



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA CIVIL**

**JAKSON DOS SANTOS SETÚBAL**

**REVESTIMENTO CERÂMICO: PROJETO E EXECUÇÃO**

**UBÁ - MG  
2017**

**JACKSON DOS SANTOS SETÚBAL**

**REVESTIMENTO CERÂMICO: PROJETO E EXECUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Érika Maria Carvalho Silva Gravina

**UBÁ - MG  
2017**

## RESUMO

A construção civil pode ser subdividida em diversas áreas, no entanto independente da área de atuação é evidente a presença de uma grande diversidade de serviços em cada etapa, e conseqüentemente, muitos profissionais envolvidos. Então, torna-se inevitável pensar na realização do projeto, onde se desenvolve etapas e métodos de forma a organizar serviços e suas equipes, determinação de processos e prazos, para que possa assegurar ordem, qualidade, economia e desempenho do produto que será entregue. Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo por meio de uma revisão bibliográfica acerca das etapas do revestimento cerâmico na construção civil, abordando a concepção do revestimento cerâmico, necessidades do planejamento e projeto e processos de execução fundamentais para a concepção de um produto final com qualidade. A qualidade do revestimento cerâmico aplicado a longo prazo, depende da qualidade em cada processo até que esta etapa esteja finalizada em obra, há uma série de atividades que precisam ser planejadas, executadas, supervisionadas e conservadas.

**Palavras-chave:** Conhecimento. Estudo. Qualidade. Otimização

## **ABSTRACT**

Civil construction can be subdivided into several areas, however, regardless of the area of activity, there is a great diversity of services at each stage, and consequently many professionals are involved. So it becomes inevitable to think about the project, where steps and methods are developed in order to organize services and their teams, determination of processes and deadlines, to ensure order, quality, economy and performance of the product that will be delivered. This work aims to present a study by means of a bibliographical review about the stages of the ceramic coating in the civil construction, addressing the design of the ceramic coating, planning and design needs and execution processes fundamental for the design of a final product with quality . The quality of the ceramic coating applied in the long term, depends on the quality in each process until this stage is finalized on site, there are a series of activities that need to be planned, executed, supervised and preserved.

**Keywords:** Knowledge. Study. Quality. Optimization

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o relatório de 2006 do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), a indústria de revestimento cerâmico atingiu a produção mundial de 6,3 bilhões de m<sup>2</sup> no referido ano. O Brasil representava 9% deste dado, sendo o 5º produtor na classificação mundial, no entanto segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmicas para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres (Anfacer)<sup>1</sup>, em 2016 o Brasil produziu 792 milhões de m<sup>2</sup> de revestimento cerâmico, resultado que o levou ao 2º lugar no ranking mundial.

Ainda, segundo a Anfacer<sup>1</sup>, em 2016 houve a comercialização no mercado Brasileiro de 706 milhões de m<sup>2</sup> de revestimento cerâmico, índice que prova não só a existência de um potencial de fabricação, mas também uma alta demanda de consumo no mercado interno de construção civil.

A construção civil pode ser subdividida em diversas áreas: empreendimentos residenciais, comerciais, industriais, obras de arte, obras de infraestrutura, saneamento e perícias, no entanto independente da área de atuação é evidente a presença de uma grande diversidade de serviços em cada etapa, e conseqüentemente, muitos profissionais envolvidos. Então, torna-se inevitável pensar na realização do projeto, onde se desenvolve etapas e métodos de forma a organizar serviços e suas equipes, determinação de processos e prazos, para que possa assegurar ordem, qualidade, economia e desempenho do produto que será entregue.

É recorrente que determinadas etapas, durante a implantação de um projeto, sejam priorizadas, como a estrutura de uma edificação, a alvenaria, os revestimentos internos e externos, o contrapiso, devido não só as patologias que geram desconforto ao usuário e impactos diretos no desempenho do empreendimento, como também por seu tempo de execução, logística, e necessidade de mão de obra especializada no decorrer de sua elaboração.

Segundo Medeiros; Sabatini (1999 *apud* ROSCOE, 2008, p. 16):

Os revestimentos cerâmicos possuem inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais – incluindo as pinturas, placas pétreas,

---

<sup>1</sup><http://www.anfacer.org.br/brasil>

tijolos aparentes, argamassas decorativas – onde destacam-se pela maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, maior resistência à penetração de água, conforto térmico e acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento.

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo por meio de uma revisão bibliográfica acerca das etapas do revestimento cerâmico na construção civil, abordando a concepção do revestimento cerâmico, necessidades do planejamento e projeto e processos de execução fundamentais para a concepção de um produto final com qualidade.

Este trabalho vem contribuir com profissionais técnicos da área da construção civil, com informações relevantes quanto a processos e normativas indispensáveis às etapas de execução e planejamento do revestimento cerâmico em obra.

## 2 DEFINIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (Abceram)<sup>2</sup>(2017), a definição de cerâmica “compreende todos os materiais inorgânicos, não metálicos, obtidos geralmente após o tratamento térmico em temperaturas elevadas”, ainda segundo a Abceram (2017) podendo ser adotado a seguinte classificação:

- Cerâmica Vermelha: relaciona materiais como argila expandida, tijolos, blocos, elementos vazados, lajes, telhas e tubos cerâmicos, predominantemente na cor vermelha;
- Materiais de revestimento (placas cerâmicas): materiais utilizados na forma de uma placa, para revestir superfícies como paredes, pisos, bancadas, sendo estes, azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso e outros;
- Cerâmica branca: composta por material de cor branca, revestida por camadas vítreas de acabamento, sendo estes, louças sanitárias, louça de mesa, isoladores elétricos para alta e baixa tensão, cerâmica artística e cerâmica técnica para fins mecânicos e químicos;
- Materiais refratários: diversidade de produtos, mas que têm por principal objetivo suportar temperaturas elevadas de forma específica, sendo estes, sílica, sílico-aluminoso, aluminoso, mulita, magnésia no cromítico, cromítico-magnésiano, carbetto de silício, grafita, carbono, zircônia, zirconita, espinélio entre outros.
- Isolantes térmicos: refratários isolantes já citados acima, isolantes não refratários compostos por vermiculita expandida, sílica diatomácea, diatomito, silicato de cálcio, lã de vidro e lã de rocha, ou fibras ou lãs cerâmicas compostas por sílica, sílica-alumina, alumina e zircônia;
- Fritas e corantes: vidro moído, para aplicação na superfície cerâmica, e pigmentos para alterações de cor das peças;
- Abrasivos: constituído de sílica, sílica-alumina, alumina e zircônia, por terem processos e serem parecidos aos da cerâmica, se enquadram na indústria;
- Vidro, cimento, cal: são considerados partes das peças cerâmicas na maioria das vezes;

---

<sup>2</sup> <http://abceram.org.br>

- Cerâmica avançada: produtos de diversos formatos, destinados a áreas como aeroespacial, eletrônica, nuclear e muitas outras e que passaram a exigir materiais com qualidade muitíssima elevada. Algumas de suas aplicações comuns à sociedade são próteses humanas, sensores, ferramentas, brinquedos, entre outros.

Desta forma, atualmente, há no mercado uma diversidade de materiais que aliam a funcionalidade à estética.

No Brasil, a cerâmica tem suas primeiras aparições na Ilha Marajó, segundo a Anfacer (2017)<sup>3</sup> “estudos arqueológicos, contudo, indicam a presença de uma cerâmica mais simples, que indica ter sido criada na região amazônica por volta de cinco mil anos atrás”, sendo assim a cultura ceramista não chegou ao Brasil por meio dos navios europeus, mas pelos índios aborígenes, no entanto as primeiras olarias foram instaladas pelos portugueses.

Ainda segundo a Anfacer (2017)<sup>4</sup>, o revestimento cerâmico se originou entre os anos de 2600 a.C. e 5000 a.C., sendo de utilidade apenas estética e restrito, devido ao seu alto custo e nobreza. Em 1950, o seu processo de produção foi revolucionado pelos ceramistas italianos, tornando sua aquisição mais acessível à massa, no entanto com sua utilização notou-se que não trazia apenas um conceito estético ao ambiente, como também fatores característicos como a durabilidade da superfície, facilidade de limpeza e higiene, qualidade no acabamento, proteção nos elementos de vedação, isolamento térmico e acústico e estanqueidade a diversos fluídos, desta forma tornou-se uma necessidade em diversas ocasiões.

No entanto, com a sua utilização e o tempo, observou-se que sua confecção e execução está passível a erros que trazem consequências negativas aos usuários de determinado ambiente, tornando indispensável a regulamentação do seu processo de fabricação, aplicação e manutenção. Sendo assim, estes processos devem obedecerem às normas de regulamentação (QUADRO 1) estabelecidas com o intuito de assegurar a qualidade e o desempenho no processo de execução e posterior a ele.

---

<sup>3</sup><http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>

<sup>4</sup><http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>

Quadro 1 – Normas técnicas

<b>NBR</b>	<b>TÍTULO</b>
13749:1996	Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânicas – Especificação
13753:1996	Revestimentos de piso interno e externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento
13755:1996	Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento
13816:1997	Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia
13817:1997	Placas cerâmicas para revestimento – Classificação
13818:1997	Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios
14081:1998	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação
14082:1998	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaios.
14083:1998	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Determinação do tempo em aberto.
14992:2004	Argamassa à base de cimento Portland
15575/1:2013	Edifícios Habitacionais – Desempenho: Parte 1: Requisitos Gerais;
15575/3:2013	Edifícios Habitacionais – Desempenho: Parte 3: Requisitos para os sistemas de piso;
15825:2010	Qualificação de pessoas para a construção civil – Perfil profissional do assentador
6118:1980	Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento
7200:1982	Revestimento de paredes e tetos com argamassas – Materiais, preparo, aplicação e manutenção – Procedimento
8214:1983	Assentamento de azulejos – Procedimento
9817:1987	Execução de piso com revestimento cerâmico – Procedimento

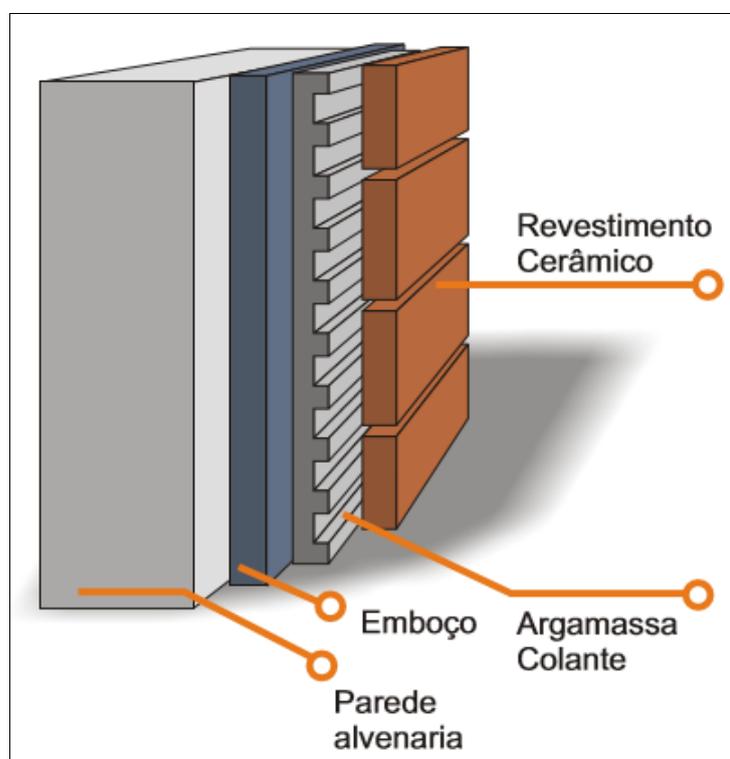
Fonte: Desenvolvida pelo autor.

O revestimento cerâmico pode ser definido como um padrão composto por diversas camadas, sendo estas de regularização, fixação, finalizado pelas camadas de placas cerâmicas, sendo acrescidos a este padrão juntas de dilatações conforme as propriedades das peças e o uso a qual serão destinadas. Os revestimentos podem ser alocados sobre paredes de alvenaria e concreto, pisos de concreto, tetos

de concreto, ainda podendo ser submetidos a superfícies externas, internas, submersas em água, de forma que se respeite sempre as especificações técnicas de cada material. Segundo Medeiros(1999*apud*ROSCOE,2008, p.19), o revestimento cerâmico pode ser classificado como uma estrutura monolítica, onde suas camadas se aderem à base de sustentação. A Norma Brasileira de Regulamentação NBR13.816 (ABNT,1997) se refere ao revestimento cerâmico desconsiderando a camada de regularização, ainda que a mesma esteja presente em casos como paredes e tetos (emboço), e pisos (contra- pisos), no entanto esta desconsideração da camada como parte do revestimento cerâmico não dispensa a obrigatoriedade desta camada oferecer qualidade que assegurem o assentamento correto do revestimento e sua durabilidade e eficiência.

Neste trabalho, considerou a aplicação do revestimento, sendo uma parede seja ela externa, interna ou submersa, revestida por uma camada de emboço, a argamassa colante, as placas cerâmicas e os rejuntas.( FIG 1)

Figura 1 – Parede revestida com placas cerâmicas



Fonte: UFES (2017, p. 02)

## **2.1 ESTRUTURA DO REVESTIMENTO CERÂMICO**

### **2.1.1 Base**

A base pode ser composta por blocos cerâmicos (alvenaria convencional), blocos de concreto (alvenaria estrutural), concreto armado ou gesso. Ela possui influência direta nas camadas posteriores a ela, pois deve-se conhecer e considerar a rugosidade de sua superfície, seu teor de absorção de água, e se há superfícies mistas (comumente se tem nos encontros entre paredes e pilares/vigas) de forma a garantir eficiência, qualidade e aderência das camadas posteriores. Segundo Vieira (1998, p. 34)

### **2.1.2 Substrato**

O substrato é a camada posterior à base, mais comumente conhecido por camada de regularização, a qual é composta pelo chapisco e emboço (massa mista de cimento, cal e areia), trata-se da capa a qual receberá a camada de fixação. Desta forma, deve-se conhecer as características e exigências técnicas dos materiais que serão aplicados subsequentemente, garantindo na execução da superfície de regularização condições adequadas conforme NBR 7200 (ABNT, 1982).

O principal objetivo do chapisco é reduzir a predisposição do substrato em absorver a umidade, conseqüentemente colaborando com a adesividade do emboço à base. O traço é orientado pela NBR 13.755 (ABNT, 1996), a qual define como 1:3 (cimento) e utilização de areia grossa. A aplicação do emboço vem, posteriormente, com a função de regularização da superfície de forma a dar suporte ao revestimento cerâmico, o seu traço também é orientado pela NBR 13.755 (ABNT, 1996), a qual define como 1:0,5:5 e 1:2:8 (cimento, cal hidratada e utilização de areia média úmida), a superfície deve atender as especificações da NBR 13.749 (ABNT, 1996) a qual define espessura, aderência, aspecto, prumo, nivelamento, parâmetro para aceitação e rejeição e resistência.

### **2.1.3 Argamassa de assentamento**

É definida como camada de fixação, responsável por ancorar as placas cerâmicas ao substrato. Pode ser utilizadas argamassas dosadas em obra e as argamassas adesivas industrializadas a qual teria que levar em conta algumas

exigências como é mostrado na (TAB. 1), sendo esta última de melhor custo benefício, devido a sua maior produtividade, segurança na composição do material, maior controle em obra e alto poder de aderência. Estas são regulamentadas pela NBR 14.081 (ABNT,1998) a qual define argamassa como “produtos industrializados, no estado seco, compostos de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturados com a água, formam uma pasta viscosa, plástica e aderente”.

As argamassas colantes industrializadas são subdivididas em quatro grupos, segundo critérios da NBR 14.081(ABNT,1998). Sendo estes apresentados abaixo (QUADRO 2):

Quadro 2 – Normas técnicas

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
AC I	Resistência a solicitações mecânicas, variações de temperatura e umidade, indicada para áreas internas com exceção situações especiais.
ACII	Resistente a variações de temperatura e umidade, sujeitas a ação do vento.
ACIII	Maior aderência em relação as argamassas AC I e AC II.
E	Possui aditivo que permite maior tempo aberta.

Fonte: Adaptado pelo autor. NBR 14081, 1998.

Tabela 1 – Exigências mecânicas das argamassas adesivas industrializadas segundo a NBR 14.081

PROPRIEDADE	MÉTODO DE ENSINO	UND.	TIPO			
			I	II	III	III – E
Tempo em aberto Resistência de aderência aos 28 dias	NBR 14083	Min	≥ 15	≥ 20	≥ 20	≥ 30
	NBR 14084 Cura normal	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
	NBR 14084 Cura submersa em água	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
	NBR 14085 cura em estufa	MPa	-	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
Deslizamento	NBR 14085	Mm	} 0,5	} 0,5	} 0,5	} 0,5

Fonte: NBR 14081 (1998)

## 2.1.4 PLACA CERÂMICA

As placas são compostas de material cerâmico (argilas e demais inorgânicos), e possuem distinções em seu processo de fabricação. Estas podem ser conformadas por extrusão (A), por prensagem (B), ou demais processos (C), em seguida são secadas e queimadas a temperaturas entre 1000°C a 1200°C, adquirindo propriedades químicas, mecânicas e físicas, como a dureza, inércia, fragilidade e rigidez, também há variações relacionadas a sua esmaltação, sendo as esmaltadas conhecidas como Glazed e as não esmaltadas Unglazed.

São classificadas quanto a sua absorção de água (TAB 2), que está diretamente relacionada com a resistência mecânica da base, abrasão superficial, classificação Porcelain Enamel Institute (PEI) (TAB. 4), índice que define a resistência à abrasão do esmalte da placa analisada, quanto a Expansão por Umidade (EPU), onde a placa sofre uma alteração de tamanho irreversível com o tempo, a NBR13.818 (ABNT,1997) limita este índice em um valor máximo de 0,6 mm/m, resistência ao manchamento da peça o qual é dividido em cinco classes (TAB. 3), quanto a resistência ao ataque químico, resistência ao choque térmico, resistência ao escorregamento.

Tabela 2 – Absorção de água conforme a NBR 14.081

GRUPO: FAIXA DE ABSORÇÃO (%)	GRUPO A EXTRUDADO	GRUPO B – PRENSADO (EXEMPLO)	GRUPO C OUTRO PROCESSO
Ia: $0 \leq \text{abs} < 0,5$ Ib: $0,5 \leq \text{abs} < 3$	AI	B Ia (Porcelanato) B Ib (Grés)	CI
IIa: $3 \leq \text{abs} < 6$ IIb: $6 \leq \text{abs} < 10$	A IIa A IIb	B IIa (Semi Grés) B IIb (Semi poroso)	C IIa C IIb
III: $\text{abs} \geq 10$	A III	B III (Poroso)	C III

Fonte: ABNT NBR 14081 (1998)

Tabela 3 – Classe de resistência a manchas conforme a NBR 14.081

CLASSE	DESCRIÇÃO DA REMOÇÃO DAS MANCHAS
Classe 5	Máxima facilidade de remoção de manchas
Classe 4	Mancha pode ser removida com produto de limpeza fraco
Classe 3	Mancha pode ser removida com produto de limpeza forte
Classe 2	Mancha pode ser removida com ácido clorídrico ou acetona.
Classe 1	Mancha não pode ser removida sem danificar a peça

Fonte: ABNT NBR 14081 (1998)

Tabela 4 – Classe de resistência à abrasão- PEI conforme a NBR 14.081

PEI	ABSORÇÃO	ORIENTAÇÕES PARA ESPECIFICAÇÃO
0	-	Somente paredes.
1	Muito leve	Paredes e detalhes de piso com pouco uso
2	Muito leve	Paredes e detalhes de pisos com pouco uso
3	Leve	Residencial: pisos de banheiros e dormitórios, salas e varandas com pouco uso.
4	Moderado	Residencial: pisos de cozinhas e salas com saída para rua, calçadas e garagens Comercial: pisos de boutique, ambientes administrativos de empresas, escritórios, hotéis, bancos, supermercados, hospitais.
5	Intenso	Comercial: ambientes de atendimento ao público, praças e passeios públicos, cozinhas industriais, pisos de fábricas sem tráfego de veículos pesados.

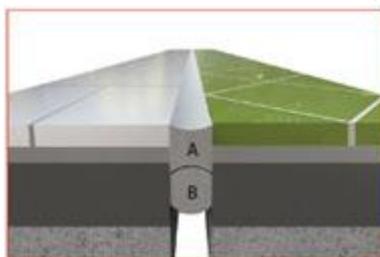
Fonte: ABNT NBR 14081 (1998)

### 2.1.5 Juntas e rejuntas

As juntas são definidas como espaços exatos entre as peças cerâmicas e suas extremidades. Elas podem ser subdivididas em estruturais com objetivo de absorver e aliviar as tensões provocadas pela locomoção da estrutura, de dilatação aliviando dilatações que ocorrem devido a mudanças de temperatura, intempéries climáticas e de assentamento com objetivo de absorver as mudanças ocasionadas pela movimentação das placas. Estas devem ser dimensionadas levando em consideração as especificações técnicas do material utilizado, seu objetivo de uso, as condições em que ele será submetido, podendo ser definidas segundo Roscoe (2008, p.35) como:

- Juntas estruturais: espaço que auxilia na dissipação ou absorção de tensões provocadas pelo movimento da estrutura, de forma a impedir que estes esforços causem danos à superfície onde o revestimento está aplicado;

Figura 2: Junta estrutural



Piso:  
As juntas estruturais são  
vãos entre estruturas e  
devem ser respeitadas  
em todas as camadas do  
revestimento.

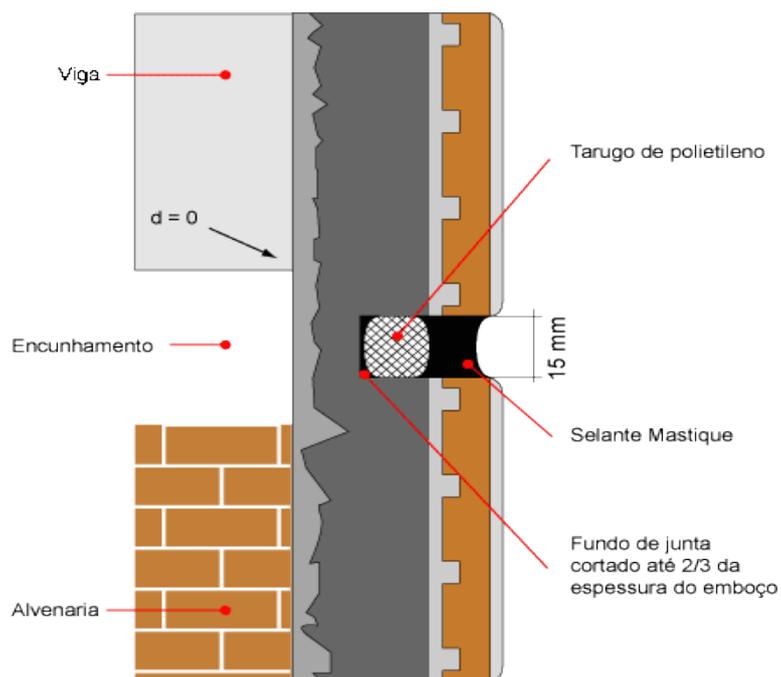
### Legenda:

A = Selante  
B = Corpo de apoio

Fonte: Revista Weber Saint-Gobain

- Juntas de assentamento: espaço adjacente entre duas placas cerâmicas, de forma a absorver tensões implicadas pelos revestimentos, movimentações do substrato e dilatações. Suas especificações devem ser informadas pelo fabricante e devem ser seguidas;

Figura 3: Junta de assentamento

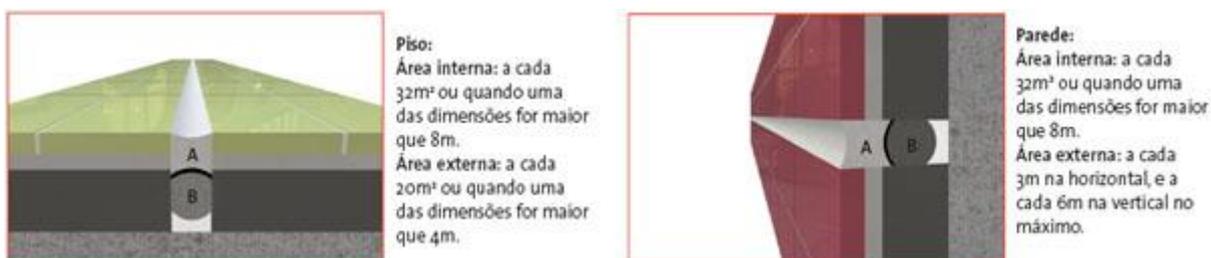


Fonte: Gail (2014, p.15)

- Juntas de movimentação: utilizada em fachadas ou pisos, em panos mais extensos ou conforme a necessidade do revestimento adotado. Seu principal objetivo é a absorção de tensões causadas por movimentações e dilatações mais intensas, que não podem ser absorvidas pelas juntas de assentamento, muitas

vezes devido a grandes variações de temperaturas. Estas são preenchidas com materiais flexíveis e podem ter espessuras maiores.

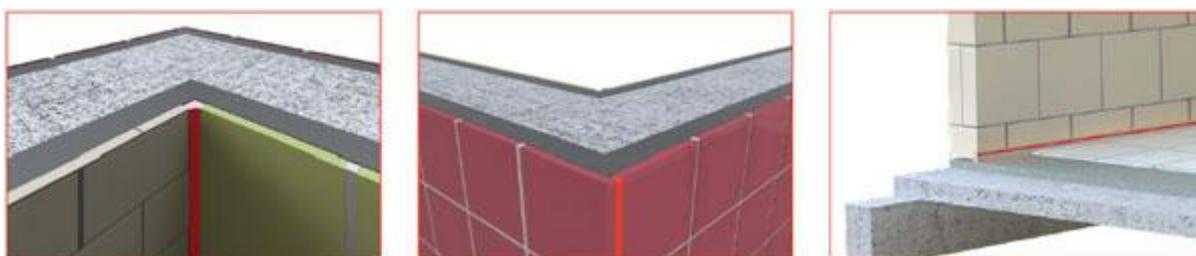
Figura 4: Junta de movimentação



Fonte: Revista Weber Saint-Gobain

- Juntas de dessolidarização: espaço que tem por objetivo a separação da superfície a outras superfícies divergentes a ela, como tetos, lajes, pilares, de forma a aliviar a tensão provocadas pela dilatação e movimentação de diferentes materiais.

Figura 5: Junta de dessolidarização



Fonte: Revista Weber Saint-Gobain

Os rejantes tratam-se da argamassa aplicada nas juntas entre peças cerâmicas, tendo por principal objetivo desempenhar funções como impermeabilização, flexibilidade, estética, otimização na limpeza e maior resistência. As argamassas aplicadas nos rejantes podem ser não só à base de cimento Portland, presente ou não látex, mas também à base de materiais orgânicos, como o silicone, poliuretano ou as resinas. (Vieira, 1998)

### **3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS**

A elaboração de um projeto deve ser o passo inicial de qualquer ação que demande custo, logística, estratégia, qualidade, planejamento e técnica. Segundo Kubba (2014), pode-se apresentar projetos com sentidos diversos, como: desenho do partido da arquitetura, desenho de apresentação, desenhos do projeto executivo, desenhos de fabricação e montagem e desenhos de detalhes especiais e gerais. O sistema de revestimento cerâmico possui diversas etapas, e diversidade de materiais que interagem, então se faz imprescindível o conhecimento de cada um destes materiais. O projeto tem como objetivo informar, orientar, assegurar a inexistência de erros executivos e técnicos, de forma a garantir o máximo da eficiência de um material, gerando uma reação em cadeia, com otimização de materiais, processos, tempo e garantia de qualidade. Segundo Kubba (2014, p.22) “fornecer desenhos executivos precisos desde o início, ajuda a garantir que a execução dos projetos ocorrerá de maneira ordenada, reduzindo o retrabalho que desperdiça tempo e dinheiro”.

#### **3.1 Parâmetros de projeto**

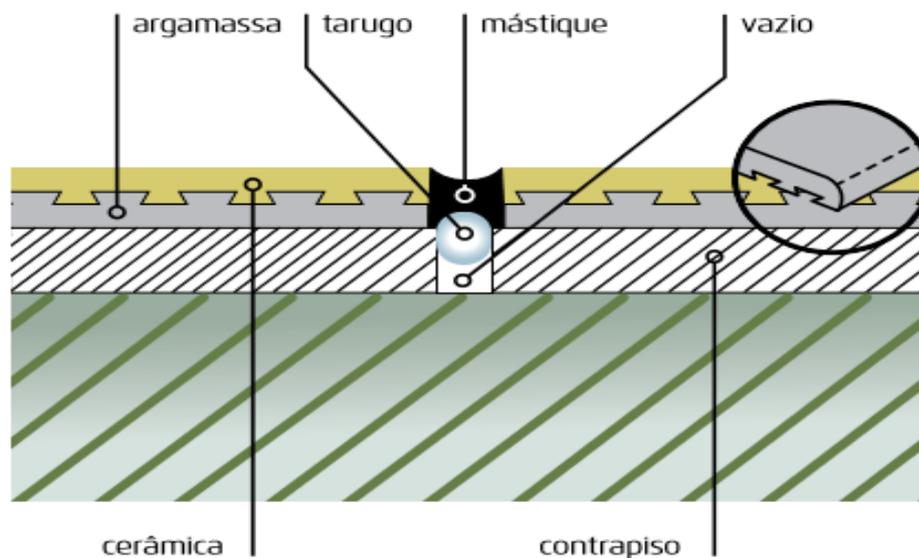
Como já citado, anteriormente, é inevitável estar atento às especificações do fabricante e às regulamentações de materiais e métodos respeitando as normas técnicas no desenvolvimento do projeto. Para isso, alguns parâmetros devem ser considerados de imediato, como a base em que as instalações das placas acontecerão, pois trata-se da sustentação de todo o sistema, as características técnicas das camadas intermediárias, de forma a planejar a execução como ela deve ser realizada, as solicitações do revestimento a longo prazo, e o seu uso relacionado aos esforços em que ele estará sujeito. Tudo isto são detalhes que influenciam e alteram totalmente a escolha de um material e até mesmo um processo de execução, e por fim de sua exposição, observando para isso as intempéries em que ele terá contato, podendo assim prevenir patologias, posteriormente, com a correta escolha de materiais. (Vieira, 1998, p. 54)

### 3.2 Especificações de projeto

Como ressalta Beurlaine; Florencio (2016, p.12) diversos fatores conspiram para que os problemas sejam rotineiros em uma obra, tornando indispensável a utilização de ferramentas e processos que auxiliem na comunicação de uma equipe. Desta forma, podemos definir o projeto e seus detalhes como uma comunicação ativa de cada procedimento ainda que todos os envolvidos não estejam presentes.

Os projetos de assentamento cerâmico, são importantíssimos, pois nem sempre o executor desta ação tem total conhecimento das necessidades construtivas na aplicação de uma peça e suas especificações técnicas, e não tem noções das patologias que a ausência de uma junta de dilatação, entre outros, podem causar posteriormente a curto, médio e longo prazo. A utilização do projeto também garante que todo o processo seja pensado, planejado, pois em casos como fachadas, as atividades são perigosas, deve-se, portanto ter cuidados com a integridade do profissional, reduzindo acidentes, imprevistos, tempo do processo de execução, e também otimizando o material, pois é possível utilizá-lo da melhor forma dentro da geometria e limitações, como também escolher a melhor peça de forma a proporcionar não só eficiência, mas também a melhor estética. Os projetos devem especificar detalhadamente cada elemento e sua exata execução, bem como os processos e elementos auxiliares quando necessários, como impermeabilização, por meio de desenhos técnicos de detalhamento (FIG. 6), manuais e tabelas. O importante é garantir que todas as informações estejam acessíveis e claras em obra a qualquer momento. Segundo Kubba (2014, p.26) “os detalhes são incluídos toda vez que as informações fornecidas nas plantas, elevações e cortes não são suficientemente detalhadas para guiar os operários no canteiro de obras”. Neste caso, uma peça, ou uma região é desenhada em maior escala e seus materiais, métodos e dimensões são todos especificados no desenho, geralmente apresentados em corte.

Figura 6 – Corte esquemático em planta: junta de movimentação



Fonte: Gail (2014, p. 10)

Uma pesquisa foi publicada pela PMSurvey (2012 *apud* BEAURLAINE e FLORENCIO, 2016, p.16) onde 692 organizações foram entrevistadas e foi relatado conforme TAB. 5 os principais problemas encontrados frequentemente em projetos de edificações, liderando o ranking problemas de comunicação, no entanto outros fatores chamam a atenção como prazos, mudanças constantes, talvez pela ausência de detalhes ou de uma análise mais analítica das superfícies. Estes problemas são preocupantes, pois ocasionam atrasos, desperdícios, irresponsabilidade ambiental, insegurança no trabalho dos profissionais, déficit de qualidade.

Tabela 5 – Problemas mais frequentes em projetos de edificações

Problemas mais frequentes em projetos	% de resposta
Problemas de comunicação	70,1%
Não cumprimento de prazos	66,2%
Escopo mal definido	62,2%
Mudanças constantes de escopo	58,8%
Recursos humanos insuficientes	52,8%
Avaliação incorreta dos riscos	52,1%
Concorrência de uso de recursos entre o dia a dia e o projetos	44,4%
Descumprimento do orçamento	42,5%
Mudança ou falta de prioridades	41,2%

Fonte: PMSurvey (2012) apud Beurlaine e Florêncio (2016, p. 18)

### 3.3 Princípios para a elaboração do projeto

Nesta fase, os elementos críticos da estrutura devem ser considerados, levantando cada elemento que deve seguir determinada exigência normativa, ou até mesmo elementos que precisem de soluções técnicas para que sua eficiência seja atingida. Segundo Verma (1995 *apud* BEAURLAINE e FLORENCIO, 2016, p.19), “se a base do gerenciamento de projetos é a formalização de processos para alcançar melhor desempenho, a informação e a comunicação não podem ser relegadas ao imprevisto e à intuição”.

Desta forma segundo Reis (2013, p.31), deve-se levar em consideração nos projetos:

- O encontro dos revestimentos com esquadrias, e seus componentes, observando detalhes como o nivelamento do acabamento, lembrando que cada revestimento possui características distintas com relação a sua espessura e camadas de fixação, e estas influenciam diretamente neste detalhe final;
  - Criação de elementos arquitetônicos e construtivos, os quais podem amenizar esteticamente emendas, juntas, cortes e até requintar o acabamento da aplicação do revestimento cerâmico;
  - Dimensões de painéis devem ser observados, de forma a aplicar a melhor paginação possível, podendo evitar detalhes grosseiros no acabamento, como cortes, dentes;
  - Atenção com os pontos onde há necessidade de uma junta, como encontro de pisos, pano muito extenso de cerâmica, superfície externa;
  - O local em que serão empregados os revestimentos, podendo ser uma residência, uma indústria com maquinários pesados, depósitos, laboratórios com equipamentos sensíveis, local com passagem de veículos, aglomerado de pessoas.
- Todos os detalhes no uso (FIG. 7) do material devem ser considerados, desta forma se faz possível o detalhamento específico de traços, resistência de materiais, entre outros fatores relacionados a seu uso.

Nas FIG. 7 e FIG. 8 pode-se observar um modelo de apresentação do projeto de revestimento cerâmico, podendo o mesmo ser apresentado de formas distintas. No entanto o seu objetivo precisa estar claro, e todas as informações do processo precisam ter fácil acesso e compreensão.

Figura 7 – Detalhamento em planta de especificações do revestimento cerâmico

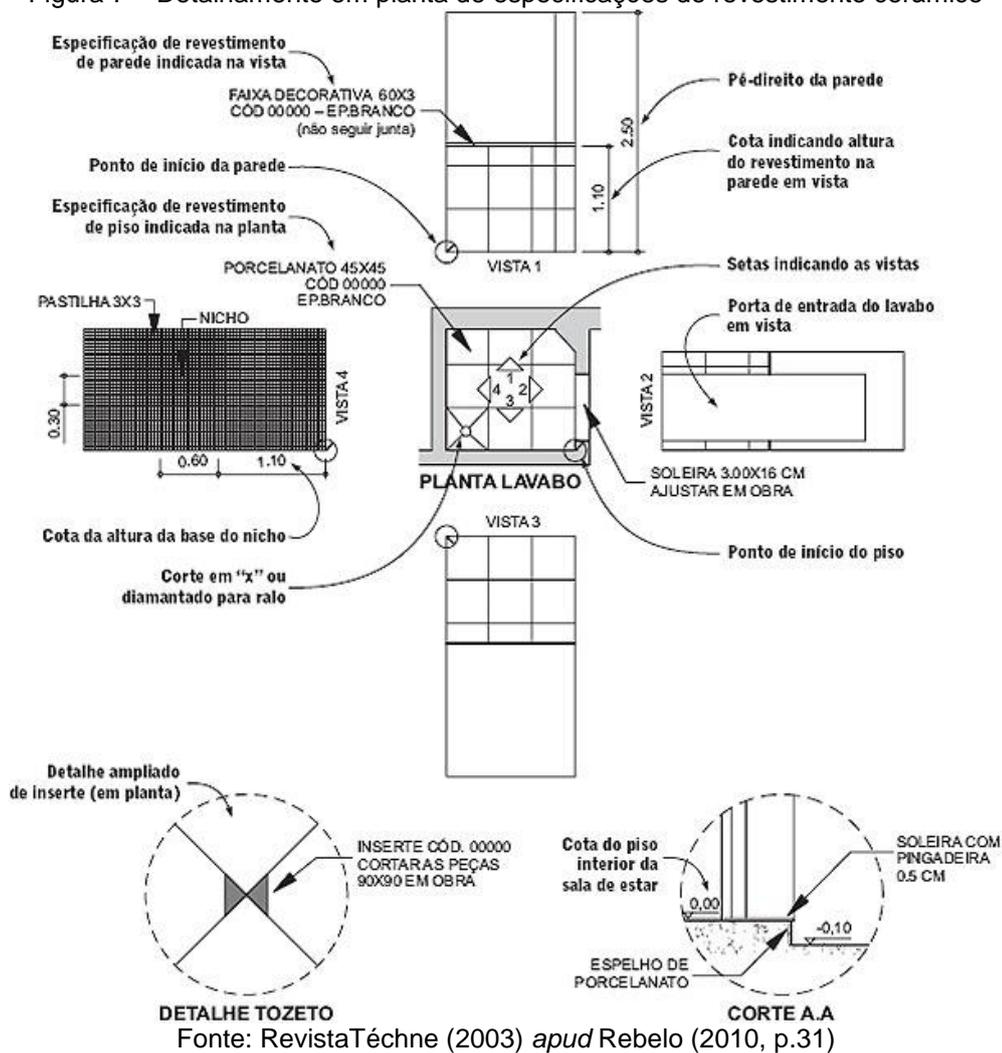
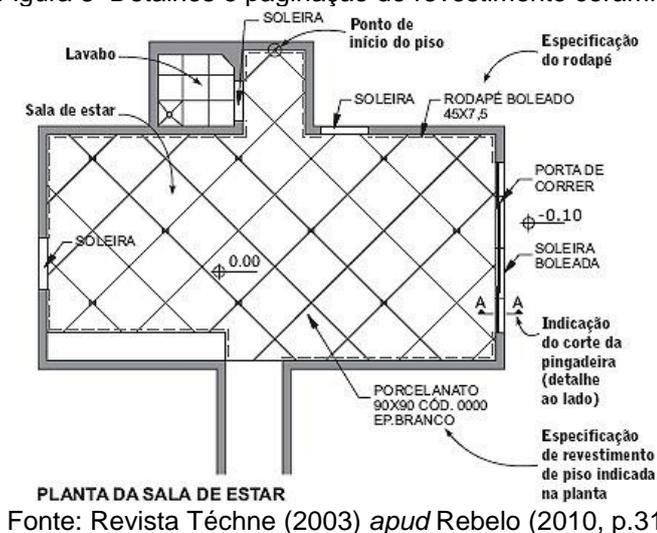


Figura 8—Detalhes e paginação do revestimento cerâmico



No decorrer do processo de execução da estrutura, busca-se minimizar ao máximo com gestão e projeto as mudanças, pois estas interferem diretamente no ciclo, causando atrasos, reorganização de cronograma, alterações de projetos posteriores.

#### 4 Execução do Revestimento Cerâmico

A elaboração de um projeto deve ser o passo inicial de qualquer ação, sendo a mesma finalizada, pode-se dar andamento à execução conforme estudo prévio, assegurando responsabilidade ambiental e técnica, pois não se realizará um procedimento baseado no conhecimento empírico de um profissional, mas sim conforme normativas, considerações técnicas do fabricante, assegurando não só a qualidade da superfície, mas também a integridade do usuário final.

Conforme NBR 13.755 (1996 *apud* ROSCOE, 2008, p.47), que mostra que “a execução de revestimentos com placas cerâmicas só pode ser iniciada após a conclusão dos seguintes serviços: execução das impermeabilizações, instalação das tubulações e ensaios de estanqueidade nas tubulações hidráulicas e sanitárias”. No caso de áreas externas é recomendado pela NBR 13.755 (ABNT,1996) que os revestimentos sejam executados em temperaturas ambientes entre 5°C e 40°C, e a temperatura das placas entre 5°C e 27°C. Caso estas estejam acima, deve-se utilizar de artifícios, podendo ser o umedecimento, para que a mesma torne a estar entre as recomendações, para que então prossiga com a execução.

O revestimento é o momento onde se efetiva a regularização de uma superfície, seja esta vertical ou horizontal, estética ou técnica. Para então dar início a esta fase, há uma série de procedimentos antes, durante e posterior ao assentamento da peça que se deve estar atento.

Segundo o manual técnico da GAIL (2017, p.14):

Preparar a laje que vai servir de base ou substrato de acordo com a norma NBR 6118:1980 ou outras mais atuais, onde já estão previstas as juntas de dilatação e/ ou movimentação e/ou dessolidarização. Executadas se necessário, a camada de regularização/enchimento, que serve para corrigir cotas e/ou caimentos do piso, com espessura entre 20 e 40mm, lembrando que o tempo de cura é de 14 dias. Para espessuras superiores a 40mm, executar tantas camadas quantas forem necessárias, respeitando os limites de 20 a 40mm, com intervalos de 7 dias entre cada camada. Para tanto, aplicar uma ponte de aderência na base antes de fazer a regularização, conforme NBR 13753:1996.

Este preparo tem por objetivo tornar a superfície apta a receber, com segurança, este revestimento. Quando tratamos de superfícies verticais ou horizontais, indica-se a utilização de escovas de aço, espátulas, lavagem com água ou o jateamento de areia segundo o manual técnico da Gail (2017, p.14) com o objetivo de remover todo resíduo proveniente de transpiração e eflorescência, poeiras e materiais soltos que podem interferir na aderência das placas à superfície. Devem-se atentar a outros detalhes possíveis de se encontrar em obras presentes nas superfícies, como a presença de desmoldantes, os quais são utilizados no processo de montagem de formas com o objetivo de facilitar o processo de desforma, no entanto este procedimento acaba deixando este resíduo na superfície e se torna indispensável sua remoção por meio de processos mecânicos, ou até aplicação de ácidos, pois ele interfere no processo de aderência do revestimento. Também deve-se atentar para a presença de elementos metálicos, fungos, bolor, películas de tinturas, pois estes fatores influenciam não só no processo de aderência da peça, como também no seu acabamento final a curto ou a longo prazo.

É fundamental assegurar não só a limpeza desta superfície como citado cima, como também sua integridade em relação à presença de fissuras, níveis, caimentos e alinhamento. Desta forma, inicia-se a camada de regularização, pois é nesta etapa que as falhas construtivas da superfície citadas acima, devem ser solucionadas, e

também deve-se atentar às especificações de projeto quanto a níveis, e detalhes de acabamento.

Anterior à argamassa, é orientada a utilização de chapisco, para garantir melhor aderência, e sua espessura não deve ser maior que 25 mm, para garantir que não haja deslocamentos. O chapisco pode ser classificado em três modelos: o chapisco convencional utilizado para alvenarias, o chapisco com desempenadeira usualmente utilizado para estruturas de concreto e o chapisco rolado que também pode ser utilizado na alvenaria, o qual é muito comum em obras menores, mas substituído, em obras maiores, devido à utilização de maquinários na aplicação do chapisco convencional, o que gera mais agilidade na execução. No caso das superfícies horizontais de piso o chapisco não é utilizado, é substituído por um lastro de concreto, contrapiso ou base. A espessura indicada desta camada varia entre 5 a 8 cm, devendo ser observado também a umidade quando se tratando de pisos direto no solo, tornando indispensável a impermeabilização de forma a evitar problemas futuros. Gail (2017, p.14)

Ainda sobre camadas de regularização, a argamassa pode ser aplicada no mínimo após três dias da aplicação do chapisco no caso das superfícies verticais. Esta etapa é conhecida como emboço, não utilizada em superfícies horizontais de teto, prazos que devem ser respeitados, tornando necessário que todo projeto e planejamento seja feito de forma a encontrar soluções de trabalho dentro destas limitações dos materiais e aplicações, pois estes influenciam diretamente na eficiência do material e serviço executado. Segundo a NBR 7200 (ABNT,2008),o emboço pode ser preparado manualmente, deve ser sarrafeado, de forma que fique em conformidade para o recebimento das placas cerâmicas, deve-se iniciá-lo de baixo para cima, preferencialmente em superfície úmida, pois caso a superfície de sua aplicação não esteja úmida ela absorverá parte da umidade presente no emboço, alterando seu traço e até interferindo em sua aderência. O emboço é uma argamassa mista de cimento, cal e areia. No caso da utilização da argamassa de assentamento colante, deve-se atender às especificações da norma, mas atenção, ela não corrige imperfeições da base, no entanto seu uso é realizado em conjunto com o emboço. Segue na TAB. 6, traços de emboço conforme a base em que o mesmo será aplicado:

Tabela 6 – Traços de emboço

BASES	MATERIAIS					OBS.
	Tipo □	Localização □	cimento □	cal hidratada	Pasta(1) de cal	
Paredes □	Superfícies externas acima do nível do terreno	1,0	2,0	-	8,0 a 10,0	-
		1,0	3,0	-	11,0 a 12,0	-
		1,0	-	1,5	8,0 a 10,0	-
		1,0	-	2,5	11,0 a 12,0	-
	Superfícies externas em contato com o solo.	1,0	-	-	3,0 a 4,0	Recomenda-se a incorporação de aditivo impermeabilizante a argamassa ou executar pintura impermeabilizante
Tetos (laje de concreto maciço ou laje mista)	Superfícies internas	1,0	2,0	-	8,0 a 10,0	-
		1,0	3,0	-	11,0 a 12,0	-
		1,0	2,0	1,5	8,0 a 10,0	-
		1,0	-	2,5	11,0 a 12,0	-
		-	1,0	-	2,0 a 3,5	- no caso de execução de acabamento tipo barra lisa
		-	-	1,0	1,5 a 3,0	-
	1,0	-	-	3,0 a 4,0	-	
	Superfícies externas e internas	1,0	2,0	-	9,0 a 10,0	-
1,0		3,0	-	11,0 a 12,0	-	
		1,0	-	1,5	8,0 a 10,0	-
		1,0	-	2,5	11,0 a 12,0	-

(1) Pasta obtida a partir da extinção de cal virgem com água.

(2) Areia com teor de umidade de 2% a 5%

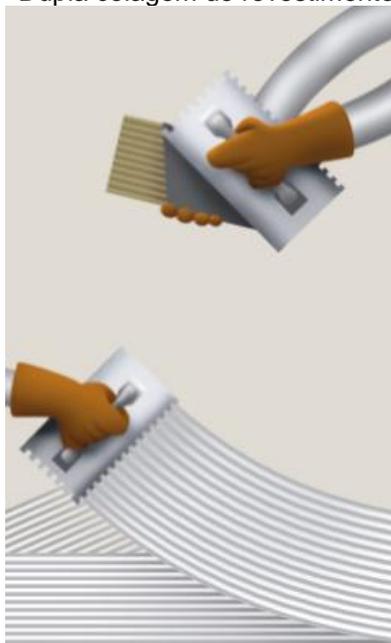
Fonte: Roscoe, 2008

Antes de iniciar o assentamento das peças cerâmicas, é importante observar alguns detalhes da superfície em que serão aplicadas. É imprescindível realizar a conferência do esquadro e das dimensões do local, pois ainda que todos estes detalhes sejam previstos no projeto, mudanças podem acontecer decorrente de imperfeições encontradas durante o processo de regularização. Caso estas mudanças sejam visivelmente grandes, é importante acionar o projetista para que o mesmo avalie uma solução na disposição das peças ou realize a repaginação do ambiente.

Deve-se preparar a argamassa observando o tempo de trabalho da massa e o traço indicado pelo fabricante para que não perca material ou qualidade; em seguida deve-se observar segundo a NBR 13753 (ABNT,1996) a necessidade de dupla colagem (FIG. 9), quando a argamassa é aplicada tanto na superfície da placa e na superfície onde será aplicada. Isto será obrigatório quando a placa contiver garras, área superior a 900 cm<sup>2</sup>, ou se houver necessidade de colagem simples, onde a argamassa é aplicada apenas na superfície onde será aplicado o revestimento. Neste caso, vale realizar o assentamento de duas fiadas perpendiculares (FIG. 10) para que sirvam de alinhamento para as demais com o auxílio de linhas que formam uma trama. Atentar para os detalhes do fabricante como direção em que as peças

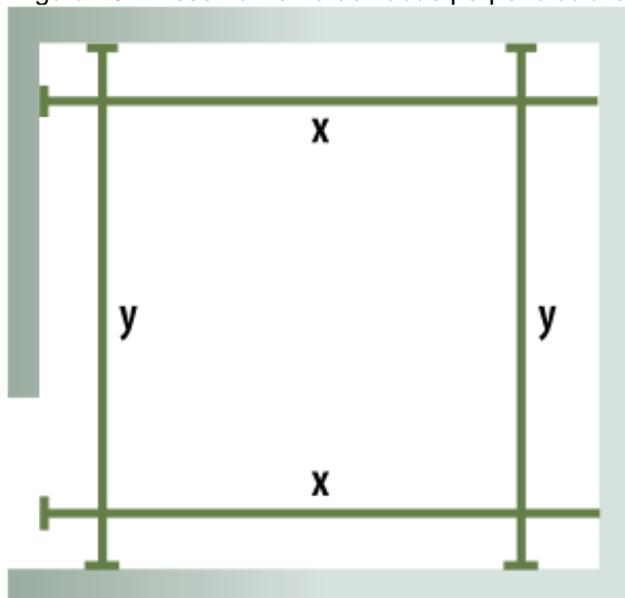
devem ser aplicadas, é muito importante. Para que esteticamente as peças atendam o efeito planejado, recomenda-se a utilização de um martelo de borracha para auxiliar o assentamento, modelo este que não danifica a peça.

Figura 9 – Dupla colagem de revestimento cerâmico



Fonte: GAIL (2017)

Figura 10 – Assentamento de fiadas perpendiculares

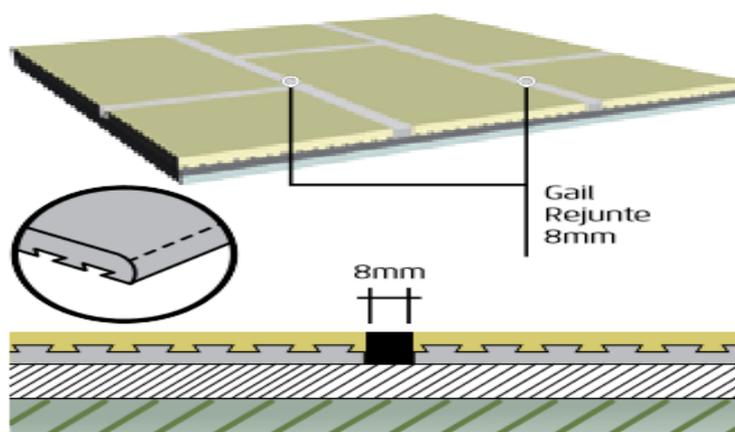


Fonte: GAIL (2017)

Após 72 horas do assentamento das peças, pode-se iniciar o rejuntamento, prazo que pode ser reduzido com a utilização de aditivos, no entanto este processo deve ser iniciado, apenas após a verificação de todas as peças assentadas,

detectando peças mal assentadas, tanto com relação a seu nível e esquadro, como também se há espaços ocultos abaixo das peças, falhas que podem ser verificadas com a utilização de uma madeira, batendo contra a peça de forma que não a danifique mas que se perceba o som. Após realizada a verificação, dá-se início ao rejuntamento. Recomenda-se junta mínima de 8 mm (FIG. 11), no entanto deve ser verificadas as orientações do fabricante e projeto para a realização da mesma. Este processo pode ser realizado de duas formas: com o auxílio de uma espátula ou com uma desempenadeira de borracha. Após sua aplicação, é importante realizar a limpeza da peça entre 5 a 15 minutos, assim garante que o preenchimento não seja danificado e nem a peça cerâmica. Esta limpeza pode ser realizada com uma espuma, no entanto segundo o manual de assentamento de pisos (GAIL, 2017, p.22) não se deve permitir que este rejunte molhe neste processo de limpeza, para que não prejudique o seu processo de cura. As limpezas mais pesadas devem ser realizadas apenas após 72 horas do rejuntamento para que o mesmo não danifique, e ainda segundo o manual técnico de execução de pisos (GAIL, 2017, p.22) “nunca utilizar detergentes ou xampus de origem desconhecida, que contenham ácido fluorídrico (HF) ou “limpa-pedras” em sua formulação, pois estes produtos atacam corrosivamente as placas cerâmicas, causando danos irreparáveis”.

Figura 11 – Assentamento de fiadas perpendiculares



Fonte: GAIL (2017)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho proporciona ao leitor o conhecimento sobre todos os processos e a importância da existência de cada um deles, ressaltando as dificuldades e problemas encontrados na ausência de um deles. Todo processo em uma obra deve ser encarado de forma técnica e não empírica. Os procedimentos e materiais devem respeitar escolhas baseadas em normativas. Após a exposição de cada um, entende-se a importância da realização do projeto de assentamento do revestimento cerâmico, pois este previne diversos problemas que possa vir a ter nas etapas subsequentes. Um projeto bem feito também se trata de um importante meio de comunicação acerca de detalhes, especificações técnicas e também uma avaliação estrutural completa adequando o melhor revestimento, da melhor forma possível.

No entanto entende-se que um projeto bem feito não é garantia de execução, do uso de materiais e métodos corretos. Desta forma, é imprescindível que a execução aconteça em conformidade com o projeto e com as orientações dos fabricantes e normativas técnicas. Conclui-se, portanto que a fiscalização e orientação, são fundamentais, para que se acompanhe cada detalhe garantindo sua conformidade. Além disso é preciso também que esteja atento a possíveis alterações e problemas que venham acontecer no processo de execução, de forma a regularizar cada uma delas. A conferência de cada serviço realizado é fundamental para se obter qualidade em todos os fatores que compõem o processo.

Sendo todos os processos realizados em conformidade, reduz-se a existência de problemas futuros na estrutura do revestimento, obtendo um resultado que se encontra em condições de desempenhar o papel ao qual foi solicitado, tanto no aspecto estético como no técnico. Claro que é importante ressaltar que reduzir ao máximo a presença de doenças nos revestimentos cerâmicos, depende também de sua manutenção, durante o uso, orientações que devem ser levadas aos consumidores finais, atitude que deve ser prevista no processo de planejamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGENERES. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/>>. Acesso em: 29 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br/>>. Acesso: em 27 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 13753**. Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante: procedimento. Rio de Janeiro, 1996

\_\_\_\_\_. **NBR 13.755**. Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante: procedimento. Rio de Janeiro, 1996b.

\_\_\_\_\_. **NBR 13816**. Placas cerâmicas para revestimento: terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 13818**. Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 14081**. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: especificação. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200**. Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/>>. Acesso: em 31 out. 2017.

BORTOLINI, A. **Projeto de revestimento cerâmico de fachada: detalhes arquitetônicos e construtivos visando à redução da incidência de manifestações patológicas**. 2015. 69 f. Diplomação (Graduação de Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

BEAURLAINE, D; FLORENCIO, T. F. **A importância da comunicação para o sucesso de projetos e o desafio da gestão de equipes**. 1. ed. Construct, 2016.

GAIL. Manual de execução. v. 2, p. 32. Disponível em: <[https://www.gail.com.br/site/uploads/catalogos/GAIL\\_Manual\\_tecnico\\_execucao\\_pi](https://www.gail.com.br/site/uploads/catalogos/GAIL_Manual_tecnico_execucao_pi)>

sos.pdf&ved=0ahUKEwjikf6iyajXAhWITJAKHVAEBUgQFggIIMAA&usg=AOvVaw0TAEuDsID1NYsnla3n4e> Acesso em: 30 out. 2017.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. 1999. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, R. M. **Manual para apresentação de trabalhos de conclusão de curso - TCC**. 5. ed. Barbacena: Fundação Presidente Antônio Carlos, 2017. 97 p.

REBELO, C. R. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**: interno. 2010. 55 f. Monografia (Especialização em construção civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

REIS, W. P. S. **Revestimento cerâmico de fachada**: projeto do produto e da produção. 2013. 98 f. Monografia (Graduação de Engenharia Civil) – Coordenação de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 80 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: fachadas. v. 1, p. 34. Disponível em: <<https://www.ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/manual-de-assentamento-de-revestimentos-cerc3a2micos.pdf&ved=0ahUKEwjmwDa36jXAhWMHJAKHZ0TAmMQFghGMAMu sg=AOvVaw2TQYrVYJ0aaYcjapACMIIs>>. Acesso em: 28 out. 2017.

KUBBA, Sam. **Desenho técnico para construção**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 292 p.

VIEIRA, A. C. **Destacamento de placas cerâmicas: estudo de algumas variáveis**. 1998. 182 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Mackenzie, São Paulo, 1998.