

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FERNANDA DE ALMEIDA PARREIRA

MURILO ROCHA RAMOS

ESTUDO DO DESPLACAMENTO DE REVESTIMENTOS

CERÂMICOS EM PAREDES INTERNAS

ANÁPOLIS / GO

2017

FERNANDA DE ALMEIDA PARREIRA
MURILO ROCHA RAMOS

ESTUDO DO DESPLACAMENTO DE REVESTIMENTOS
CERÂMICOS EM PAREDES INTERNAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA

ORIENTADORA: KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES

ANÁPOLIS / GO: 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

PARREIRA, FERNANDA DE ALMEIDA. RAMOS, MURILO ROCHA.

Estudo do Deslocamento de Revestimentos Cerâmicos em Paredes Internas.

59P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1. Revestimentos cerâmicos | 2. Assentamento |
| 3. Patologias | 4. Deslocamento |
| I. ENC/UNI | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PARREIRA, Fernanda de Almeida. RAMOS, Murilo Rocha. Estudo do Deslocamento de Revestimentos Cerâmicos em Paredes Internas. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 59p. 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

NOMES DOS AUTORES: Fernanda de Almeida Parreira; Murilo Rocha Ramos.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo do Deslocamento de Revestimentos Cerâmicos em Paredes Internas.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2017

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Fernanda de Almeida Parreira

E-mail: fernandaparreira4@gmail.com



Murilo Rocha Ramos

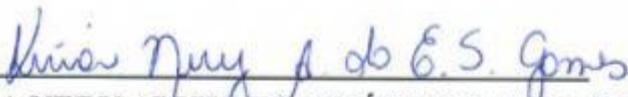
E-mail: murilo.ramos1@hotmail.com

FERNANDA DE ALMEIDA PARREIRA
MURILO ROCHA RAMOS

ESTUDO DO DESPLACAMENTO DE REVESTIMENTOS
CERÂMICOS EM PAREDES INTERNAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

APROVADO POR:


KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTO GOMES, Mestra (UniEvangélica)
(ORIENTADORA)


GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)


ISA LORENA SILVA BARBOSA, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 28 de Novembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado motivação e forças ao longo desses cinco anos de curso, juntamente com meus pais, irmão e família, que sempre foram meu suporte.

Aos meus amigos um sincero agradecimento, pois eles foram os responsáveis por me fazer sorrir nos momentos de maior tensão na faculdade, sempre me fazendo acreditar que tudo iria dar certo.

Ao meu parceiro de trabalho, Murilo, que conseguiu sobreviver aos meus prazos e às minhas crises de ansiedade, e à nossa orientadora Kíria que sempre fez o melhor em nos direcionar para obtermos uma boa conclusão.

E a todos que de um modo ou outro nos ajudaram a concluir este trabalho.

Fernanda de Almeida Parreira

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar durante minha jornada acadêmica e me manter firme em busca dos meus sonhos.

Aos meus familiares por me motivar durante cinco anos de curso e prover o possível para que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus amigos por fazerem parte da minha formação e me auxiliarem durante a caminhada para a graduação.

A minha parceira de trabalho, Fernanda, que se dedicou com empenho e se entregou ao máximo, e à nossa orientadora, Kíria, pela paciência e dedicação durante todo o desenvolvimento do trabalho.

E a instituição e todo corpo docente que de alguma forma participaram na minha formação.

Murilo Rocha Ramos

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de revestimentos cerâmicos do mundo, havendo assim muito espaço no mercado para uma grande diversidade de produtos. A existência de uma ampla seleção de diferentes itens exige um cuidado maior na escolha do material adequado de acordo com o ambiente desejado, local de assentamento e efeito final esperado. A má escolha aliada, ou não necessariamente, com o mau assentamento pode vir a ser um problema futuro no que se diz respeito ao deslocamento das peças. Deste modo, este trabalho foi desenvolvido baseando-se em livros e documentos previamente escritos sobre o deslocamento apresentado em revestimentos cerâmicos com suas causas, consequências e os modos de evitá-lo. Em vista dos resultados, foi possível perceber que, tratando-se de deslocamento, a melhor opção é verdadeiramente o conhecimento das peculiaridades dos revestimentos em combinação com um bom treinamento da mão de obra, o que foi decisivo para a elaboração de um manual de assentamento de revestimento cerâmico. O manual, associado a um projeto adequado, foi planejado com a finalidade de auxiliar a mão de obra responsável pelo assentamento a realizar um serviço de qualidade evitando transtornos futuros em relação ao deslocamento.

PALAVRAS-CHAVE:

Revestimentos cerâmicos. Assentamento. Deslocamento.

ABSTRACT

Brazil is one of the biggest producers and consumers of ceramic tiles in the world, as a result there is a huge field of action in the market for a considerable diversity of products. The existence of a large amount of different items demands an extra care in the choice of the appropriate material according to the right ambience, site of application and final effect desired. The bad choice allied, or not necessarily, with bad application could become an issue in the future, with regard to the detachment of the tiles. Thus, this work was developed based in books and papers previously written about detachment, currently seen in ceramic tiles with its causes, consequences and the ways to avoid it. Given the results, it was possible to perceive that, when thinking about detachment, the best option is to know, truly, the singularities of the tiles combined with good training of the labor, which was decisive for elaborating a handbook with the steps of the ceramic tiles application. The handbook, associated with the development of an appropriate project, had as its aim to help the workforce responsible for the application to perform a service with quality avoiding future detachment disorders.

KEYWORDS:

Ceramic tiles. Application. Detachment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais Consumidores de revestimento cerâmico.....	17
Figura 2 – Principais Produtores de revestimento cerâmico	17
Figura 3 – Exemplificação de juntas de assentamento	19
Figura 4 – Tipos de juntas	19
Figura 5 – Exemplos de tardez	20
Figura 6 – Armazenamento de revestimento cerâmico	21
Figura 7 – Especificações do revestimento em sua embalagem.....	22
Figura 8 – Processo de fabricação	24
Figura 9 – Variação de tonalidade	29
Figura 10 – Exemplo de armazenamento	31
Figura 11 – Execução das peças guias.....	32
Figura 12 – Descolamento do emboço juntamente com o revestimento cerâmico	34
Figura 13 – Camadas do sistema	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação por PEI.....	26
Quadro 2 – Absorção de água	26
Quadro 3 – Resistência química	27
Quadro 4 – Variações entre bitolas.....	29
Quadro 5 – Utilização da argamassa	30
Quadro 6 – Recomendação do tipo de argamassa segundo a área da placa	30
Quadro 7 – Recomendações de técnicas de assentamento	33
Quadro 8 – Propriedades para serem levadas em conta durante a aplicação	37
Quadro 9 – Tipos de rupturas e suas causas	39

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Grau de limpabilidade.....	27
---------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABCERAM	Associação Brasileira de Cerâmica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFACER	Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e congêneres
EPU	Expansão Por Umidade
NBR	Norma Brasileira
PEI	Porcelain Enamel Institute
SindusCon	Sindicato da Construção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.2.3 Metodologia	15
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2 REVESTIMENTO CERÂMICO	16
2.1 HISTÓRICO	16
2.2 DEFINIÇÕES IMPORTANTES	17
2.2.1 Argamassa	17
2.2.2 Base	18
2.2.3 Desempenadeira	18
2.2.4 Engobe de Proteção	18
2.2.5 Juntas	18
2.2.6 Tardo	20
2.3 CONDIÇÕES PARA ASSENTAMENTO	20
2.3.1 Base	20
2.3.2 Placas cerâmicas	21
2.4 ESCOLHA DO REVESTIMENTO	22
2.4.1 Processo de fabricação segundo a NBR 13816 (ABNT, 1997)	22
2.4.2 Acabamento superficial	25
2.4.3 Resistência à abrasão superficial	25
2.4.4 Absorção de água	26
2.4.5 Resistência ao manchamento (Grau de limpabilidade)	27
2.4.6 Resistência a ataques químicos	27
2.4.7 Qualidade	28
2.4.8 Bitola	28
2.4.9 Varição visual	29

2.5	ESCOLHA DA ARGAMASSA.....	30
2.5.1	De acordo com sua utilização	30
2.5.2	Armazenamento	31
2.6	ASSENTAMENTO	31
3	DESPLACAMENTO.....	34
3.1	CAUSAS	34
3.1.1	Deficiência do suporte	34
3.1.2	Umidade	35
3.1.3	Emprego de materiais	36
3.1.3.1	Argamassa.....	36
3.1.3.2	Placas cerâmicas	37
3.1.4	Qualificação de mão de obra	38
3.1.5	Outros	38
3.2	CONSEQUÊNCIAS.....	39
3.3	MEIOS DE PREVENÇÃO	40
3.3.1	Deficiência no suporte	40
3.3.2	Umidade	40
3.3.3	Emprego de materiais	41
3.3.3.1	Argamassa.....	41
3.3.3.2	Placas Cerâmicas.....	41
3.3.4	Mão de obra	41
3.3.5	Outros	42
3.4	SUBSTITUIÇÃO DE REVESTIMENTO	42
4	MANUAL PARA ASSENTAMENTO.....	43
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A	50

1 INTRODUÇÃO

A cerâmica para revestimento constitui-se substancialmente de materiais encontrados na natureza, ela é disposta lado a lado com a presença de juntas entre as placas a fim de obter-se o sistema de cobertura da alvenaria. Sua utilização não é necessariamente obrigatória, porém, traz benefícios como isolamento, tanto térmico quanto acústico, e preservação dos componentes de vedação da construção.

Os revestimentos cerâmicos possuem uma grande monitorização no seu processo de fabricação que constitui basicamente de uma técnica de prensagem de vários tipos de argilas a uma temperatura de mais ou menos 1250°C.

Esse processo é essencialmente o mesmo utilizado durante muitos anos, tendo como maior mudança o emprego de tecnologias para facilitá-lo. Essas inovações tornaram possível o desenvolvimento do porcelanato, que devido à moagem muito fina de seus componentes e sua alta temperatura de queima, rende peças com baixa absorção de água, altas resistências, e com espessura absoluta ao desgaste (RIBEIRO; PINTO; STARLING, 2011).

O revestimento cerâmico influencia diretamente no acabamento final de um empreendimento devido ao papel que cumpre no conjunto. Desse modo, além da função estética, que a maioria considera como a mais importante, pode-se citar como atribuições dos revestimentos a alta resistência superficial e alta durabilidade.

Segundo Ribeiro, Pinto e Starling (2011) para assentar um revestimento deve-se considerar previamente alguns aspectos, como absorção de água, resistência a manchas, resistência química e ao desgaste. Como consequência dessa observação o mais adequado revestimento para a execução será identificado.

Depois da escolha do material, problemas podem surgir ao longo do processo até o assentamento em si. Contrariedades podem estar presentes desde o recebimento até o manuseio e estocagem do produto.

As complicações também podem ser manifestadas na base a receber o revestimento, tornando a correção mais complicada visto que, na maioria das vezes, o serviço deverá ser refeito de modo que o revestimento argamassado adquira uma total aderência e não influencie no resultado final do assentamento do revestimento cerâmico.

Para efeito de minimização desses problemas o procedimento para assentamento em paredes deve adequar-se com a Norma Brasileira (NBR) 13754 – Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento.

A norma cita aspectos importantes que devem ser considerados que ao longo do trabalho serão detalhados de forma que as causas do deslocamento sejam compreendidas e solucionadas a fim de obter-se um melhor resultado final do serviço sem chances aparentes de retrabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

O revestimento cerâmico não possui somente função de decoração e pequenas patologias influenciam diretamente no seu uso prejudicando-o. Sendo o deslocamento uma das disfunções que causa mais distúrbios, ele foi o pretexto para a realização deste trabalho, com o foco em paredes, baseando-se em conceitos, métodos e documentos anteriormente redigidos para melhor entendê-lo e evitá-lo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver conhecimento em relação ao deslocamento de revestimento cerâmico, identificando suas causas e assegurando soluções principalmente no processo de assentamento.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apontar algumas características dos revestimentos cerâmicos;
- Compreender as causas do deslocamento;
- Descrever as etapas do assentamento cerâmico de acordo com as características do revestimento;
- Demonstrar como evitar problemas que possam eventualmente aparecer.
- Elaborar um manual ilustrado com as etapas do assentamento cerâmico para facilitar o entendimento deste processo pelos trabalhadores da área e leigos.

1.2.3 Metodologia

Este trabalho teve como fundamentação básica pesquisas bibliográficas compostas de artigos, normas brasileiras, livros na área de revestimento e afins. Além de embasamento em revistas, conhecimentos adquiridos em estágio a respeito do assunto e acervo fotográfico.

Bibliografias complementares indicadas também serão utilizadas, com o intuito de obter-se conteúdo atualizado, e conceitos práticos que se encontram de acordo com a NBR 13754, a norma brasileira do procedimento de assentamento de revestimento cerâmico em paredes.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho de conclusão de curso divide-se em cinco capítulos, referências e um apêndice, com este sendo o primeiro deles e contando com a introdução, justificativa e objetivos.

O capítulo 2 contém informações a respeito do revestimento cerâmico em geral, abrangendo seu histórico, definições, condições para o assentamento e passos para conseguirlo.

O problema do deslocamento em revestimentos cerâmicos de paredes internas é explicado no capítulo 3, incluindo suas causas, consequências e meios de prevenção.

O capítulo 4 contém informações que foram importantes para a decisão de elaborar um manual de assentamento.

As considerações finais do trabalho são apresentadas no capítulo 5 juntamente com as recomendações para trabalhos futuros, sendo seguidas pelas referências e pelo apêndice onde se encontra o manual de assentamento que foi desenvolvido, explicando o passo a passo de todas as etapas para se chegar ao produto final de qualidade.

2 REVESTIMENTO CERÂMICO

2.1 HISTÓRICO

Há indícios da utilização de cerâmica desde o período pré-histórico com a produção de vasos de barro, podendo afirmar-se que a produção deste material é uma das primeiras indústrias mundiais conhecidas.

Segundo Bylaardt et al. (2017) a cerâmica era produzida por indígenas no Brasil, assim como no resto do mundo, mantendo-se a tradição mesmo antes dos portugueses desembarcarem, o que, com a sua chegada trazendo novos métodos de trabalho e novas ferramentas, se tornou mais fácil, sendo de fundamental importância para a melhoria do produto final obtido, tornando-o mais simétrico, com um acabamento melhor trabalhado e maior rapidez na produção, ampliando assim a criação, produzindo tijolos, telhas e louças para serem utilizadas no dia a dia.

Ao longo dos anos, estudos foram feitos em torno do histórico da cerâmica no Brasil, fazendo com que fossem identificadas várias fases da mesma no país, que de acordo com Bylaardt et al. (2017), podem ser apresentadas como: Ananatuba, Mangueiras, Formiga, Aruã e Marajó. Cada uma apresentando diferentes características.

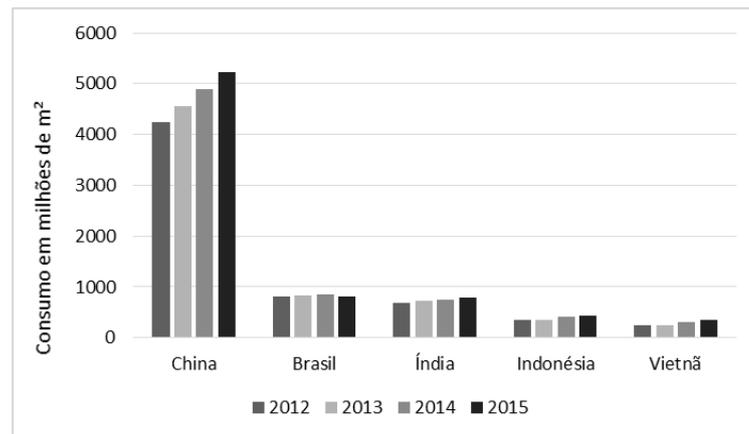
Primordialmente a produção e o consumo possuíam custos elevados, desse modo sua utilização apenas era estabelecida para o mercado interno e em pequena escala.

O processo de produção foi mudando aos poucos, tornando-se mais rápido, mais preciso e com melhor acabamento ao longo dos anos, até chegar à grande indústria de revestimento que o país conhece nos dias atuais.

Com o passar dos anos a indústria de cerâmica cresceu exponencialmente no Brasil, principalmente pela quantidade disponível de matéria prima, disponibilidade energética e tecnologias que já foram mencionadas, trazendo produtos de qualidade capaz de conquistar o mercado internacional transformando o país no segundo em produção e utilização de revestimento cerâmico no mundo, sendo assim, a indústria tem papel importante no país com a geração de milhares de empregos.

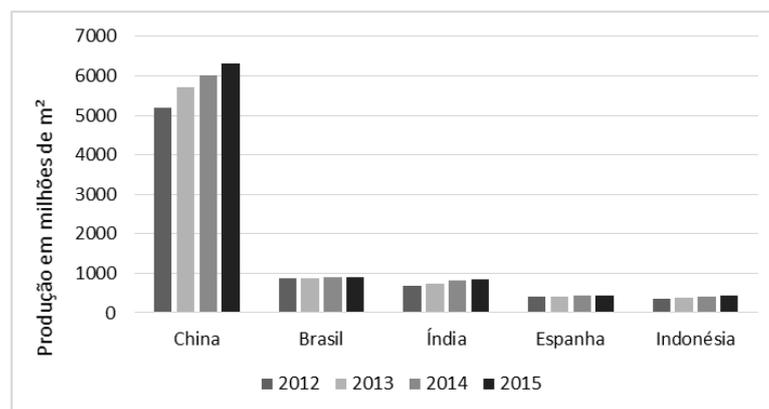
As figuras 1 e 2 a seguir comparam a quantidade em milhões de m² de revestimento cerâmico produzido e consumido pelos cinco países com maior destaque em cada categoria:

Figura 1 – Principais Consumidores de revestimento cerâmico



Fonte: ANFACER, adaptada (2017).

Figura 2 – Principais Produtores de revestimento cerâmico



Fonte: ANFACER, adaptada (2017).

2.2 DEFINIÇÕES IMPORTANTES

É conveniente a definição de certos conceitos para o melhor entendimento de todas as partes constituintes do produto final no que se diz respeito ao revestimento cerâmico. Para tal a Norma Brasileira (NBR) 13754 (ABNT, 1996a) oferece algumas dessas definições:

2.2.1 Argamassa

A argamassa é uma combinação de aglomerantes hidráulicos e agregados, formando uma pasta viscosa e homogênea, com a função, nesse caso, de unir as placas de revestimento à parede como também ocupar as juntas de assentamento entre as peças.

2.2.2 Base

A base consiste na face plana, ou seja, a própria parede, a qual vai receber a argamassa e posteriormente as peças do revestimento.

2.2.3 Desempenadeira

Desempenadeira é a ferramenta utilizada pela mão de obra, que pode ser feita de madeira, metal ou plástico. No caso do assentamento do revestimento é utilizada a de metal com dentes, ou denteada, em formato retangular que tem como função produzir ranhuras na argamassa para a execução do serviço e a emborrachada para aplicação do rejunte.

O tipo de desempenadeira denteada a ser utilizado é definido de acordo com a área da superfície das peças cerâmicas.

2.2.4 Engobe de Proteção

É uma substância pulverenta, geralmente de cor branca, aplicada no tardo (face rugosa) da cerâmica, que tem como objetivo fazer com que a placa não grude sobre os rolos do forno no processo de fabricação.

2.2.5 Juntas

As juntas são os espaços entre duas ou mais placas cerâmicas, ou entre uma placa e algum outro tipo de material. Seu trabalho se dá desde a compensação da divergência das bitolas entre as placas até o alívio das tensões existentes devidas à movimentação das paredes, da estrutura de concreto e do próprio revestimento, podem ser classificadas do modo a seguir:

- Junta de assentamento: é o espaço uniforme deixado entre as peças do revestimento, como exemplificado na figura 3:

Figura 3 – Exemplificação de juntas de assentamento



Fonte: Próprios autores (2016).

- Junta de movimentação: na maioria dos casos são maiores que as juntas de assentamento, pois são realizadas onde a área a ser revestida é grande. Tem a função de amenizar as tensões que são causadas pela movimentação da parede e do revestimento;
- Junta de dessolidarização: esta junta é utilizada tanto para amenizar as tensões da parede e do revestimento quanto do contrapiso. Ela funciona onde há a necessidade de interação entre diferentes elementos do sistema, e em mudanças de planos de atuação;
- Junta estrutural: ameniza as tensões causadas pela movimentação da estrutura de concreto.

A figura 4 a seguir aponta os tipos de juntas:

Figura 4 – Tipos de juntas



Fonte: Cerâmica Portinari (2017).

- 1- Juntas de assentamento;
- 2- Juntas estruturais;
- 3- Juntas de movimentação;

4- Juntas de união ou dessolidarização.

2.2.6 Tardoz

Tardoz é a superfície da placa cerâmica que permanece em contato com a argamassa. Possui algum tipo de rugosidade para a melhor aderência entre a base e a placa, como pode ser observado na figura 5:

Figura 5 – Exemplos de tardoz



Fonte: Próprios autores (2017).

2.3 CONDIÇÕES PARA ASSENTAMENTO

Para um melhor resultado e evitar-se patologias, as seguintes condições devem ser verificadas:

2.3.1 Base

Segundo o Manual para Construtoras da Cerâmica Portinari (2017), a base a receber o revestimento cerâmico deve estar bem preparada e deve passar por um processo de retirada de todo tipo de material que possa afetar a aderência, como por exemplo, pó, óleos, tintas, bolor, pregos, etc.

O Manual também cita que o assentamento deve acontecer somente depois de um período de 7 dias para cura do emboço, e 14 dias para outras bases, e que todas as canalizações e caixas de outros tipos de instalações já devem ter sido devidamente embutidas.

A planicidade da base também deve mostrar boas condições, podendo apresentar anormalidades de no máximo 3 milímetros medidos com régua de 2 metros de comprimento de acordo com a NBR 13754 (ABNT, 1996a).

2.3.2 Placas cerâmicas

A NBR 13754 (ABNT, 1996a) aponta alguns pontos que devem ser seguidos para com as placas antes do assentamento para obter-se um bom acabamento. Esses pontos podem verdadeiramente influenciar no resultado final, dentre eles está o fato de que as peças só devem ser retiradas das embalagens para o assentamento e que as mesmas devem estar secas com seu tardoz sem o engobe ou qualquer tipo de elemento pulverulento, isto porque pode afetar consideravelmente a aderência entre o sistema.

E pensando nas contrariedades que podem ocorrer, o ideal é possuir uma taxa de 10% a mais do revestimento (Manual da Cerâmica Portinari, 2017) para eventuais substituições, e também deve ser observado se o produto é classificado corretamente de acordo com a embalagem e verificada a aplicação das mesmas especificações em um mesmo ambiente, como tonalidade (lote), bitola e qualidade.

As figuras 6 e 7 mostram, respectivamente, um exemplo de como deve ser o armazenamento, onde o revestimento cerâmico está dividido por lotes que são identificados nas placas, e as especificações do material em sua embalagem:

Figura 6 – Armazenamento de revestimento cerâmico



Fonte: Próprios autores (2016).

Figura 7 – Especificações do revestimento em sua embalagem



Fonte: Próprios autores (2017).

2.4 ESCOLHA DO REVESTIMENTO

Tendo em vista a escolha por utilizar revestimento cerâmico, deve-se definir qual o tipo será empregado, porém, antes é importante conhecer a classificação do material em questão segundo suas características:

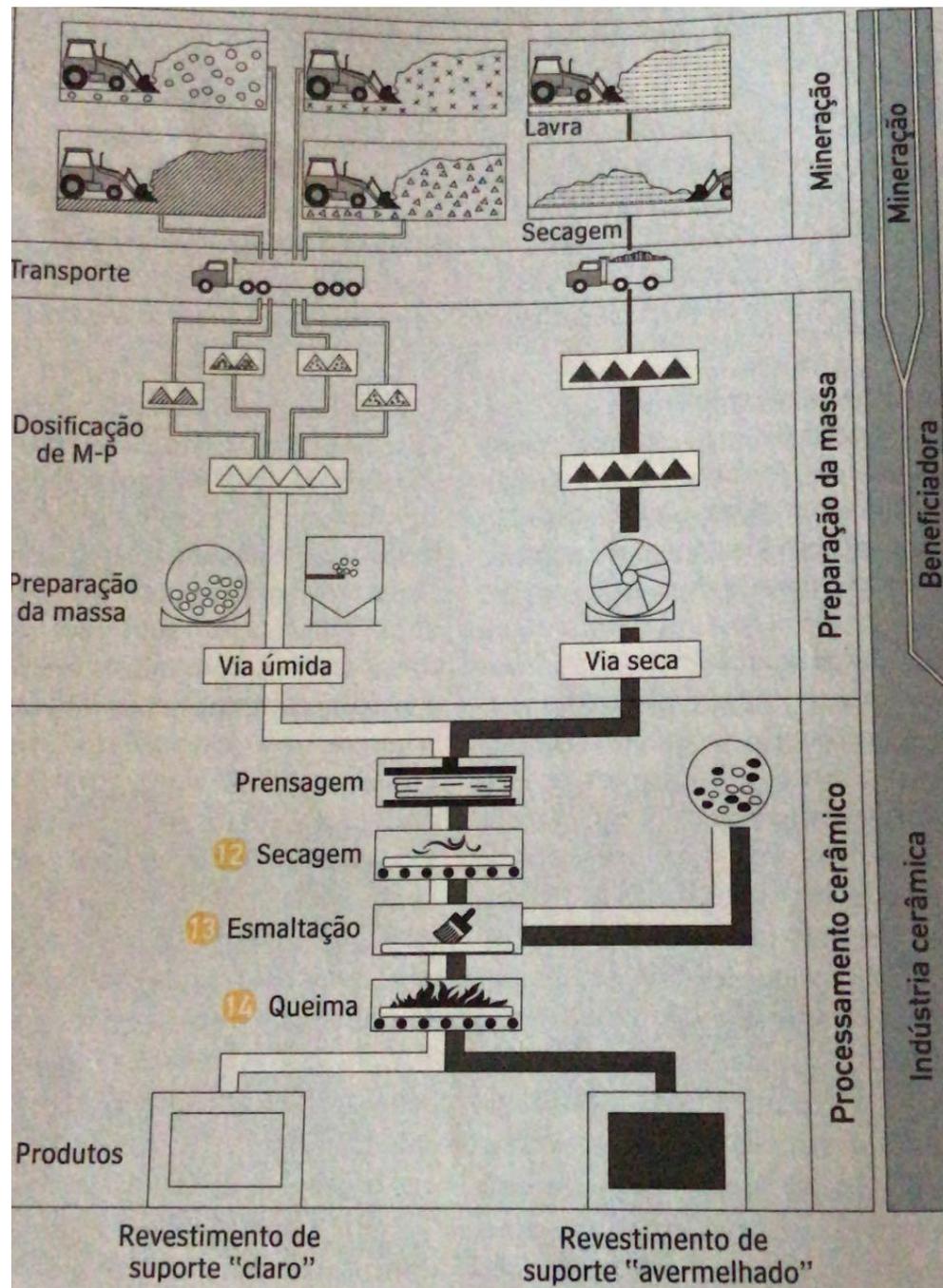
2.4.1 Processo de fabricação segundo a NBR 13816 (ABNT, 1996b)

- Extrudada (A): O modo de fabricação por meio de extrusão se resume em colocar a massa plástica na extrusora, a qual vai ser comprimida e sendo expelida com o auxílio de um pistão. Nesse modelo a secção transversal é ajustável para obter o resultado desejável e o produto final é cortado para obter as dimensões idealizadas;
- Prensada (B): O processo de fabricação por meio de prensadora se destaca por sua diversidade em questão de um único sistema, podendo ser utilizada prensa de fricção, hidráulico-mecânica ou hidráulica, sendo capaz de ser mono ou dupla ação e ainda ter apetrechos de aquecimento, vácuo e vibração. A técnica de prensamento utiliza sempre que possível massa granulada e com teor de umidade tendendo a zero (sendo

zero o caso perfeito), no qual esse material é colocado em um molde composto de polímero que é totalmente selado, inserido em uma câmara contendo um fluido e então sendo fortemente prensado de modo homogêneo.

O processo de fabricação ainda se divide em dois gêneros que são conhecidos como produção via seca e via úmida. A principal diferença entre esses dois métodos se encontra na preparação da base cerâmica, enquanto a via seca é essencialmente composta de argila sem adição de água, a via úmida é composta pela dosagem das matérias-primas que formam sua composição sendo adicionada água. O fluxograma da figura 8 detalha as técnicas citadas:

Figura 8 – Processo de fabricação



Fonte: Revista Técnica (2016).

Ao contrário do que se acredita, a forma como é produzida a base não influencia diretamente na qualidade do produto final, o que ela interfere é na absorção de água na cerâmica obtida.

A cerâmica de base vermelha emprega somente matérias primas naturais, e por esse fato deve possuir mais controle de qualidade na sua fabricação, pois pode obter resultados inesperados (Majopar, 2017).

2.4.2 Acabamento superficial

A cerâmica pode ser esmaltada ou não esmaltada de acordo com a NBR 13817 (ABNT, 1997a). A técnica de esmaltação é utilizada com a finalidade de obter-se um produto com uma superfície lisa e cristalina, podendo ter função decorativa ou não. Quanto às suas vantagens, conforme a Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM, 2016), podem ser citadas:

- Alta resistência;
- Durabilidade;
- Beleza e Diversidade;
- Fácil Limpeza;
- Isolamento Térmico;
- Versatilidade.

Ainda segundo a ABCERAM (2016), para chegar ao ponto desejado, deve ser citado que o processo de esmaltação pode ser dividido em dois métodos conhecidos como esmalte cru e esmalte de fritas. O sistema de esmaltação se baseia na utilização de pó de vidro, produtos químicos e matéria-prima natural que após serem misturadas são aplicadas na superfície do revestimento e espalhadas através do processo de queima, obtendo assim uma camada vítrea, homogênea e fina.

2.4.3 Resistência à abrasão superficial

A cerâmica já esmaltada passa a ser classificada por meio de seu PEI (Porcelain Enamel Institute), sigla para o laboratório que primeiro realizou o método de ensaio, que tem como finalidade especificar a resistência do produto à abrasão. Seus locais de uso são mostrados no quadro 1:

Quadro 1 – Classificação por PEI

PEI	Indicação de Uso
0	Paredes
1	Banheiros e quartos residenciais
2	Dependências residenciais sem comunicação ao exterior
3	Todas as dependências residenciais
4	Todas as dependências residenciais e ambientes comerciais com tráfego médio
5	Todas as dependências residenciais e ambientes comerciais com tráfego médio

Fonte: Manual para construtoras, Cerâmica Portinari, adaptado (2017).

2.4.4 Absorção de água

A cerâmica pode ser escolhida com base na absorção de água que ela apresenta. Cada tipo de cerâmica contém sua própria porcentagem de absorção e indicação de local de uso como mostrado no quadro 2:

Quadro 2 – Absorção de água

Absorção de Água (%)	Grupo de Absorção	Denominação do Produto	Indicação de Uso
$Abs \leq 0,5$	A Ia; B Ia	Porcelanato	Pisos, paredes externas e internas e fachadas
$0,5 < Abs \leq 3$	A Ib; B Ib	Grés	Pisos, paredes externas e internas e fachadas
$3 < Abs \leq 6$	A IIa; B IIa	Semi - Grés	Pisos, paredes externas e internas
$6 < Abs \leq 10$	A IIb; B IIb	Semi - Poroso	Paredes internas
$Abs > 10$	A III; B III	Poroso	Paredes internas

Fonte: Manual para construtoras, Cerâmica Portinari, adaptado (2017).

De modo que no grupo de absorção **A** e **B** representam respectivamente as placas extrudadas e prensadas, podendo ser também **C** (outros modos de fabricação), acrescidos de **I**, **II** ou **III** que representam os grupos de absorção e **a** e **b** que são os seus subgrupos, de acordo com a NBR 13818 (ABNT, 1997b).

As denominações do produto citadas são mais utilizadas informalmente, para fins de comércio.

2.4.5 Resistência ao manchamento (Grau de limpabilidade)

Dependendo da finalidade de uso da cerâmica, torna-se de suma importância conhecer o grau de limpabilidade que a mesma apresenta, a tabela 1 mostra como cada classe pode ser limpa, se caso apresentar necessidade:

Tabela 1 – Grau de limpabilidade

CLASSE DE LIMPABILIDADE	PODE SER LIMPA POR
5	Água
4	Detergentes comuns
3	Detergente forte
2	Produto específico
1	Não é possível limpar

Fonte: Manual para construtoras, Cerâmica Portinari, adaptada (2017).

2.4.6 Resistência a ataques químicos

A cerâmica sofre constantes ataques químicos de produtos domésticos, sendo esses, essencialmente, produtos de limpeza. O quadro 3 a seguir mostra o quanto a superfície cerâmica resiste em contato com determinados produtos sem que a mesma sofra alteração:

Quadro 3 – Resistência química

Agente Químico		Alta (A)	Média (B)	Baixa (C)
Ácidos e Álcalis	Alta Concentração (H)	HA	HB	HC
	Baixa Concentração (L)	LA	LB	LC
Produtos domésticos e de piscina		A	B	C

Fonte: Manual para construtoras, Cerâmica Portinari, adaptado (2017).

De acordo com a NBR 13818 (ABNT, 1997b), a Classe A corresponde à resistência química mais elevada (Alta), a Classe B à resistência química média e a Classe C à resistência química mais baixa.

Alta concentração é representada por H do inglês *High Concentration*, enquanto a baixa é representada por L, de *Low Concentration*.

As siglas U e G ainda podem ser adicionadas às anteriores para designar o tipo do revestimento, sendo:

- U (*unglazed*) – não esmaltado;
- G (*glazed*) – esmaltado.

Então, se houver um produto GHA significa que ele é uma peça esmaltada e que o mesmo submetido a ácidos e álcalis de altas concentrações possui uma alta resistência, não apresentando efeitos visíveis de dano. Do mesmo modo que um GHC continua sendo esmaltado, mas se submetido às mesmas soluções apresenta perda parcial ou total da superfície.

2.4.7 Qualidade

De acordo com as especificações técnicas da empresa Majopar (2017), o revestimento pode possuir três categorias em relação à qualidade, são elas:

- Qualidade A (primeira linha, extra): nessa categoria 95% das peças do lote não podem apresentar defeitos e variações de tonalidade;
- Qualidade B (segunda linha, comercial): possuem defeitos que o observador à distância de 1 m do revestimento pode identificar o que não era possível com a distância de 3 m. Além dos defeitos e variações de tonalidade, as peças podem possuir certo grau de curvatura;
- Qualidade C (Caco): possuem grandes defeitos que podem ser visualizados a uma distância de 3 m.

2.4.8 Bitola

Alguns fatores na produção do revestimento podem causar variações nas suas dimensões. Essas variações possuem limites máximos e mínimos segundo a NBR 13818 (ABNT, 1997b) para cada tipo de grupo de absorção.

As diferenças podem ser causadas por conta das características da massa e das condições de processamento, como a densidade da peça e discrepância de temperatura no interior do forno (Melchiades et al., 2001).

Para diminuir ainda mais essas diferenças entre as peças, as empresas fabricantes dividem as variações entre medidas menores, que são chamadas de bitolas. Como exemplo, tem-se o quadro 4 a seguir com as variações de tamanho para uma peça com dimensão de fabricação de 447,5 mm, neste caso o revestimento em questão possui 3 diferentes bitolas:

Quadro 4 – Variações entre bitolas

45 x 45								
Mínimo			Central			Máximo		
444,815	445,7	446,59	446,6	447,5	448,4	448,41	449,3	450,185
-0,60%			Central			+0,6%		

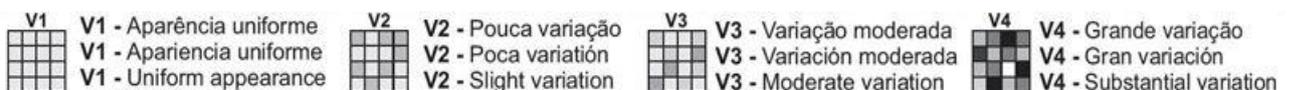
Fonte: Majopar, adaptado (2017).

2.4.9 Variação visual

Pelo fato da utilização de matérias primas naturais na fabricação do revestimento, variações de cores e tons entre as peças podem existir, gerando dessa maneira a necessidade de separar o mesmo revestimento em diferentes lotes, cada qual com sua tonalidade característica.

Já alguns modelos de revestimentos apresentam variações de cores intencionais entre si para garantir um acabamento diferenciado. O processo é controlado para esse fim de modo que os produtos sejam identificados como na figura 9 a seguir:

Figura 9 – Variação de tonalidade



Fonte: Majopar (2017).

2.5 ESCOLHA DA ARGAMASSA

2.5.1 De acordo com sua utilização

As argamassas colantes são identificadas pela sigla AC, seguida pelos algarismos romanos I, II, III juntamente das letras D e/ou E, se necessário, que significam respectivamente *Deslizamento Reduzido* e *Tempo em aberto estendido*, de acordo com a NBR 14081-1, 2012 (ABNT, 2012).

E de acordo com o revestimento a ser utilizado e o local a ser aplicado a argamassa a ser manuseada é identificada. A utilização dos diferentes tipos de argamassa dá-se a seguir no quadro 5:

Quadro 5 – Utilização da argamassa

Tipo	Utilização
AC I	Revestimentos internos, com exceção daqueles aplicados em saunas, churrasqueiras, estufas ou revestimentos especiais.
AC II	Revestimentos de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação de temperatura e umidade e à ação dos ventos.
AC III	Revestimentos que necessitam de aderência superior. Assentamento de porcelanatos, de placas de grandes dimensões (superior a 900 cm ²), aplicação de revestimentos em fachadas e em revestimentos especiais.

Fonte: Manual para construtoras, Cerâmica Portinari, adaptado (2017).

A respectiva área das placas cerâmicas também influencia na escolha da argamassa, como especifica o quadro 6:

Quadro 6 – Recomendação do tipo de argamassa segundo a área da placa

Tipo de placa	Ambiente	Área superficial da placa		
		< 400 cm²	(400 < A < 900)cm²	> 900 cm²
Revestimento cerâmico	Interno	AC I	AC II	AC II
	Externo	AC II	AC III	AC III
Porcelanato	Interno	AC III	AC III	AC III para pisos e no caso de paredes somente até 3m de altura.
	Externo	AC III	AC III	

Fonte: Manual para construtoras, Cerâmica Portinari, adaptado (2017).

2.5.2 Armazenamento

Segundo a NBR 14081-1 (ABNT, 2012) a argamassa tem a necessidade de ficar estocada em lugares secos, ou seja, sem contato com pisos e paredes e longe de intempéries para manter a sua qualidade e o prazo de validade contido na embalagem intactos.

Os sacos são dispostos em estrados de madeira com uma distância de no mínimo 15 cm do chão, e a máxima quantidade de sacos empilhados deve ser 10, como mostrado na figura 10:

Figura 10 – Exemplo de armazenamento



Fonte: CICHINELLI (2011).

2.6 ASSENTAMENTO

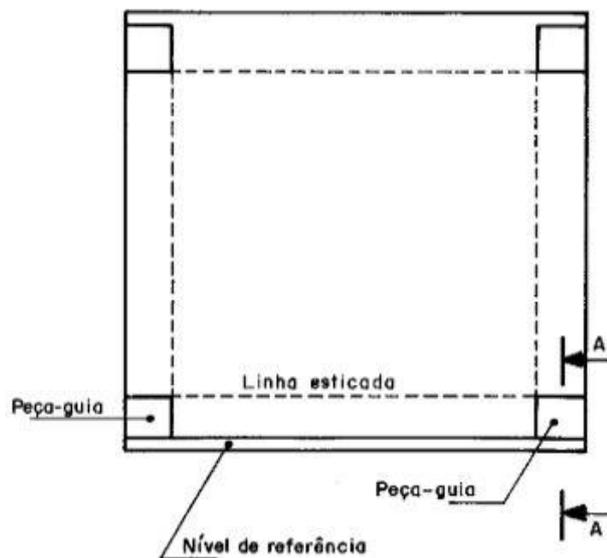
Quando se trata de assentamento a NBR 13754 (ABNT, 1996a) estabelece desde as condições iniciais para assentamento até as fases do próprio. O assentamento consiste na aplicação do material no local onde foi projetado, neste caso, cerâmica para paredes internas.

Para que possa ser feita a aplicação do revestimento deve-se levar em consideração algumas determinações iniciais, como, a canalização tanto de água quanto de esgoto devem já estar prontas, testadas e sem nenhum vazamento, caixas de passagens, elétricas ou de telefone já instaladas em seus devidos locais e caixilhos e batentes corretamente colocados.

O assentamento deve seguir algumas etapas para sua execução, nas quais é garantida a qualidade tanto no processo de aplicação quanto no resultado final. Elas são apresentadas segundo a NBR 13754 (ABNT, 1996a):

- A base para aplicação deve estar completamente limpa, sem que haja materiais não provenientes de sua composição, como já dito anteriormente;
- Duas peças devem ser assentadas no limite inferior da parede de modo que fiquem devidamente niveladas para servirem de guias para as outras. Uma linha pode ser esticada entre as peças para facilitar o assentamento das placas da fiada, podendo ser substituída com o mesmo resultado por régua de madeira ou metal. E outras duas peças são assentadas no limite superior para garantir assim o prumo do revestimento, assim como é mostrado na figura 11:

Figura 11 – Execução das peças guias



Fonte: NBR 13754 (ABNT, 1996a).

- Espalha-se a argamassa uniformemente com o lado liso da desempenadeira deixando uma espessura de 3 a 5 mm (dependendo do comprimento dos dentes da desempenadeira) e depois se aplica argamassa na parte dentada da ferramenta para que sejam executados cordões uniformes;
- Se a placa cerâmica possuir uma área superior a 900 cm² ou seu tardoz conter reentrâncias maiores que 1 mm, deve-se aplicar argamassa também no tardoz do material, processo conhecido como dupla colagem. As recomendações se encontram no quadro 7 a seguir:

Quadro 7 – Recomendações de técnicas de assentamento

Área da superfície da placa cerâmica (cm²)	Dimensão dos dentes da desempenadeira (mm)	Técnica de assentamento
Menor do que 400	6x6x6	Simple Colagem
Menor ou igual a 400 e menor que 900	8x8x8	Simple Colagem
Maior do que 900	8x8x8	Dupla Colagem

Fonte: NBR 13754 (ABNT, 1996a), adaptado.

- Em questão de peças no formato quadrangular deve-se notar a direção das setas que se encontram na parte de trás do material, pois as mesmas irão indicar a direção que se deve passar a argamassa;
- A peça cerâmica deve ser colocada sobre os cordões propositalmente fora de posição, após a aplicação deve-se arrastar até a posição final para que seja golpeada por um martelo de borracha até que saia argamassa pelas laterais.

Após a execução do assentamento ser concluída e sendo seguida cada etapa estabelecida, será realizada a verificação da aplicação cerâmica por meio de amostragem e acabamento, para que se obtenha o resultado final, seguindo alguns processos, que são:

- A cada 5 m² deve ser escolhida uma peça cerâmica a qual será removida ao acaso e deverá ser conferido se seu tardo está completamente preenchido com argamassa (essa etapa terá que ser feita em até no máximo 30 minutos após a execução do assentamento);
- As juntas deverão ser limpas após as peças já estarem em sua posição final e a primeira secagem sendo realizada (20 a 40 minutos iniciais), deixando a junta livre para a aplicação do rejunte;
- O resultado final deve ter sua planicidade aferida com uma régua de até 2 m a qual não deve apresentar uma diferença maior que 3 mm no revestimento já finalizado.

3 DESPLACAMENTO

O deslocamento enquadra-se entre uma das anomalias mais comuns e mais sérias que acontecem com revestimentos cerâmicos, que surge quando a habilidade de adesão entre elementos do sistema (placa cerâmica e a argamassa e/ou emboço) não mais está presente, ou seja, as tensões que surgem são fortes o suficiente para romper as ligações (FONTENELLE e MOURA, 2004 *apud* ALMEIDA, 2015).

E segundo Bento (2010) esta patologia pode ser provocada por diversos fatores isolados ou em conjunto, os quais serão abordados a seguir.

3.1 CAUSAS

3.1.1 Deficiência do suporte

Como já dito anteriormente, a base a receber o revestimento cerâmico deve estar livre de problemas relacionados com limpeza e planicidade, porém, além destes, deve-se atentar a um problema mais sério como o descolamento em placa do emboço, no qual ele vai apresentar som cavo e/ou aparência quebradiça.

Se o revestimento for assentado com o suporte apresentando esta espécie de problema, os reparos futuros serão mais dispendiosos devido a maior quantidade de materiais que deverá ser utilizada e tempo designado para o serviço. Vê-se um exemplo de descolamento do emboço na figura 12:

Figura 12 – Descolamento do emboço juntamente com o revestimento cerâmico



Fonte: Próprios autores (2017).

Caporrino (2015) aponta algumas possíveis causas para o descolamento do revestimento argamassado:

- A face do revestimento que tem contato com a parede pode apresentar mica, que é um material com aderência ruim;
- Argamassa muito rica, ou seja, com aglomerantes em excesso, bem como argamassa magra;
- Argamassa empregada em camada muito grossa, pois provoca diferentes desempenhos entre a base e revestimento;
- Superfície lisa, pois dificulta na aderência entre os componentes;
- Carência de chapisco, cuja função é justamente promover a aderência entre a base e revestimento.

Caporrino (2015) ainda afirma que se o revestimento sofreu descolamento não há a viabilidade de reparos, neste caso o mesmo deve ser removido e executado novamente sem a presença dos fatores que originaram o problema em primeiro lugar.

3.1.2 Umidade

A umidade pode influenciar no deslocamento do revestimento cerâmico devido ao mesmo absorvê-la e sofrer uma expansão nas suas dimensões.

“A expansão por umidade (EPU), também chamada de dilatação higroscópica, é [...] o aumento de tamanho da placa cerâmica na presença de umidade” (BAUER; RAGO, 2000, p. 41) o que ocorre depois que as peças terminam o processo de fabricação, tanto por temperatura ambiente, umidade, quanto por água líquida.

Barboza (2016) declara que no sistema do revestimento os componentes cimentícios da argamassa têm uma propensão a contrair-se enquanto as cerâmicas expandem-se, desse modo a possibilidade de deslocamento aumenta diretamente quanto maior for o valor da EPU.

De acordo com Bauer e Rago (2000), por mais que a maioria dos fabricantes de cerâmica brasileira utilize a NBR 13818 como modelo de fabricação a ser seguido para que a EPU não ultrapasse 0,6 mm/m, este fato não garante que com o passar dos anos as placas

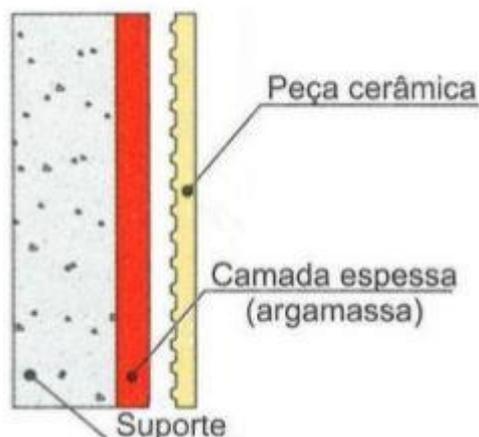
apresentem sempre valor abaixo desse parâmetro, pois com o processo apresentado na norma não é evidenciada a EPU potencial das placas.

3.1.3 Emprego de materiais

3.1.3.1 Argamassa

Bento (2010) afirma que a argamassa utilizada como instrumento de assentamento é sempre empregada em uma camada de 5 mm a 20 mm e acaba por ser uma forma de regularizar a base se esta apresentar falhas. Goldberg (1998 *apud* MATSUSATO, 2007) acrescenta que se deve levar em consideração a habilidade da argamassa de resistir às movimentações entre a base e o revestimento, que são causadas por mudanças de umidade e de temperatura, bem como sua compatibilidade com o sistema, o qual é mostrado na figura 13:

Figura 13 – Camadas do sistema



Fonte: BENTO (2010).

No que se diz respeito à utilização da argamassa, a mesma pode ser uma das causas do deslocamento quando não utilizada corretamente, estando os principais erros cometidos listados a seguir (BENTO, 2010):

- Falta de qualidade do produto;
- Aplicação da argamassa depois de ter excedido sua data de validade ou em condições irregulares de estocagem;

- Não ter esperado o tempo de repouso da argamassa para o assentamento do revestimento cerâmico;
- Emprego de argamassa não compatível para o nível de absorção de água da base;
- Elasticidade insuficiente;
- Aplicação da argamassa enquanto o suporte possuir materiais pulverulentos impedindo a completa fixação da mesma.

Algumas propriedades da argamassa, que devem ser consideradas, encontram-se no quadro 8:

Quadro 8 – Propriedades para serem levadas em conta durante a aplicação

Designações	Definições
Tempo de vida útil	Tempo durante o qual uma argamassa mantém suas propriedades (validade)
Tempo de repouso/maturação	Intervalo de tempo necessário desde a preparação até o uso
Tempo de vida/vida do balde	Máximo intervalo de tempo da preparação até o uso
Tempo em aberto	Máximo intervalo de tempo para acabamento desde a aplicação
Tempo de pega	Intervalo no qual as argamassas começam a endurecer (solidificação)
Tempo de cura	Tempo necessário para que a argamassa desenvolva sua resistência

Fonte: BENTO, adaptado (2010).

3.1.3.2 Placas cerâmicas

No ano de 2016, no mês de julho, o SindusCon do estado de São Paulo desenvolveu um *workshop* (apud BARBOZA, 2016) para estudar o deslocamento do revestimento cerâmico interno.

Um dos resultados da pesquisa foi que em 95,2% dos casos de deslocamento as placas cerâmicas foram produzidas via seca, e devido a essa apuração, alguns ensaios foram realizados e foi verificada uma variação de EPU em até três vezes a permitida entre lotes do mesmo revestimento, criando desse modo algumas suposições para a causa do problema nas indústrias fabricantes, desde menos tempo de queima das peças até a dificuldade em conseguir suprir as necessidades do mercado (BARBOZA, 2016).

Mas segundo Antonio Carlos Kieling (2016 *apud* BARBOZA, 2016), superintendente da Anfacer, os problemas foram mais constatados em placas produzidas via seca devido a esse processamento caracterizar 73% da fabricação nacional de cerâmica, deixando assim em aberto se realmente as placas produzidas dessa maneira irão eventualmente apresentar problemas no sistema.

3.1.4 Qualificação de mão de obra

A mão de obra em muitos casos se recusa a executar o assentamento de acordo com a técnica sugerida pela norma e/ou manuais, não efetuando a limpeza da base, não realizando a dupla colagem quando necessário, não produzindo cordões na argamassa, utilizando argamassa não recomendada, ou seja, fugindo de pontos importantes assinalados anteriormente no item de assentamento, tudo o que pode causar ou contribuir para o processo de deslocamento.

Pode-se citar também a falta de treinamento da equipe, que por falta de conhecimento cometem erros involuntariamente, acarretando problemas.

3.1.5 Outros

Além das possíveis causas anteriormente mencionadas, podem colaborar para o deslocamento, conforme Bento (2010), áreas de trabalho que sejam muito amplas e áreas que sejam transição entre diferentes tipos de base, bem como alta variação de temperatura.

Problemas de projeto também podem acontecer, como por exemplo, emprego de juntas menores do que o fabricante recomenda para o produto, deste modo o revestimento não tem o devido espaço para possíveis expansões, o que pode ser agravado com a umidade, já citada anteriormente, e com o uso de rejuntas que não permitam a movimentação das peças, podendo causar o deslocamento. A não existência de juntas de movimentação e estruturais também pode gerar e/ou agravar o problema, visto que as juntas em geral têm em suas principais funções permitir a irradiação de tensões entre as peças sem prejudicar o sistema e impedir a infiltração de umidade entre as peças (se forem preenchidas com rejunte de qualidade).

Dois ou mais fatores podem também estar relacionados para causar o deslocamento.

O quadro 9 a seguir indica alguns tipos de ruptura que o revestimento pode sofrer e suas origens:

Quadro 9 – Tipos de rupturas e suas causas

Tipos de ruptura	Origem dos fenômenos
Ruptura adesiva placa-cola	Aplicação de cola que já tenha ultrapassado o tempo de abertura real, ou de cola que não é adequada para o grau de porosidade da cerâmica.
Ruptura coesiva da cola	Utilização prematura do revestimento, antes da cola ter atingido o necessário desempenho.
Ruptura adesiva da cola-suporte	Contágios do suporte por produtos cobertos de pó, ou suporte muito quente ou seco no momento da aplicação da cola, ou cola inadequada para o grau de absorção de água do suporte.
Ruptura coesiva do suporte	Suporte que não apresenta a devida coesão, sem condições para receber um revestimento.

Fonte: BENTO, adaptado (2010).

3.2 CONSEQUÊNCIAS

Com o deslocamento do revestimento se tornando a “dor de cabeça” das construtoras era de se esperar que suas consequências possuíssem grandeza proporcional ao problema encontrado no espaço de acabamento da obra. Uma pesquisa realizada pela Neoway Criactive (2016 *apud* BARBOZA, 2016) e coordenada pelo SindusCon do Estado de São Paulo, afirma que aproximadamente 20,7% das 87 construtoras consideradas de médio e grande porte que participaram do apuramento de dados, obtiveram problemas quanto ao deslocamento de revestimento cerâmico, ocorrendo em 81,4% dos casos no período de até dois anos após a aplicação do mesmo.

Segundo Jorge Batlouni Neto (2016 *apud* BARBOZA, 2016), vice-presidente de Tecnologia e Qualidade do SindusCon de São Paulo e diretor da Tecnum Construtora, reparar esse prejuízo custa aproximadamente para a empresa R\$100/m², desse modo, considerando apenas as empresas que responderam a pesquisa do SindusCon-SP, o prejuízo total estaria em torno de R\$51 milhões apenas para reparar a patologia e refazer o revestimento.

As consequências vão além do quesito monetário para as empresas, uma vez que, não se perde apenas lucros previstos, mas também tempo, tanto aplicado para a primeira realização do serviço quanto o tempo que será disponibilizado para se refazer o revestimento que se encontra em desacordo com o resultado esperado. Se o problema for detectado antes da

entrega do empreendimento, obtém-se como resultante o atraso na entrega da obra, porém se o problema acontecer pós entrega, a empresa não perde somente credibilidade como também expõe o morador a probabilidade de sofrer algum acidente físico como a perda de mobília ou de utensílios.

No âmbito da construção, essa patologia, auxilia no surgimento de outras sendo uma delas a infiltração, uma vez que o revestimento não funciona nas circunstâncias que deveria, perdendo sua funcionalidade quanto a proteger a estrutura da absorção de água e com isso tornando a descolagem sucessiva. O deslocamento da proteção cerâmica pode trazer consigo o desconforto do usuário por conta da degradação do aspecto visual e a sensação de insegurança (BENTO, 2010).

3.3 MEIOS DE PREVENÇÃO

Uma vez que já se conheça as patologias e suas causas em relação ao revestimento por meio de peça cerâmica, os esforços se concentram em evitar que tais contratemplos aconteçam e gerem transtornos tanto para quem está executando a obra quanto para quem será o consumidor final do produto. Com o estudo feito por Bento (2010) em mãos, foi desenvolvida uma solução para cada causa do deslocamento listada anteriormente.

3.3.1 Deficiência no suporte

O local que irá receber o revestimento deve ser devidamente preparado. Antes que se inicie o assentamento da peça cerâmica o suporte deve ser previamente limpo, completamente plano e que tenha sido analisado tanto seu aspecto visual quanto a característica em não emitir som cavo.

É de suma importância evitar os critérios já apresentados anteriormente, onde Caporrino (2015) aponta condições nas quais não se deve realizar o assentamento. Se o suporte aparentar estar todo quebradiço e falho, recomenda-se que seja executado novamente o serviço, com o intuito de prevenir problemas posteriores.

3.3.2 Umidade

Para evitar-se que ocorra o descolamento do revestimento, deve ser verificado antecipadamente se o local que irá receber a peça cerâmica não apresente nem infiltração ou

qualquer outra patologia que possa vir a enfraquecer o assentamento, pois alguns tipos de revestimentos são mais sensíveis à variação de umidade, como visto anteriormente.

3.3.3 Emprego de materiais

3.3.3.1 Argamassa

Um modo de se proteger contra descolamentos provenientes da argamassa, é inicialmente escolher a que melhor se aplica ao seu projeto, optando por um produto de qualidade, que seja compatível tanto com a absorção de água quanto com o uso escolhido.

A aplicação do produto deve ser feita por quem tem familiaridade com o mesmo, uma vez que se deve seguir a risca os métodos de sua utilização, como a dupla colagem onde for necessário, respeitar seu tempo de repouso, tempo em aberto, etc.

3.3.3.2 Placas Cerâmicas

Estudos estão sendo feitos com o intuito de identificar o ponto crucial da produção via seca que permite essa grande variação em sua EPU, com o propósito de buscar melhorias tendo em vista que é o modelo mais comercializado no país.

Desse modo, com a maioria dos descolamentos que foram estudados acontecendo com peças cerâmicas produzidas por via seca, é instruído, se possível, priorizar na escolha as peças cerâmicas via úmida, uma vez que a mesma não apresenta grande variação em sua EPU.

O estado das placas também deve ser considerado, elas precisam apresentar o tardo limpo e em perfeitas condições de assentamento. E todas as suas características de utilização devem ter sido previamente escolhidas de acordo com seu local de destino.

3.3.4 Mão de obra

A parte mais importante para que se consigam resultados satisfatórios no assentamento de peças cerâmicas está na mão de obra escolhida. A qualificação da equipe é importante para que sejam respeitadas todas as condições iniciais de assentamento e meios de uso dos produtos que compõem o revestimento cerâmico. Caso não se possua uma equipe qualificada, aconselha-se a empresa investir em treinamento de seus funcionários, com intuito de melhorar a execução do serviço.

A empresa também pode realizar uma fiscalização especializada para que seja conferida a realização do serviço de acordo com o que se é esperado.

3.3.5 Outros

As juntas devem ser realizadas do tamanho que o fabricante aconselha. Deste modo as placas terão espaço para expandir-se sem causar patologias. As juntas de movimentação e estruturais também devem ser realizadas adequadamente e estar livres de revestimento cerâmico por cima, para poderem trabalhar bem.

A escolha de um bom rejunte também auxilia no resultado final, permitindo as movimentações necessárias do sistema.

3.4 SUBSTITUIÇÃO DO REVESTIMENTO

Depois do revestimento apresentar o deslocamento deve acontecer a substituição do mesmo e segundo Morais (2007) é recomendado que os seguintes passos sejam seguidos:

- Remoção das peças com problemas;
- Picagem da camada de assentamento;
- Estabilização do suporte;
- Tratamento de fissuras se houver;
- Preparação do suporte e tarefas preliminares;
- Aplicação do material de assentamento;
- Assentamento das placas;
- Execução das juntas entre as placas;
- Limpeza final;
- Cura.

4 MANUAL PARA ASSENTAMENTO

Segundo Almeida (2015) as patologias nos revestimentos cerâmicos podem ser classificadas quanto à origem do seguinte modo:

- Congênitas – aquelas que surgem devido ao não cumprimento de normas ainda na fase de projeto, ou devido às falhas no detalhamento construtivo e determinação de materiais;
- Construtivas – aquelas causadas por falhas da mão de obra e/ou falta de supervisão dos responsáveis pela obra;
- Adquiridas – aquelas que são o resultado das agressões do meio ambiente, falta de manutenção e instalação de outros sistemas na edificação;
- Acidentais – aquelas causadas por situações incomuns que não foram previstas, como por exemplo, incêndios e fortes impactos.

Tendo definido as origens dos tipos de patologias, serão levadas em consideração algumas pesquisas previamente feitas com o objetivo de identificar qual é a causa mais comum dos problemas que acometem os revestimentos cerâmicos.

A primeira avaliação levada em consideração foi a de Emerson Almeida, no Residencial Imprensa, composto por sete prédios, em Brasília (2015). No local foi realizado o ensaio de tração do revestimento nas fachadas dos prédios, em que a tensão e a causa da ruptura do revestimento cerâmico foram determinadas.

Com os resultados em mãos, foi verificado que, mesmo com as fachadas sendo sujeitas a maiores diferenças de temperatura e umidade quando comparadas com as paredes internas das edificações, as patologias, em sua maioria, foram causadas por falhas construtivas, ou seja, originadas por algum erro da mão de obra.

A segunda avaliação é de Márcia Roscoe (2008) que fez um estudo do revestimento de fachada de um prédio residencial em Belo Horizonte com 15 anos de construção na época em que foi analisado. Ela afirma que a deficiência da mão de obra se encontra entre os principais elementos que causaram as patologias no revestimento do prédio em questão.

Com o conhecimento destas informações pode-se afirmar que se a mão de obra soubesse como executar todos os passos do assentamento de modo correto, não somente diminuiria a incidência de casos de deslocamento, mas também de patologias em geral.

Esta foi a razão que motivou a elaboração de um manual destinado para a mão de obra e para leigos no assunto, com os passos detalhados de como realizar o assentamento, de modo a minimizar consideravelmente as possibilidades de deslocamento e outras patologias, sendo utilizada como base principalmente a NBR 13754 (ABNT, 1996a).

Este manual encontra-se no Apêndice A.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi realizado com o intuito de abordar os fatores que mais influenciam no sistema do revestimento cerâmico, em especial no que diz respeito ao deslocamento de paredes internas. Ao longo dos capítulos foi possível ter consciência de todos os elementos constituintes do sistema, particularmente da placa cerâmica, como eles se comportam em condições adversas e como proceder para diminuir o número dessas situações.

A respeito da placa cerâmica, que é o personagem crucial do sistema, foi falado de como deve ser seu armazenamento, quais são seus principais processos de fabricação e de suas principais classificações, ou seja, as características que se não forem observadas podem ser as causas de um futuro deslocamento, que é considerado uma das piores patologias do revestimento cerâmico.

O embasamento em normas contribuiu para que o trabalho possa ser utilizado como um documento de como se evitar o deslocamento, com suas mais prováveis causas, juntamente com seus meios de prevenção e consequências no mercado da construção civil. Entre suas causas podem ser citadas deficiência do suporte, umidade, emprego equivocado da argamassa e da própria placa cerâmica, qualidade mão de obra dentre outros.

Levando em consideração alguns estudos previamente realizados a respeito das causas do deslocamento, foi verificado que uma das que mais afetam a qualidade do revestimento cerâmico assentado é a mão de obra. Ou seja, o modo como ela se porta em relação aos passos do assentamento é de considerável importância.

Com o conhecimento de como a postura da mão de obra pode afetar o resultado final do revestimento cerâmico, foi decidida a elaboração de um manual de assentamento ilustrado, de modo que as normas sejam demonstradas de uma maneira mais acessível a todos que desejarem realizar um serviço de qualidade, principalmente aos trabalhadores da área, que por muitas vezes realizam o serviço de uma maneira errada por realmente não conhecerem a correta, acarretando prejuízo de materiais e tempo.

Ao final do trabalho pode-se constatar que o deslocamento pode sim ser evitado, contanto que os elos mais fracos do processo sejam identificados e corrigidos antes da realização do assentamento, sejam eles erros de projeto, de escolha errada de materiais, ou de falta de treinamento da equipe.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O conteúdo deste trabalho pode servir como base de outras pesquisas no campo do revestimento cerâmico, portanto algumas sugestões e recomendações são mencionadas a seguir com o objetivo de auxiliar o desenvolvimento das mesmas:

- Comparar o comportamento de revestimentos cerâmicos produzidos por vias seca e úmida assentados com as mesmas condições;
- Analisar como os fenômenos naturais interferem nos revestimentos cerâmicos de fachada no que diz respeito ao deslocamento;
- Realizar o ensaio presente no anexo A da NBR13754 para a determinação da aderência dos revestimentos cerâmicos assentados com argamassa colante;
- Expandir o estudo para outras patologias presentes nos revestimentos cerâmicos.

REFERÊNCIAS

ABCERAM, Associação Brasileira de Cerâmica. **Informações técnicas – processos de fabricação.** Disponível em: <<http://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento: NBR13754.** 1996a.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Placas Cerâmicas para revestimento – Terminologia: NBR13816.** 1996b.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Placas cerâmicas para revestimento – Classificação: NBR13817.** 1997a.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio: NBR 13818.** 1997b.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas cerâmicas parte 1 – Requisitos: NBR 14081-1.** 2012.

ALMEIDA, Emerson Wagner da Silva. **Avaliação Qualitativa dos Deslocamentos de Revestimentos Cerâmicos da Fachada do Residencial Imprensa I da Águas Claras - Distrito Federal.** 26f. Artigo. 2015. (Bacharelado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

ANFACER, Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres. **O mercado brasileiro.** Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/brasil>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

BARBOZA, Nathalia. O pato a ser pago. **REVISTA TÉCNICA.** São Paulo, ano 24, n. 234, p.18-26, set. 2016.

BAUER, Roberto José Falcão; RAGO, Fabiola. **Expansão por umidade de placas cerâmicas para revestimento.** Água Branca, 2000.

BENTO, João José Jorge. **Patologias em revestimentos cerâmicos colocados em paredes interiores de edifícios.** 164f. Dissertação. 2010. (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2010.

BYLAARDT, Marina Paulino et al; Escola de Belas Artes UFMG. **A Origem da Cerâmica.** Disponível em: <<https://www.eba.ufmg.br/alunos/kurtnavigator/arteartesanato/origem.html>>. Acesso em: 31 mai. 2017.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia das Anomalias em Alvenarias e Revestimentos Argamassados.** São Paulo: Editora PINI, 2015.

CICHINELLI, Gisele C. **Exemplo de armazenamento.** 2011. 1 fotografia.

MAJOPAR. **Especificações técnicas.** Disponível em: <<http://www.majopar.com.br/informacoes/especificacoes-tecnicas>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

MATSUSATO, Marcelo. **Estudo do comportamento de argamassas colantes com aditivação de látex acrílico.** 122f. Dissertação. 2007. (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MELCHIADES, Fábio G. et al. Controle dimensional e do formato de revestimentos cerâmicos. Parte I: Dimensões. **Cerâmica Industrial**, São Carlos, Set/Out. 2001. Disponível em: <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v06n05/v6n5_4.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.

MORAIS, Ana Isabel Barbosa. **Soluções de reabilitação de fachadas com revestimento em ladrilhos cerâmicos.** 150f. Dissertação. 2007. (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2007.

PORTINARI, Cerâmica. **Manual para Construtoras**. Disponível em: <http://www.ceramicaportinari.com.br/media/1114/manual_engenharia-menor.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2017.

RIBEIRO, Carmen Couto; PINTO, Joana Darc da Silva; STARLING, Tadeu. **Materiais de Construção Civil**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologias em Revestimento Cerâmico de Fachada**. 80f. Monografia. 2008. (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

APÊNDICE A – Manual de assentamento

**Trabalho de Conclusão de Curso
Engenharia Civil**

Manual de Assentamento:
Revestimento cerâmico em
paredes internas

**Fernanda de Almeida Parreira
Murilo Rocha Ramos**

Como fazer?

A base, se for de blocos cerâmicos, deve possuir 14 dias de idade para início do trabalho.



Fonte: Próprios Autores (2016)

Faça a limpeza da base retirando todo material aderido.



Fonte: Próprios Autores (2016)

Posicione as taliscas como pontos de referência, com a espessura desejada.

Realize o chapisco de forma que não cubra toda a base.

As faixas entre as taliscas são definidas como mestras. São os primeiros caminhos que recebem a argamassa.

É importante ficar atento a alguns pontos na realização do reboco para prevenir descolamento, para tal é relevante evitar:

- Argamassas muito ricas e/ou magras;
- Camada muito grossa de argamassa;
- Superfície lisa;
- Falta de chapisco



Fonte: Chapman (2001)

Quando as mestras estiverem prontas, preencha o restante da base com argamassa, retire o excesso com a régua, sarrafeando, corrigindo as imperfeições que aparecerem, até o ponto que atinja uma boa planicidade.



Fonte: Próprios Autores (2016)



Fonte: Manual Portinari (2017)

Espere no mínimo 7 dias para a cura da base, se esta for o emboço, para o início da execução do revestimento.

A argamassa colante pode ser preparada manualmente ou com auxílio de um misturador, desde que a quantidade de água adicionada seja a indicada na embalagem do produto.

Alguns tempos da argamassa devem ser observados para garantir um assentamento de qualidade, são eles:

- Tempo de vida útil: Validade;
- Tempo de repouso: Intervalo de tempo necessário desde a preparação até o uso;
- Tempo de vida: Máximo intervalo de tempo da preparação até o uso;
- Tempo em aberto: Máximo intervalo de tempo para acabamento desde a aplicação;
- Tempo de pega: Solidificação;
- Tempo de cura: Tempo necessário para que a argamassa desenvolva sua resistência.

O local de aplicação também deve ser considerado para a escolha da argamassa:

- AC I: revestimentos internos;
- AC II: revestimentos de pisos e paredes internos e externos que podem sofrer com a variação de temperatura e umidade e ação dos ventos;
- AC III: revestimentos que necessitam de uma maior aderência. Placas com mais de 900 cm², revestimentos em fachadas e revestimentos especiais.



Fonte: Chapman (2001)



Fonte: Próprios Autores (2017)

A parede e o tardoz (verso da placa) devem estar limpos.

Para facilitar o assentamento, quatro peças podem ser assentadas nos limites inferiores e superiores da parede, para garantir alinhamento e prumo de todo o serviço.

Com o lado liso da desempenadeira aplique argamassa na parede e faça cordões com o lado dentado.

Coloque a peça fora do lugar sobre os cordões da argamassa, depois arraste até sua posição final e a golpeie com um martelo de borracha.



Fonte: Matsusato (2007)

Repita o processo para as demais peças, respeitando a largura das juntas com o auxílio de “juntas fácil” com a correta espessura.

Lembre-se que se a placa do revestimento possuir mais de 900 cm² de área, a dupla colagem deve ser realizada, ou seja, argamassa deve ser aplicada na base e no tardo.



Fonte: Chapman (2001)



Para a dupla colagem faça cordões no tardo da peça assim como feito na parede e conclua o serviço da mesma maneira.

Fonte: Manual Portinari (2017)



Fonte: Próprios Autores (2017)

Antes de completar 30 minutos da execução uma peça a cada 5 m² pode ser retirada ao acaso para verificar o preenchimento do tardez.

Limpe as juntas nos 20 a 40 minutos iniciais.

O processo de rejuntamento deve ser iniciado no mínimo 3 dias depois do assentamento do revestimento cerâmico.

Umedeça as juntas antes de aplicar o rejunte para garantir uma boa hidratação e aderência.



Fonte: Chapman (2001)

Aplique o rejunte com o aplicador ou com desempenadeira emborrachada, removendo o excesso com pano ou espuma. As juntas podem ser frisadas com haste de madeira ou plástico.



Fonte: Bento (2010)

Para acabamento final limpe o revestimento novamente com espuma ou pano para retirar o que restou do rejunte e outras sujeiras.



Fonte: Bento (2010)

Com o revestimento pronto ele deve atender alguns requisitos segundo a norma, como planeza, alinhamento das juntas de assentamento na vertical e horizontal e aderência ao substrato, o que deve ser observado na hora da execução.



Fonte: Próprios Autores (2017)

**Pronto! Seguindo esse passo a passo, você
irá obter um serviço de qualidade sem se
preocupar no futuro.**



Fonte: Chapman (2001)

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Execução do revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento: NBR 7200.** 1998.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento: NBR13754.** 1996.

BENTO, João José Jorge. **Patologias em revestimentos cerâmicos colocados em paredes interiores de edifícios.** 164f. Dissertação. 2010. (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2010.

MATSUSATO, Marcelo. **Estudo do comportamento de argamassas colantes com aditivação de látex acrílico.** 122f. Dissertação. 2007. (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PORTINARI, Cerâmica. **Manual para Construtoras.** Disponível em: <http://www.ceramicaportinari.com.br/media/1114/manual_engenharia-menor.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2017.

CHAPMAN, Keith. **Bob, o construtor.** Mattel. 2001.