

De forma a evitar problemas de adesão entre as placas cerâmicas e a camada de revestimento argamassado, a norma estabelece que deve ser feita uma amostragem visual do preenchimento de argamassa colante no tardo das placas, estabelecendo o preenchimento mínimo da área:

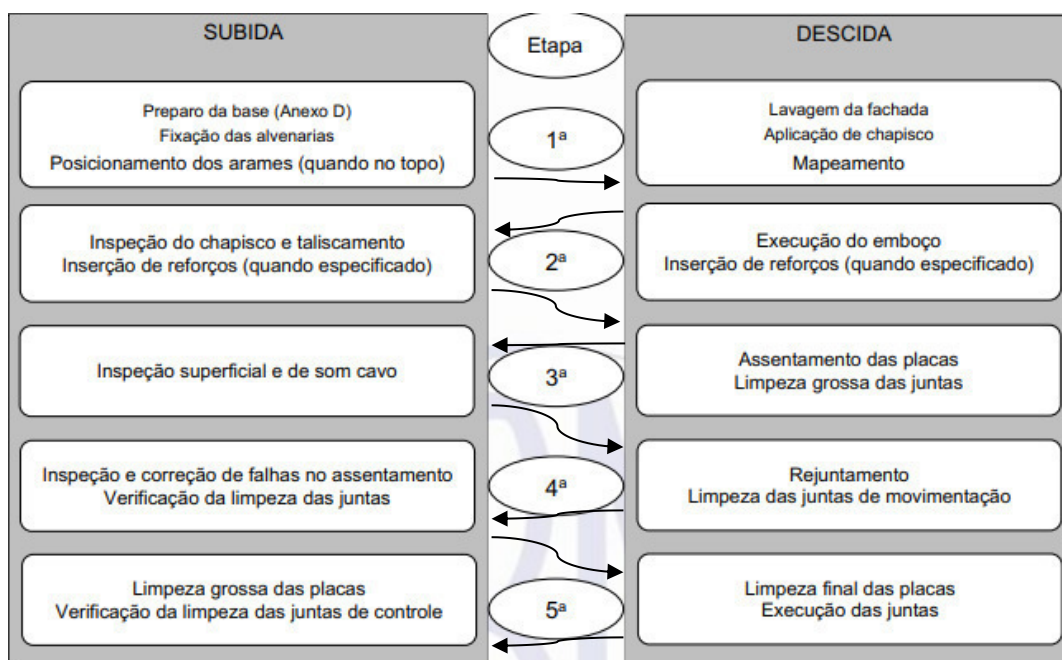
Tabela 5 - Avaliação visual do preenchimento do tardo

| Amostragem                     | Área do pano      | Critério<br>(% de preenchimento do tardo) | Comentários  |
|--------------------------------|-------------------|---|--|
| 1ª amostragem<br>Duas placas   | 40 m <sup>2</sup> | Duas placas ≥ 90%                         | Pano aprovado  |
|                                |                   | Uma ou mais placas < 90%                  | Realizar 2ª amostragem                                       |
| 2ª amostragem<br>Quatro placas | 40 m <sup>2</sup> | Pelo menos três placas ≥ 90%              | Pano aprovado  |
|                                |                   | Pelo menos três placas ≥ 80%              | Pano aprovado com ressalvas<br>Retreinar equipes de produção |
|                                |                   | Demais situações                          | Pano reprovado   |

Fonte: NBR 13755 (2017)

A norma traz ainda um cronograma de execução sugerido, com indicações de inspeções a serem feitas para garantir o controle de qualidade, que por vezes é demasiado complicado em edifícios com grande altitude, devido aos ventos fortes e também as características do próprio trabalho suspenso:

Figura 20 - Cronograma de execução do revestimento cerâmico



Fonte: NBR 13755 adaptado (2018)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo proposto foi possível desenvolver o conhecimento acerca das patologias mais recorrentes nos sistemas de revestimento cerâmico em fachadas com argamassa colante, e também de como é concebido esse tipo de revestimento externo nas edificações.

O trabalho trouxe também uma compreensão de quão difundida está a nova NBR 13755 entre os profissionais, e poder se dimensionar o quão aplicado estão sendo essas novas regulações nos projetos atualmente, além de permitir enxergar como os profissionais da construção civil enxergam os benefícios e vantagens dessa nova regulação, além do que mais afeta, para eles, os revestimentos cerâmicos em fachadas.

Foi possível ainda mensurar a importância das fachadas para os usuários, e de se mensurar o quão importante é evitar as patologias que afetem a parte estética e que afetam o valor percebido pelos consumidores.

A partir de todos esses estudos, foi possível conceber recomendações para os construtores com base nas regulações da NBR 13755, de forma a combater as principais manifestações patológicas, além de observar que as novas recomendações da norma trazem regulações que já eram propostas pela literatura e pela experiência prática, garantido que o campo dos revestimentos cerâmicos em fachadas não estejam mais a margem da normatização, mas sim amparado por regulação técnica que visa a segurança e a redução dos prejuízos econômicos causados por problemas que podem ocorrer nas edificações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. L. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. Monografia (Pós-graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

AZEVEDO, M. T. **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: Ibracon, 2011.

BARROS, M. M, S. B. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. 2001. 35 p.

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H.; LORDSLEEN JUNIOR, A. C. **Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**. Projeto EPUSP/SENAI, São Paulo, 1998.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora – 2 volumes – 5ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

CAMPANTE, E. F. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada**. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Engenharia Civil), EPUSP, São Paulo, 2001.

CARASEK, H. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007.

CATÁLOGO DE MATERIAIS. **Porcelanato**. Disponível em: <<http://catalogoda2015.wixsite.com/catalogomateriais/porcelanato>>. Acesso em: 18 out. 2018.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Revestimento de argamassa**. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/4/caracteristicas/o-sistema/61/caracteristicas.html>>. Acesso em: 12 out. 2018.

COSTA, F. **Processo de produção de revestimento de fachada de argamassa: problemas e oportunidades de melhoria.** Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CUNHA, P. F. **Patologias na construção civil: revestimentos cerâmicos em fachadas.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – UNIFOR, Formiga, 2014.

ENG.º CIVIL ESP. LAWTON PARENTE. **O que fazer para recuperar fachadas com cerâmicas com EPU.** Disponível em: <<http://lawtonparente.blogspot.com/2016/10/o-que-fazer-para-recuperar-fachadas-com.html>>. Acesso em: 17 out. 2018.

FIGUEIREDO JÚNIOR, G. J. **Patologias em revestimentos de fachadas – diagnóstico, prevenção e causas.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Trincas em alvenaria.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=2118>>. Acesso em: 09 out. 2018.

FRANCO, A. L. C. **Revestimentos cerâmicos de fachada, composição, patologias e técnicas de aplicação.** Monografia (Pós-graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

HABITISSIMO. **Tratamento de fachada com trincas e fissuras.** Disponível em: <[https://fotos.habitissimo.com.br/foto/tratamento-de-fachada-com-trincas-e-fissuras\\_722721](https://fotos.habitissimo.com.br/foto/tratamento-de-fachada-com-trincas-e-fissuras_722721)>. Acesso em: 20 out. 2018.

INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO, USP. **Patologias.** Disponível em: <<https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/erica/cdrom-erika/execucao-patologias.htm>>. Acesso em: 21 out. 2018.

JUNGINGER, M. **A nova NBR 13755**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, 2014.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Civil), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

JUST, A. **Descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife**. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Engenharia Civil), EPUSP, São Paulo, 2001.

LICÉLIO RIBEIRO. **Defeitos construtivos**. Disponível em: <<http://licelioribeiro.blogspot.com/2014/06/defeitos-construtivos-2014.html>>. Acesso em: 20 out. 2018.

LUIZ, G.; POY, L. H. **Revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios: as manifestações patológicas mais frequentes na cidade de Joinville/SC**. Trabalho de conclusão de curso (Pós-graduação em Patologia das Obras Civas) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2008.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios: 1999**. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Engenharia Civil), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MORAIS, A. F. de; RESENDE, M. de F. **Revestimento de fachadas: projeto de produção para melhoria da qualidade**. Boletim Técnico. Universidade de Pernambuco. 2000. 15p.

NBR 13529: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Classificação**. Rio de Janeiro, 2013.

NBR 13755: **Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com**

**utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento.** Rio de Janeiro, 2017.

NBR 14992: **Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro, 2003.

NBR 14992: **Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia.** Rio de Janeiro, 1997.

REVISTA SHOWROOM. **Guia geral de cerâmica e assentament.** 53. ed. Edição especial. São Paulo, 80p, abr. 2001.

RIBEIRO, F. A. **Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios: levantamento do estado da arte.** Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, USP, 2006.

ROSCOE, M.T. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada.** Monografia (Pós-graduação em Engenharia Civil), Belo Horizonte, 2008.

SABBATINI, F. H. B.; MERCIA, B. **Revestimentos cerâmicos de paredes. Conceitos básicos.** São Paulo: EPUSP/CPqDCC. 1990.

TÉCHNE. **Artigo: patologia das anomalias em alvenarias e revestimentos argamassados.** Disponível em: <<https://techne.pini.com.br/2016/05/artigo-patologia-das-anomalias-em-alvenarias-e-revestimentos-argamassados/>>. Acesso em: 11 out. 2018.

TÉCHNE. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>>. Acesso em: 10 out. 2018.