



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO
CIVIL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CAETANO BONAMIGO CASTANHEIRA

PROPOSTA DE CHECKLIST PARA ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO
DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

FORTALEZA

2018

CAETANO BONAMIGO CASTANHEIRA

PROPOSTA DE CHECKLIST PARA ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO DE
REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Monografia submetida à Coordenação do
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Ricardo Marinho de
Carvalho

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C341p Castanheira, Caetano Bonamigo.
Proposta de checklist para acompanhamento de produção de revestimentos cerâmicos / Caetano Bonamigo Castanheira. – 2018.
60 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Ricardo Marinho de Carvalho.
1. Checklist. 2. Revestimento cerâmico. 3. Construção civil. I. Título.

CDD 620

CAETANO BONAMIGO CASTANHEIRA

PROPOSTA DE CHECKLIST PARA ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO DE
REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Monografia submetida à Coordenação do
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Ricardo Marinho de
Carvalho

Aprovada em ___ / ___ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ricardo Marinho de Carvalho (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Aldo de Almeida Oliveira

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Marisete Dantas de Aquino

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A todos que me ajudaram nessa jornada.

RESUMO

A execução de um sistema de revestimento cerâmico em uma edificação é um processo complexo que demanda grande atenção em suas etapas executivas. O material cerâmico é utilizado na construção civil há muitos anos e hoje, tanto seu uso nas edificações quanto sua produção evoluíram de forma considerável no Brasil. Ainda assim, a instalação de um revestimento cerâmico ainda é um processo manual, e que exige acompanhamento intensivo de sua execução para que essa aconteça de acordo com o recomendado pelas normas técnicas e pelos fabricantes de material. Essas práticas possibilitam que a execução do serviço ocorra de maneira mais eficiente e com menos desperdício de material e que o produto entregue cumpra melhor suas funções, sem apresentar patologias e mostrando maior durabilidade. Baseado em ampla revisão bibliográfica no material disponível relacionado ao tema, o trabalho discorre sobre o histórico do material cerâmico na construção, suas características, os aspectos a serem abordados em um projeto de paginação, noções para armazenamento de material em obra, as recomendações técnicas para o processo produtivo completo, as instruções de manutenção do produto final entregue e principais patologias que podem acometer o revestimento. Por fim, visando o acompanhamento e controle dos procedimentos, é proposta uma ferramenta em forma de checklist, que lista de maneira sucinta as etapas do processo executivo do revestimento, de forma a auxiliar e orientar construtores e operários nessa tarefa. Conclui-se que os procedimentos recomendados citados nas normas técnicas e outros materiais, nem sempre são seguidos nas obras brasileiras, assim o checklist proposto pode auxiliar na disseminação das técnicas abordadas e beneficiar àqueles que trabalham com construção civil.

Palavras-chave: Construção civil. Revestimento cerâmico. Checklist.

ABSTRACT

The execution of a ceramic coating system in a building is a complex process and requires special attention in its constructive stages. Ceramic material has been used in civil construction for many years and today, both its use in buildings and its production have evolved considerably in Brazil. Even so, the installation of a ceramic coating is still a manual process, and it requires intensive follow-up of its execution in order to comply with what is recommended by technical standards and ceramic material manufacturers. These practices allow the execution of the service to occur more efficiently and with less waste of material and that the final product fulfills its functions better, without presenting pathologies and showing greater durability. Based on a large bibliographical review of the available material related to the theme, this study discusses the history of the ceramic material in construction, its characteristics, aspects to be addressed in a pagination project, notions for the storage of material on site, technical recommendations for the complete production process, the maintenance instructions of the final product delivered and the main pathologies that may affect the coating. Finally, in order to follow up and control the procedures, a checklist tool is proposed. It succinctly lists the stages of the coating executive process, in order to assist and guide constructors and workers in this task. It is concluded that the recommended procedures cited in the technical norms and other materials are not always followed in the Brazilian worksites, so the proposed checklist can help in the dissemination of the approached techniques and benefit those who work with civil construction.

Keywords: Civil construction. Ceramic Coating. Checklist.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema dos tipos de processos produtivos de placas cerâmicas	21
Figura 2 - Camadas do revestimento cerâmico	23
Figura 3 - Acabamento de junta de movimentação.	25
Figura 4 - Paginação com assentamento em diagonal, com junta a prumo ou em amarração.	31
Figura 5 - Projeto de paginação de um banheiro.	32
Figura 6 – lançamento da argamassa por meio de tubos.	37
Figura 7 - Equipamento de nível a laser.	37
Figura 8 - Guias de execução e execução do emboço.	38
Figura 9 - Central de corte de cerâmica em obra.	39
Figura 10 - dupla colagem sendo realizada ao se aplicar argamassa na peça cerâmica	41
Figura 11 - linhas de náilon sendo utilizadas para definir alinhamento.	42
Figura 12 - assentamento das peças com a mão e com martelo.	43
Figura 13 - Espaçadores de cerâmica	43
Figura 14 - Sequência de execução das juntas de movimentação	44
Figura 15 - aplicação de argamassa de rejunte com desempenadeira de borracha.....	46
Figura 16 - descolamento entre placa cerâmica e argamassa de assentamento.....	52
Figura 17 - descolamento entre argamassa de assentamento e emboço	52
Figura 18 - descolamento entre emboço e substrato.....	53
Figura 19 - ruptura de revestimento por deformação estrutural.	54
Figura 20 - trincas em revestimento cerâmico.....	54
Figura 21 - Fissurômetro.	54
Figura 22 - aspecto do gretamento em placa cerâmica.....	55
Figura 23 - eflorescência em revestimento cerâmico	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção	16
Tabela 2 - Relação da porosidade das placas cerâmicas	18
Tabela 3 - Nível de resistência à abrasão de acordo com o índice PEI	18
Tabela 4 - Recomendação para locais de uso	19
Tabela 5 - Facilidade de remoção das manchas da superfície cerâmica	19
Tabela 6 - Classificação da resistência química do material cerâmico	20
Tabela 7 - Dimensões mínimas de juntas de assentamentos	25
Tabela 8 - Disposições construtivas das juntas de movimentação executadas com selantes flexíveis	26
Tabela 9 - Relação da área da peça com o formato dos dentes da desempenadeira e o	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sujeiras e produtos de limpeza que podem ser utilizados no seu combate.....	49
Quadro 2 - cronograma de manutenções obrigatórias.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	<i>Objetivo Geral</i>	12
1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	<i>Aspectos históricos do Revestimento Cerâmico</i>	14
2.2	<i>Propriedades das peças cerâmicas</i>	16
2.2.1	<i>Absorção de água</i>	16
2.2.2	<i>Expansão por umidade ou dilatação térmica (EPU)</i>	17
2.2.3	<i>Resistência à flexão</i>	17
2.2.4	<i>Resistência à abrasão</i>	18
2.2.5	<i>Resistência ao manchamento</i>	19
2.2.6	<i>Resistência ao ataque químico</i>	19
2.2.7	<i>Resistência ao risco (dureza de Mohs)</i>	20
2.2.8	<i>Resistência ao gelo</i>	20
2.2.9	<i>Tipo de tardo</i>	20
2.3	<i>Processo produtivo</i>	21
2.4	<i>Elementos do revestimento cerâmico</i>	22
2.5	<i>Juntas</i>	24
2.6	<i>Cortes</i>	26
3	METODOLOGIA	28
4	PROJETO	29
5	RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO	33
6	EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO	34
6.1	<i>Materiais e Ferramentas</i>	34
6.2	<i>Execução do revestimento cerâmico</i>	35

6.2.1	<i>Execução do Chapisco</i>	35
6.2.2	<i>Execução do Emboço ou Contrapiso</i>	36
6.2.3	<i>Assentamento</i>	38
6.2.4	<i>Rejuntamento</i>	45
6.3	CrITÉrios de Conformidade	46
7	MANUTENÇÃO	49
8	PATOLOGIAS	51
8.1	Descolamento entre camadas	51
8.2	Deformação estrutural	53
8.3	Trincas	54
8.3.1	<i>Gretamento</i>	55
8.4	Eflorescência	56
9	CHECKLIST	57
10	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – CHECKLIST PARA CONTROLE DE EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO	62

1 INTRODUÇÃO

O material cerâmico é um dos materiais mais antigos trabalhados pelo homem, tendo sido diversas as suas utilizações desde os períodos pré-históricos. Com o passar do tempo, a técnica de utilização da cerâmica foi sendo aprimorada e introduzida a construção civil, sendo hoje presente em grande número de edificações e em diversos sistemas, dentre os quais o de revestimento.

Em uma edificação, o material cerâmico utilizado para revestimento propõe diversas funções, além de proporcionar acabamento estético, protege a alvenaria contra as intempéries como água, proporciona maior higiene ao local. No Brasil hoje são disponibilizadas diversos tipos de placas cerâmicas para revestimento, que vão desde as mais simples às mais sofisticadas, podendo oferecer variados níveis de acabamento e durabilidade.

Contudo, o método de execução de um revestimento cerâmico ainda é bastante manual e está muito suscetível a erros de execução, pois as recomendações das normas técnicas muitas vezes não são seguidas nos canteiros de obra. Além disso, na maioria das vezes, principalmente em obras de menor porte, um projeto de paginação é inexistente, gerando menor eficiência na compra de material e execução de serviço, levando a maiores custos.

Também se observa que no caso de empreendimentos imobiliários, o revestimento cerâmico é uma fase de acabamento de alvenarias e estruturas, estando assim exposto para o usuário ou comprador final de um empreendimento, logo é essencial que defeitos, por menores que forem, sejam evitados, já que se tratando de uma fase de acabamento, o usuário final, mesmo leigo, é bastante criterioso com a qualidade do serviço.

Assim, esse trabalho discorrerá sobre os principais conceitos relacionados a sistemas de revestimento cerâmicos, sua execução e projeto, comentando sobre os mais frequentes problemas e patologias e discorrendo maneiras de prever, atenuar os solucionar essas condições.

1.1 Objetivo Geral

Baseando-se na revisão preliminar da literatura, chegou-se à seguinte questão de pesquisa: Como aperfeiçoar o processo de execução de revestimentos cerâmicos, evitando a perda de material e o surgimento de patologias?

Analisando-se esta questão, chegou-se a conclusão de que poderia ser elaborado um sistema de checklist para acompanhar a execução de revestimentos cerâmicos. Isso levou ao objetivo geral da pesquisa que é o de “discorrer sobre a criação de um checklist para a avaliação de qualidade de revestimentos cerâmicos de pisos e paredes com itens a avaliar as fases de projeto, execução do serviço e entrega final a fim de detectar e prevenir problemas frequentes relacionados a revestimentos cerâmicos e garantir sua execução de acordo com as recomendações”.

1.2 Objetivos Específicos

Para detalhar a forma de atingir este objetivo geral, foram então definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Estudar as propriedades e características dos materiais cerâmicos de revestimento disponíveis no Brasil.
- b) Citar os parâmetros que devem ser especificados em projeto de revestimento cerâmico para execução adequada do mesmo.
- c) Revisar os procedimentos descritos em normas técnicas e manuais elaborados por fabricantes de revestimentos cerâmicos para instalação e manutenção do produto final.
- d) Levantar as principais dificuldades encontradas durante a execução dos revestimentos e as patologias depois de instalado.

Primeiramente se desenvolverá uma revisão bibliográfica caracterizando o revestimento cerâmico, suas propriedades e processo produtivo.

Serão estudadas as fases do processo de um revestimento cerâmico como um todo e os principais problemas e patologias observadas. Será estudado o material cerâmico de revestimentos definindo os tipos de materiais utilizados no processo, a fase de projeto do sistema de revestimento cerâmico, a execução e as melhores maneiras de evitar problemas e aperfeiçoar os processos.

Por fim será elaborado um checklist que discorra sobre todas as etapas descritas, servindo como uma ferramenta de controle.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente, caracterizaremos o material cerâmico por meio do seu histórico de uso no mundo e no Brasil, das características e parâmetros de caracterização citados em norma e dos métodos produtivos desse material. Serão também citadas as camadas de um revestimento cerâmico terminado e alguns detalhes construtivos que merecem atenção, as juntas e os cortes.

2.1 Aspectos históricos do Revestimento Cerâmico

Segundo a ANFACER (Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica), a cerâmica é o material mais antigo produzido pelo homem sendo produzida há cerca de 15 mil anos, primeiramente utilizada como vasilhames para armazenamento de água e mantimentos. Com o tempo o material cerâmico começou a ser utilizado em diversas outras situações, devido sua facilidade de trabalho, abundância de sua matéria prima, a argila e resistência.

O uso da cerâmica como revestimento se iniciou com os povos árabes. A origem do nome “azulejo” provém dos árabes, sendo derivado do termo "azuleicha", que significa "pedra polida". A arte do azulejo foi largamente difundida pelos islâmicos. Os árabes a levaram para a Espanha e, de lá, se difundiu por toda a Europa. Foi tão forte a influência árabe na península Ibérica que, mesmo depois da reconquista do território pelos cristãos, ela permaneceu. Disso resultou o chamado estilo hispano-mourisco. Com a reconquista do território pelos católicos, muitos artífices árabes preferiram ficar e passaram a combinar os elementos de arte cristã, românica e gótica com os árabes, criando um novo estilo chamado “mudéjar”. (ANFACER, 2017)

As primeiras utilizações conhecidas do azulejo em Portugal, como revestimento monumental das paredes, foram realizadas com azulejos importados de Sevilha em 1503, tornando-se uma das mais expressivas artes ornamentais, assumindo grande relevo na arquitetura. Portugal, apesar de não ser grande produtor de revestimentos cerâmicos, foi o país europeu que, a partir do século XVI, mais utilizou o revestimento cerâmico em seus prédios. (ANFACER, 2017)

Já no século XV são encontrados palácios reais revestidos em seu interior com azulejos. Mas é a partir do século XVI, com uma produção regular de revestimento cerâmico no país, que seu uso se torna frequente em igrejas, conventos e palácios nobres da alta burguesia. O uso, em sua maioria, se restringia aos interiores, em forma de tapetes, ou apenas

como material ornamental. Quando utilizado exteriormente, limitava-se ao revestimento de pináculos e cúpulas das igrejas, devido ao seu alto custo. (ANFACER, 2017)

No século XVIII, o Marquês de Pombal, enquanto Primeiro Ministro de D. João VI, em Portugal, implanta um projeto de industrialização manufatureira no país. Cria-se, então, a Fábrica de Loiça do Rato, que simplificava os padrões dos azulejos existentes com o intuito de aumentar a produção. Com isso, o custo do produto diminui significativamente, sendo acessível a um público maior. Já se podia ver, então, o revestimento cerâmico estendendo-se a espaços intermediários entre interior e exterior, como no revestimento de alpendres, pátios, claustros; também enfeitando os jardins com seus bancos ou chafarizes revestidos. (ANFACER, 2017)

No Brasil independente, o uso do azulejo tornou-se, no século XIX, bem mais frequente, revelando-se um excelente revestimento para nosso clima. Casas e sobrados de muitas cidades brasileiras apresentam o colorido alegre e inalterável que, há mais de cem anos, o azulejo lhes confere. (ANFACER, 2017)

Já a indústria brasileira de cerâmica para revestimentos surgiu no início do século 20, a partir de antigas fábricas de tijolos, blocos e telhas de cerâmica vermelha, que começaram a produzir ladrilhos hidráulicos e, mais tarde, azulejos e pastilhas cerâmicas e de vidros. No início dos anos 70, a produção atingiu uma maior escala, mais competitiva com o mercado internacional, fazendo com que a indústria cerâmica ampliasse significativamente na produção de azulejos, e que surgissem novas empresas no ramo. (ASPACER, 2016)

Já nas décadas de 80 e 90, o mercado de revestimento cerâmico brasileiro recebeu a concorrência das fábricas chinesas, que chegaram ao consumidor final com um preço mais competitivo, precisando assim abordar novas estratégias para manter sua presença no mercado. Houve na década de 90 uma evolução na escala dos fornos de cozimento das peças cerâmicas, que são equipamentos determinantes no volume de produção, tendo sua capacidade ampliada de, aproximadamente, 80 mil m²/mês para 500 mil m²/mês ou mais, o que resultou em grandes aumentos na produtividade e no crescimento observado nesta indústria. (ANFACER, 2017)

Hoje, O setor de revestimento cerâmico no Brasil é composto por 93 indústrias e distribuído em 18 estados, sendo que apenas São Paulo concentra 70% de toda produção nacional. Alguns dos grandes pólos de fabricação são o de Criciúma, Mogi Guaçu e Santa Gertrudes. Hoje o Brasil se consolida como o segundo maior volume de produção e segundo

maior mercado consumidor de revestimento cerâmico do mundo, atrás apenas da China. (ASPACER,2016)

2.2 Propriedades das peças cerâmicas

É comum diferenciar as peças cerâmicas apenas pela sua aparência, cor e dimensão. Porém, diversas são as propriedades que caracterizam as peças cerâmicas. Podemos separá-las entre as que são determinadas pelo tardo da peça, pela massa (biscoito) e as que são determinadas pelo esmalte. A massa determina os parâmetros de absorção de água, expansão por umidade, dilatação térmica e resistência flexão e ao gelo. O esmalte determina a resistência à abrasão, manchamento e ataque químico. O tardo determina o tipo de acabamento que a parte traseira da peça receberá.

Essas propriedades são especificadas na norma ABNT NBR 13818, juntamente com os procedimentos para se classificar as peças cerâmicas. As propriedades e seus parâmetros são citados a seguir.

2.2.1 Absorção de água

A absorção é medida conforme a porosidade da massa, tendo influência direta na resistência ao peso total da placa (Norma 13818:1997). Quanto menor a porosidade do revestimento menor a quantidade de água que ele poderá absorver e melhores serão as suas características técnicas e resistência. A absorção de água classifica cinco grupos cerâmicos: porcelanato, grês, semi grês, semi poroso e poroso, sendo o porcelanato o mais resistente e durável. A classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água e as possíveis aplicações de cada grupo se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água e as possíveis aplicações de cada grupo

Grupo B Placas Prensadas	Absorção	Tipos	Aplicações
B I a	Menor que 0,5%	Porcelanato	Paredes e pisos internos, pisos externos e fachadas**
B I b	0,5 a 3,0%	Grês	Paredes e pisos internos, pisos externos e fachadas**
B II a	3,0 a 6,0%	Semi Grês	Paredes e pisos internos e pisos externos*
B II b	6,0 a 10,0%	Semi Porosa	Paredes internas e pisos internos*
B III b	10,00 a 20,00%	Porosa	Paredes internas*

* Ambientes com temperaturas acima de zero grau.

**Ambientes sujeitos a todas as temperaturas.

Fonte: SINDUSCON-MG, 2009.

É também por meio da absorção da cerâmica que são analisados os tipos de argamassas colantes ideais para cada caso. Por exemplo, uma cerâmica de absorção nula ou quase nula (porcelanato) exige assentamento com argamassa de elevada carga polimérica, para que o assentamento tenha bom desempenho. Com a classe de absorção definida, o fabricante de argamassa poderá indicar o melhor produto para tal assentamento. (SINDUSCON-MG 2009)

2.2.2 Expansão por umidade ou dilatação térmica (EPU)

Consiste no aumento das dimensões da placa cerâmica por absorção de água e/ou por aumento da temperatura. Esta elevada EPU ocasiona microfissuras no esmalte cerâmico, pois inicialmente o mesmo está sobre ligeira compressão. O inchamento do corpo cerâmico introduz gradativamente tensões de tração no esmalte, compensando as de compressão. A partir do instante em que as tensões se anulam, pode se iniciar o gretamento, uma patologia do esmalte que é caracterizada pelo surgimento de diversas fissuras.

A EPU de uma cerâmica deve ser menor ou igual a 0,6 mm/m. Caso seja maior, além do gretamento que provavelmente ocorrerá, poderá ocasionar o destacamento cerâmico, uma vez que a expansão da cerâmica será excessiva e, provavelmente, não será suportada pela argamassa adesiva, argamassa de rejuntamento, largura de junta, local de aplicação etc., para as quais foram projetadas. (SINDUSCON-MG 2009)

2.2.3 Resistência à flexão

Essa medida indica a capacidade da placa cerâmica em suportar esforços exercidos por cargas através do tráfego de pessoas, objetos, móveis, equipamentos ou veículos, que possam levar a rupturas, esmagamentos e quebras.

De acordo com a Tabela 2, constatamos a relação da porosidade das placas cerâmicas com a sua resistência à flexão, mostrando que quanto menos porosa, maior a resistência.

Tabela 2 - Relação da porosidade das placas cerâmicas com a sua resistência à flexão

Grupo B Placas Prensadas	Resistência à Flexão	Nomenclaturas
BIIIb	150 kgf/cm ²	Porosa
BIIb	180 kgf/cm ²	Semi Porosa
BIIa	220 kgf/cm ²	Semi Grês
BIb	300 kgf/cm ²	Grês
Bia	350 kgf/cm ²	Porcelanato

Fonte: SINDUSCON-MG, 2009.

2.2.4 Resistência à abrasão

Representa a oposição ao desgaste superficial do esmalte das placas cerâmicas, causado pelo movimento de pessoas e/ou objetos, inerente, portanto, somente aos pisos. Existem dois métodos de avaliação da resistência à abrasão:

- a) Superficial: para produtos esmaltados, o método utilizado é o PEI (Instituto da Porcelana e do Esmalte), que prevê a utilização de um aparelho que provoca a abrasão superficial por meio de esferas de aço e materiais abrasivos.
- b) Profunda: para não esmaltados, é medido o volume de material removido em profundidade da placa, quando submetido à ação de um disco rotativo e um material abrasivo específico. (SINDUSCON-MG 2009)

O nível de resistência à abrasão de acordo com o índice PEI é mostrado na Tabela 3 e a recomendação para locais de uso é mostrada na Tabela 4.

Tabela 3 - Nível de resistência à abrasão de acordo com o índice PEI

RESISTÊNCIA À ABRASÃO (PEI)	
ABRASÃO	RESISTÊNCIA
Grupo 0	Baixíssima
Grupo 1 – PEI-1	Baixa
Grupo 2 – PEI-2	Média
Grupo 3 – PEI-3	Média Alta
Grupo 4 – PEI-4	Alta
Grupo 5 – PEI-5	Altíssima e sem manchas após abrasão

Fonte: SINDUSCON-MG, 2009.

Tabela 4 - Recomendação para locais de uso

PEI	TRÁFEGO	PROVÁVEIS LOCAIS DE USO
PEI 0	-	Paredes (desaconselhável para pisos)
PEI 1	BAIXO	Banheiros residenciais, quartos de dormir etc.
PEI 2	MÉDIO	Cômodos sem portas para o exterior e banheiros.
PEI 3	MÉDIO ALTO	Cozinhas, corredores, halls e sacadas residenciais e quintais.
PEI 4	ALTO	Residências, garagens, lojas, bares, bancos, restaurantes, hospitais, hotéis e escritórios.
PEI 5	ALTÍSSIMO	Residência, áreas públicas, shoppings, aeroportos, padarias e <i>fast-foods</i> .

Fonte: SINDUSCON-MG, 2009.

2.2.5 Resistência ao manchamento

Esta classificação indica a facilidade de remoção das manchas da superfície cerâmica, como mostrado na Tabela 5:

Tabela 5 - Facilidade de remoção das manchas da superfície cerâmica

Classe	Facilidade de remoção de manchas
5	Máxima facilidade de remoção de mancha (água quente).
4	Mancha removível com produto de limpeza fraco (Veja multiuso ou similar).
3	Mancha removível com produto de limpeza forte (Ajax com amoníaco ou similar).
2	Mancha removível com ácido clorídrico, hidróxido de potássio e tricloroetileno.
1	Impossibilidade de remoção da mancha.

Fonte: Adaptado SINDUSCON-MG, 2009.

2.2.6 Resistência ao ataque químico

Assim como a sua massa, a superfície esmaltada das cerâmicas possuem níveis variados de tolerância a esses produtos, que determinam a capacidade da superfície da mesma em manter seu aspecto original. Em ambientes residenciais é adequado o uso de cerâmicas que pedem apenas uma limpeza com produtos domésticos e, as que revestem piscinas, por sua vez, precisam suportar a ação do cloro. A classificação da resistência química dos materiais cerâmicos é descrita na Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação da resistência química do material cerâmico

CODIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DAS RESISTÊNCIAS QUÍMICAS				
Agentes químicos		Níveis de resistência química		
		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 piscinas		A	B	C

Fonte: SINDUSCON-MG, 2009.

O Guia de assentamento cerâmico da ANFACER ressalta que é obrigatório a qualquer placa cerâmica possuir classe de resistência química maior ou igual a B, para produtos de uso doméstico e tratamentos de água de piscina. Para ácidos e bases de baixa concentração, é necessária a declaração da classe pela empresa fabricante. Em locais como frigoríficos, laticínios, laboratórios e ambientes industriais, recomenda-se entrar em contato com a empresa fabricante e acordar a classe de resistência química necessária.

2.2.7 Resistência ao risco (dureza de Mohs)

Avalia a dureza superficial (capacidade de um material riscar o outro) da cerâmica classificando-a segundo a escala de Mohs conforme a ABNT NBR 13818. Esse aspecto é importante principalmente com relação à presença de areia, visto que esse material tem dureza 7 Mohs e poderia riscar cerâmicas com menor dureza.

2.2.8 Resistência ao gelo

Em locais de baixa temperatura, a água que penetra nos poros da cerâmica pode congelar e, dessa forma, aumentar de volume causando certa patologia. Se as placas escolhidas tiverem uma massa muito porosa e não suportarem essa pressão, todo o revestimento pode ser danificado, neste caso é importante usar placas cerâmicas que apresentem um baixo índice de absorção de água. (REBELO, 2010)

2.2.9 Tipo de tardez

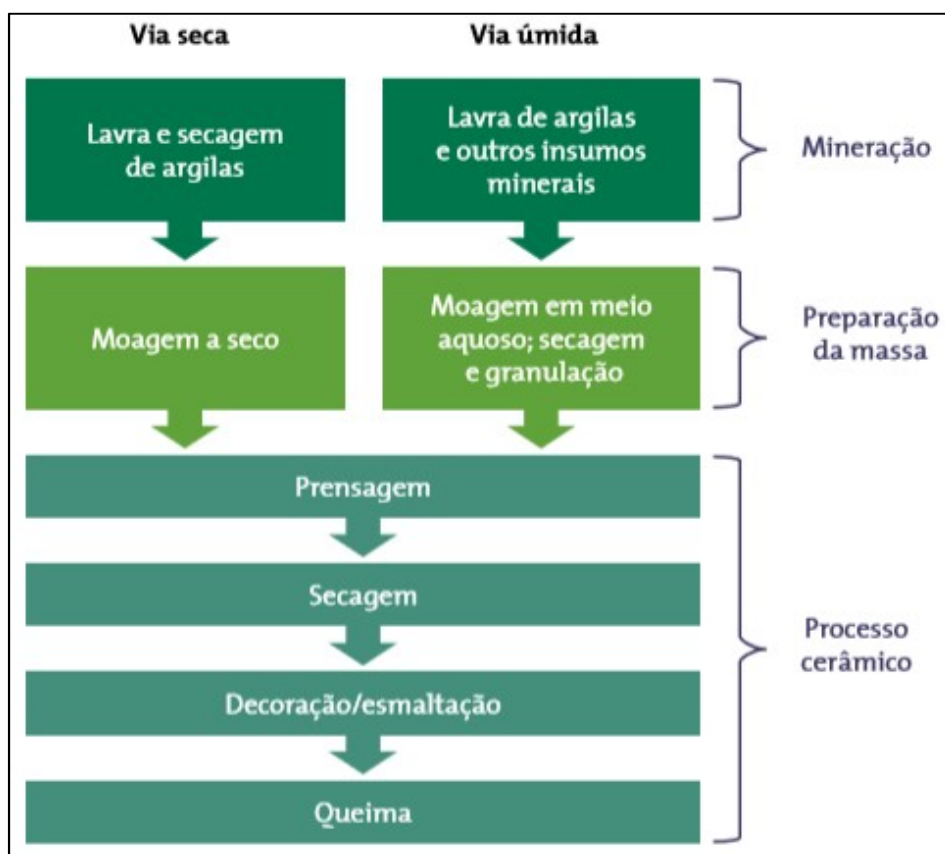
O tardez das peças cerâmicas é a parte grosseira do biscoito que fica voltada para a base. O seu acabamento pode se apresentar em alguns padrões (xadrez, rabo de andorinha, diagonal) e garante uma maior aderência da peça à base, garantindo uma superfície mais irregular com mais sulcos para entrada da argamassa colante.

2.3 Processo produtivo

O processo produtivo básico do setor de placas para revestimento cerâmicos pode ser dividido em três grandes etapas: mineração de matérias-primas, preparação da massa que compõe a base das placas e processo cerâmico. No Brasil destacam-se dois processos distintos para a preparação da massa, a via úmida que é mais utilizada e a via seca. Na preparação de massa por via seca, as matérias-primas são moídas e homogeneizadas com umidade máxima de 5%. No processo via úmida, este percentual é bem mais elevado. (BNDES, 2013)

O processo produtivo com as principais diferenças entre os dois processos utilizados no país são mostrados na Figura 1:

Figura 1 - Esquema dos tipos de processos produtivos de placas cerâmicas



Fonte: BNDES, 2013

No processo de preparação da massa pela via seca, depois de as argilas passarem por um processo natural de secagem, são trituradas em moinhos pendulares ou de martelo, para, em seguida, percorrerem o processo cerâmico de prensagem, secagem, decoração e queima. Já na produção pela via úmida, as diversas matérias-primas minerais passam por

moinhos de bola, nos quais são misturadas, trituradas e homogeneizadas em meio aquoso. Antes de seguir para o processo cerâmico, a mistura é submetida a um procedimento de secagem e granulação em spray dryer (atomizador). (BNDES, 2013)

Enquanto o processo por via úmida é reconhecido pela qualidade do produto final, o alternativo opera com menores custos de materiais, insumos energéticos e manutenção de equipamentos, apesar de entregar um produto com qualidade inferior, mais vulnerável à patologias como gretamento, absorção de água e eflorescência. (BNDES, 2013)

Apesar disso, o processo de via seca vem ganhando espaço no mercado, pois a redução no custo de produção é passada para o cliente final, gerando um produto mais acessível.

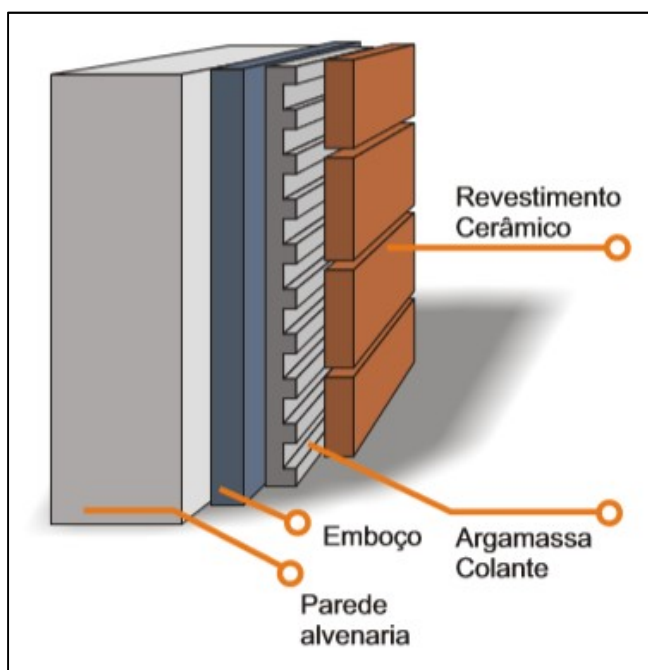
Existe uma divisão também no processo de queima, dividindo-se em monoqueima e biqueima. A monoqueima é processo de cozimento da argila na produção de cerâmica em que as peças passam apenas uma vez pelo forno. A produção de revestimentos cerâmicos pelo processo monoqueima é atualmente o mais difundido entre as empresas de cerâmica. Nesse processo, são queimados simultaneamente a massa argilosa, que constitui o suporte, e o esmalte, em temperaturas elevadas (normalmente acima de 1.000°C). Esse processo garante uma maior resistência à abrasão superficial, maior resistência mecânica e química e absorção relativamente baixa de água. No processo de biqueima, a queima é realizada primeiramente no suporte e posteriormente na peça já decorada. (ABREU, 2003)

2.4 Elementos do revestimento cerâmico

O revestimento cerâmico instalado tem entre as suas funções: proteção dos elementos de vedação do edifício, isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, segurança ao fogo e garantir um bom acabamento estético à superfície.

Uma parede revestida com placas cerâmicas é formada basicamente por 6 camadas de materiais diferentes: base, chapisco, emboço, argamassa colante, rejunte, revestimento cerâmico (Figura 2). Essas camadas podem variar de acordo com o tipo de execução e necessidade, podendo ser adicionadas outros materiais.

Figura 2 - Camadas do revestimento cerâmico



Fonte: UFES

Cada uma das camadas é brevemente caracterizada a seguir de acordo com sua função:

- a) Base: a superfície plana onde será instalado sistema de revestimento cerâmico. Pode ser formado tanto por elementos de alvenaria quanto de estrutura.
- b) Chapisco: camada de revestimento aplicada diretamente sobre a base para uniformizar a absorção da superfície e melhorar a aderência para as próximas camadas. É feito com argamassa que deve ter o traço em volumes aparentes de 1:3 de cimento e areia média úmida.
- c) Emboço: Camada de argamassa para regularizar a superfície tornando-a o mais plana possível, permitindo a instalação ideal do revestimento. A argamassa para o emboço deve ter o traço em volumes aparentes variando de 1:1:6 a 1:2:9 de cimento, cal hidratada e areia média úmida.
- d) Argamassa colante: também conhecida como cimento colante, cimento cola ou argamassa adesiva, é um produto industrializado, utilizado na colocação de peças cerâmicas de revestimento, tanto de paredes como de pisos. Quando preparada em obra com adição exclusiva de água, forma uma pasta viscosa, plástica e aderente. O tipo de adesivo a ser utilizado depende do ambiente em que o revestimento está sendo assentado. A norma brasileira (NBR 14081)

específica para placas cerâmicas a argamassa colante industrializada do tipo AC-I.

- e) Rejunte: a argamassa de rejuntamento, ou simplesmente rejunte, é utilizada no preenchimento dos espaços entre duas peças cerâmicas consecutivas, e tem por função apoiar e proteger as arestas das peças cerâmicas. Da mesma forma que para a argamassa colante, o tipo de rejunte a ser usado depende do ambiente onde será aplicado.
- f) Placas cerâmicas: são as placas cerâmicas em si.

2.5 Juntas

Na execução do revestimento cerâmico são também devem ser consideradas as juntas, essas podem ser de assentamento, movimentação, dessolidarização e estruturais e garantem o bom funcionamento do revestimento cerâmico. A má execução ou projeto ineficaz das juntas é responsável por várias patologias do revestimento, como o descolamento e as trincas, portanto é fundamental garantir o seu perfeito funcionamento. Os diferentes tipos de juntas e seus parâmetros são descritos a seguir:

a) Juntas de assentamento

São o espaço entre as placas cerâmicas que é preenchido com a argamassa de rejuntamento. A dimensão das juntas de assentamento é definida pelo tamanho das placas. Normalmente, quanto menor for a largura do rejunte, mais refinado tende a ficar o aspecto final do revestimento assentado, logo é recomendado ser executada a menor espessura de rejunte possível, de acordo com o fabricante.

Juntas de assentamento não devem ter desvio superior a 2 mm entre bordas de placas cerâmicas teoricamente alinhadas. (NBR 8214/1983)

Na tabela 7, encontra-se a referência para dimensionamento das juntas de assentamento de acordo com o tamanho do componente cerâmico.

Tabela 7 - Dimensões mínimas de juntas de assentamentos

Área dos componentes A (cm ²)	Revestimento interno (mm)	Revestimento externo (mm)
$A \leq 250$	1,5	4,0
$250 < A \leq 400$	2,0	5,0
$400 < A \leq 600$	3,0	6,0
$600 < A \leq 900$	5,0	8,0
$A > 900$	6,0	10,0

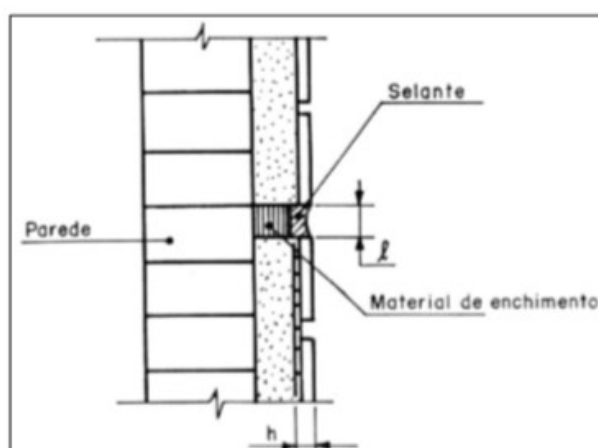
Fonte: Adaptado CCB

b) Juntas de movimentação

Juntas de movimentação permitem que o revestimento executado possa trabalhar sem que haja trincas nas peças e danos ao sistema. Esses devem ser executados em paredes internas sempre que essas tenham área maior ou igual a 32 m² ou que a extensão da maior dimensão da parede for superior a 8m. (NBR 8214/1983)

Na figura 3, é mostrado um esquema da execução das juntas de movimentação no revestimento cerâmico.

Figura 3 - Acabamento de junta de movimentação.



Fonte: ABNT NBR 13755/2017

Na figura 3, podemos ver que o material de enchimento da junta deve ir até a parede, atravessando o emboço. Esse material de enchimento deve ser deformável, como bastões de polietileno expandido, que não precisam ser retirados

após o lançamento da argamassa. O selante é um material plástico, que vedará a junta, podendo ser à base de poliuretano, polissulfeto ou silicone. Nos lugares onde forem executadas juntas de movimentação, recomenda-se realizar uma pintura com tinta elastomérica na parede para evitar infiltrações.

Para os valores da largura da junta “l” e da altura da camada de selante “h”, seguem-se as recomendações da norma na Tabela 8:

Tabela 8 - Disposições construtivas das juntas de movimentação executadas com selantes flexíveis

Dimensão do painel limitada pela(s) junta(s) ^(A) (m)	Paredes internas		Paredes externas	
	Largura l da junta (mm)	Altura h do selante (mm)	Largura l da junta (mm)	Altura h do selante (mm)
≤ 3,0	8	8	10	8
4,0	10	8	12	8
5,0	12	8	15	10
6,0	12	8	15	10
7,0	15	10	-	-
8,0	15	10	-	-

Fonte: ABNT NBR 8214/1983.

c) Juntas de dessolidarização

Espaços deixados no encontro de parede revestida com pisos, forros, pilares, vigas ou outros revestimentos. Estes espaços também atravessam a camada de emboço.

d) Juntas estruturais

Essas são previstas no projeto estrutural e existem para delimitar e separar estruturas isoladas. Atravessam toda a parede e tem sua largura determinada no projeto estrutural da edificação.

2.6 Cortes

Na maioria das vezes, as áreas das regiões a serem revestidas não comportarão um número exato de peças cerâmicas, considerando também a espessura de rejuntamento. Assim, é necessário se realizar cortes nas peças para que essas atinjam dimensões adequadas para preencher totalmente a região. Os cortes já devem ser especificados no projeto de paginação,

e deve-se procurar utilizar o maior número possível de peças inteiras, evitando desperdícios, pois nem sempre os restos de corte podem ser aproveitados.

É interessante haver uma central de corte na obra, de preferência junto ao local onde estão armazenadas as peças cerâmicas, facilitando o trabalho do funcionário que executará o revestimento, diminuindo transporte desnecessário dentro do canteiro e evitando improvisos que podem gerar maior desperdício de material.

As ferramentas e as máquinas utilizadas para realização de cortes em cerâmicas e o uso recomendado de cada uma são:

- a) Cortadores de vídia manuais: são mais utilizados para cortes retos em peças de menor resistência
- b) Torquês: funciona como um alicate, produzindo cortes irregulares, e deve ser usado apenas para pequenos cortes que não serão expostos no acabamento final. Utilizada em peças de baixa resistência.
- c) Serra portátil com disco diamantado: também para cortes retos, produz linhas de corte mais limpas, que menos danificam o esmalte.
- d) Serra circular: popularmente conhecida como Makita, é utilizada para cortes irregulares, porém mais precisos que a torquês e em peças de maior resistência.
- e) Furadeira com serra copo: utilizada para fazer cortes circulares.

Também podem ser necessários cortes devido a detalhes construtivos como torneiras, chuveiros, sanitários, tomadas e outros detalhes que se sobrepõem à superfície do revestimento cerâmico.

3 METODOLOGIA

Primeiramente se desenvolveu uma revisão bibliográfica caracterizando o revestimento cerâmico, suas propriedades, processo produtivo e detalhes construtivos.

Foram estudadas as fases do processo de um revestimento cerâmico como um todo e os principais problemas e patologias observadas. Será estudado o material cerâmico de revestimentos definindo os tipos de materiais utilizados no processo, a fase de projeto do sistema de revestimento cerâmico, a execução e as melhores maneiras de evitar problemas e aperfeiçoar os processos.

Por fim foi elaborado um checklist que discorra sobre todas as etapas descritas, servindo como uma ferramenta de controle.

4 PROJETO

Apesar de nem sempre existir, ou ser seguido, é de extrema importância para o bom desempenho do sistema de revestimento cerâmico, apresentando o melhor resultado final, além de melhorar a produtividade da execução. Um projeto de revestimento deve ser realizado no período de compatibilização dos demais projetos para que as decisões de arquitetura, estrutura e instalações sejam levadas em consideração e não prejudiquem o desempenho do sistema finalizado. Nessa seção, abordaremos os parâmetros a serem considerados para realização de um projeto adequado e quais os itens devem ser especificados no mesmo.

Os pré-requisitos para a elaboração de um projeto de revestimento são as características da obra (tipo de estrutura, tipo de alvenaria) e os materiais utilizados na obra.

Dentro do projeto deve ser especificado: (REBELO, 2010)

- a) procedimento de recebimento e armazenamento dos materiais a serem utilizados;
- b) critério/escolha do sistema de revestimento;
- c) geometria (prumo, esquadro, alinhamento, mapeamento);
- d) contorno de esquadrias e caixas de ar condicionado;
- e) descidas de tubulações;
- f) peitoris, pré-moldados e chapins;
- g) procedimentos executivos (Assentamento da cerâmica, rejuntamento, juntas, pintura e limpeza.);
- h) paginação das fiadas de cerâmica;
- i) controle/avaliação das etapas de execução;
- j) manutenção preventiva.

Devem ser especificados os materiais das camadas constituintes: (REBELO, 2010)

- a) chapisco e aditivos;
- b) argamassa de substrato;
- c) armaduras para estabilidade e dispositivos de fixação;
- d) armadura e membranas sintéticas de combate à fissuração;
- e) argamassas de emboço, colante e rejuntamento;
- f) placas cerâmicas;

- g) limitadores de fundo de junta de movimentação;
- h) selantes e perfis para vedação de juntas.

E por fim devem ser especificadas as técnicas de execução: (REBELO, 2010)

- a) técnicas de preparação da base, incluindo chapisco;
- b) meios de aplicação de argamassa de substrato;
- c) técnicas de assentamento das placas;
- d) técnica de abertura e tratamento das juntas;
- e) acabamento de rejunte;
- f) aplicação de selantes e perfis em juntas de movimentação;
- g) técnicas de limpeza e manutenção.

Para se realizar um projeto e determinar o que será feito, deve-se considerar primeiramente a base sobre onde o revestimento será executado, que pode ser de alvenaria de concreto ou de cerâmica ou até mesmo de elementos estruturais como vigas e pilares, que podem transmitir solicitações para o revestimento.

Depois, para a escolha das peças e do método de execução, deve-se analisar as solicitações que o próprio revestimento deverá possuir de acordo com o local onde será instalado, variando assim o tipo de uso, a quantidade de pessoas ou máquinas que estarão sobre as peças no caso de pisos, a presença de água, agentes químicos e sua exposição a intempéries do ambiente. (REBELO, 2010)

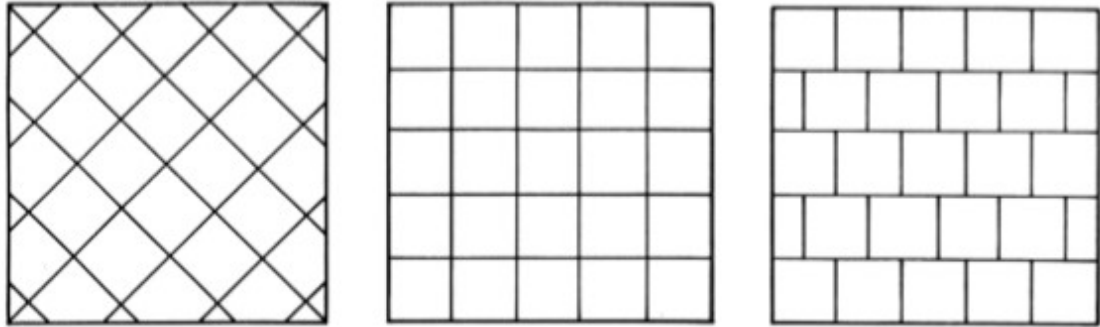
Por fim, deve ser considerado o padrão de acabamento da obra, que determinará de acordo com o cliente ou público alvo e o orçamento disponível para a realização da obra, qual tipo de revestimento poderá ser escolhido para atender as necessidades estéticas e funcionais do ambiente.

O projeto deve sempre levar em consideração a área de piso ou parede a ser revestida e a dimensão das placas cerâmicas, garantindo que a paginação seja realizada de modo a ser realizado o menor número de cortes possíveis, pois esses representam maior desperdício.

Em projetos de revestimento cerâmico também devem ser especificados detalhes como: soleiras, rodapés, caimentos em áreas molhadas ou molháveis e pisos especiais para acessibilidade.

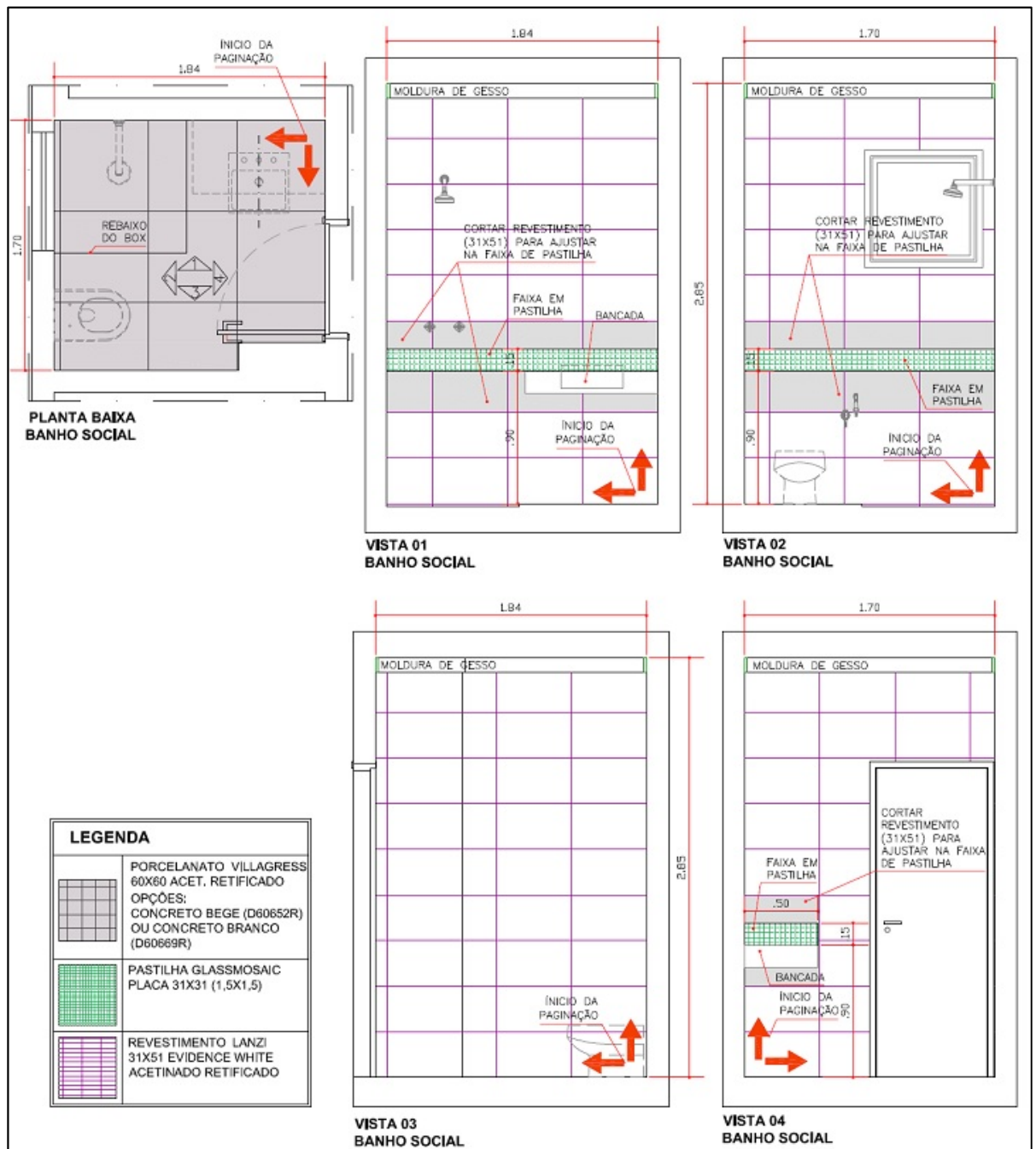
Na figura 4, vemos algumas opções de paginação possíveis para revestimentos cerâmicos. Na figura 5, podemos ver um exemplo de projeto de paginação de revestimento cerâmico interno de um determinado ambiente.

Figura 4 - Paginação com assentamento em diagonal, com junta a prumo ou em amarração.



Fonte: ABNT NBR 8214/1983

Figura 5 - Projeto de paginação de um banheiro.



Fonte: Site Engenheiro no Canteiro, 2017.

5 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO

Esse tópico trata da execução de um revestimento cerâmico. As etapas e descrição dos procedimentos se encontram em normas técnicas, manuais divulgados pelas marcas fabricantes dos materiais. Aqui será feita uma descrição de um procedimento padrão para execução em obra, de acordo com a ABNT NBR 13818/1997 e o Manual de recebimento e armazenamento de revestimentos cerâmicos da cerâmica Eliane.

O local de armazenagem e a data de recebimento do material devem ser definidos com antecedência, para evitar estocagem extra que pode acabar gerando avarias. O local a ser escolhido para armazenagem do material cerâmico deve ser livre de intempéries e com espaço suficiente para estocagem do material respeitando os limites de empilhamento, além de estar próximo do lugar onde será utilizado ou do transporte vertical.

Ao receber o pedido da transportadora, deve-se conferir se não houve avarias durante o transporte, analisando visualmente as embalagens, se os produtos entregues conferem com os citados na nota fiscal no que diz respeito à referência, tonalidade, dimensão e classe e se a quantidade corresponde ao pedido de compra. É feita uma inspeção coletando-se uma amostra de 6 a 12 peças cerâmicas, montando um painel e avaliando possíveis avarias. Ao final da inspeção, 95% das peças avaliadas devem estar livres de defeitos.

Na estocagem, os materiais devem ser separados em pilhas de modo que cada pilha tenha apenas materiais da mesma referência e remessa. Cada remessa pode ter diferenças de tonalidade, que não devem ser utilizadas em um mesmo ambiente, logo é aconselhável que se separe pilhas por remessa. As pilhas devem de preferência manter a paletização de fábrica, tendo no máximo 4,5 m de altura ou máximo de 1,5 m de altura no caso de empilhamento avulso.

É importante ressaltar que alguns tipos de peças como porcelanatos de tamanhos maiores, exigem diferentes condições de empilhamento e armazenamento, portanto é importante estar atento às recomendações do fabricante.

Já para o armazenamento dos sacos de argamassa que serão utilizados o limite máximo de 15 sacos no empilhamento não deve ser ultrapassado. Os sacos de argamassas não devem ter contato com o chão, nem umidade, estando então em cima de estrados de madeira ou outra estrutura que os afaste do chão e com 30cm de distância de paredes. Ressaltando que estes materiais têm prazo de validade e que sua compra deve ser realizada de acordo com o uso para não haver prejuízos.

6 EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

A execução do serviço de revestimento cerâmico vai ser descrita nesse tópico. É importante que o procedimento de execução seja otimizado pois nele acontecem os maiores desperdícios que podem gerar maiores custos finais para obra. Além disso, diversas patologias que podem acometer futuramente o revestimento ocorrem devido a falhas durante o processo executivo.

Serão citados os materiais e ferramentas necessários para prosseguir com essa etapa, descrito o processo de execução em si e citados os critérios de conformidade para o revestimento depois de executado.

6.1 Materiais e Ferramentas

Antes de se iniciar a execução do revestimento, deve-se garantir que se encontram a disposição todos os materiais e ferramentas necessários. A seguir é citada uma lista com materiais básicos para a realização do serviço:

- a) prumo;
- b) esquadro;
- c) trena;
- d) nível de bolha;
- e) lápis de carpinteiro;
- f) nível de mangueira;
- g) régua de alumínio;
- h) colher de pedreiro;
- i) escova e/ou esponja para limpeza;
- j) sabão neutro;
- k) recipiente para mistura de argamassa;
- l) balde dosador de água;
- m) argamassa para chapisco;
- n) argamassa para emboço;
- o) argamassa colante;
- p) sarrafo de madeira;
- q) linha de náilon;
- r) martelo de borracha;
- s) peças cerâmicas;

- t) espaçadores plásticos;
- u) preenchimento para juntas;
- v) selante para juntas;
- w) desempenadeira dentada, lisa e de borracha;
- x) argamassa de rejuntamento;
- y) ferramentas para cortes.

6.2 Execução do revestimento cerâmico

Será descrito o procedimento de execução do revestimento completo de acordo com as normas técnicas ABNT NBR 7200/1998, ABNT NBR 8214/1983 e ABNT NBR 13754/1996, além de manuais elaborados por universidades e fabricantes de cerâmicas. Antes de se iniciar o serviço de revestimento cerâmico, deve se garantir que tubulações de água e esgoto estejam embutidas e testadas assim como caixas de passagem e eletrodutos. Se houverem impermeabilizações na área, essas devem estar concluídas e testadas. Após finalizado o revestimento, realizar reparos nesses itens terá um custo maior que deve ser evitado.

O primeiro cuidado que se deve ter ao se realizar um revestimento cerâmico é com a base. Essa deve atender às exigências de planeza, prumo e nivelamento, para que a argamassa de emboço seja aplicada de maneira uniforme, para isso as irregularidades superficiais devem ser eliminadas, retirando-se pontas de ferro, rebarbas, corrigindo furos e depressões utilizando a argamassa de assentamento da alvenaria.

Após é realizada limpeza da base escovando com água e sabão neutro para remover sujeiras e pó, ou limpa com soluções ácidas para remoção de óleo desmoldante ou graxa.

6.2.1 Execução do Chapisco

A próxima etapa é a execução do chapisco, quando esse for previsto. A argamassa de chapisco deve ser aplicada com uma consistência fluida, assegurando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida e melhorando a aderência na interface revestimento-base. O chapisco deve ser aplicado por lançamento, com o cuidado de não cobrir completamente a base. Nem sempre é necessária a realização da camada de chapisco, principalmente em áreas internas com menos solicitações.

6.2.2 Execução do Emboço ou Contrapiso

Então é realizado o emboço ou contrapiso, que são camadas regularizadoras para paredes e pisos, que garantirão a uniformidade do substrato. O emboço deve ser realizado tendo em vista o tempo de 28 dias de idade para estruturas de concreto e alvenarias estruturais e 14 dias para alvenarias não estruturais. Se tiver ser realizado chapisco, aguardar 3 dias para secagem.

O emboço ou contrapiso é comumente feito de argamassa, essa deve ser ensaiada para avaliação da sua resistência à compressão, com o objetivo de se definir o traço mais adequado para a obra, garantindo principalmente a aderência à base. Para definição do plano de revestimento, devem ser atendidas as espessuras constantes no projeto do revestimento, que variam entre 30 e 80 mm.

Os contrapisos podem ser plásticos ou semi-secos (farofa) ou autonivelantes. Os contrapisos autonivelantes, ou seja, as argamassas autoadensáveis, facilitam a execução de contrapisos sem a necessidade de vibração ou compactação manual, tornando o processo mais ágil. É colocada a quantidade de produto para a altura necessária de uma única vez e sem necessidade de fazer camada por camada como a argamassa convencional.

É interessante manter-se na obra uma central de produção de argamassa, que produzirá argamassas de diferentes traços e que serão levados para a obra onde for necessário. Na figura 6 é mostrada uma maneira eficiente de realizar esse transporte em edifício de múltiplos pavimentos é instalando a central de produção na última laje e instalar um sistema de tubos que levarão o material para cada pavimento, com a força da gravidade.

O plano de revestimento será determinado através de pontos de referência dispostos de forma tal que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da régua a ser utilizada no sarrafeamento. Nestes pontos, devem ser fixadas taliscas de peças planas de material cerâmico, com argamassa idêntica à que será empregada no revestimento. O nível das taliscas pode ser definido com um nível a laser, como na figura 7, ou com mangueira de nível, que ainda é o procedimento mais utilizado devido ao baixo custo.

Figura 6 – lançamento da argamassa por meio de tubos.



Fonte: autor, 2017.

Figura 7 - Equipamento de nível a laser.



Fonte: autor, 2017.

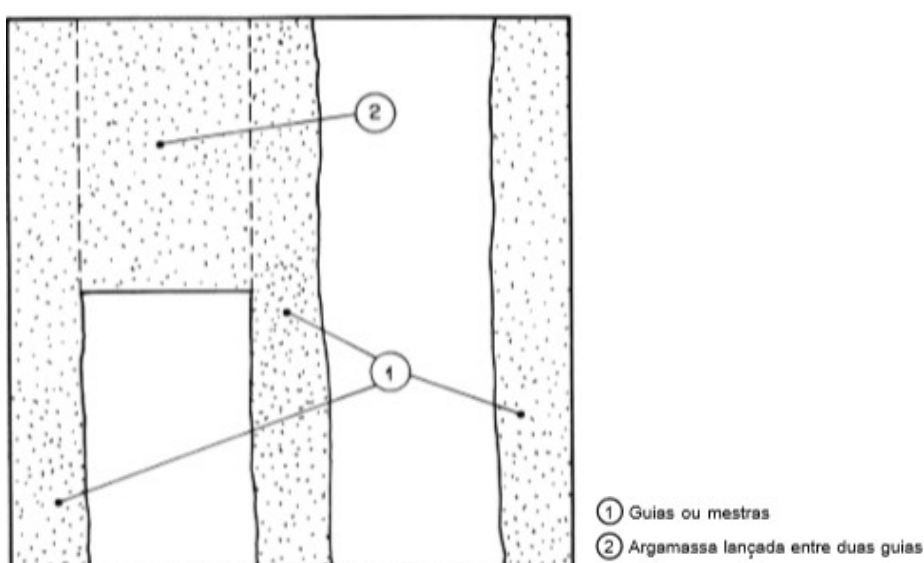
Uma vez definido o plano de revestimento, faz-se o preenchimento de faixas, entre as taliscas, empregando-se argamassa, que será regularizada pela passagem de uma régua de madeira, constituindo as guias que serão necessárias para o sarrafeamento com a régua. Então aplica-se a argamassa, lançando-a sobre a superfície a ser revestida, até preencher a área desejada, como observado na figura 8.

Estando a área totalmente preenchida e tendo a argamassa adquirido a consistência adequada, a superfície é sarrafeada retirando o excesso de argamassa e os vazios

vão sendo preenchidos novamente, repetindo o processo até se atingir uma superfície plana e homogênea. Pode-se usar uma desempenadeira para oferecer um acabamento mais liso. Tendo a espessura final do emboço mais de 30 mm, é necessário ser utilizada uma tela metálica de reforço.

O reforço do emboço deve ser realizado com tela de arame galvanizado entre as peças estruturais e as de alvenaria nos três últimos pavimentos e no primeiro. Para tal, aplicar 1,5 cm do emboço, posicionar a tela e comprimir contra o emboço, aplicando-se depois o restante da argamassa de emboço. (Manual UFES)

Figura 8 - Guias de execução e execução do emboço.



Fonte: ABNT NBR 8214/1998

6.2.3 Assentamento

Após o processo de preparo da base, com chapisco e emboço, partiu-se para o assentamento das peças cerâmicas propriamente ditas. Deve se iniciar esse processo depois de um tempo de sete a vinte e um dias de cura do emboço. Em caso de infiltração de água na base ou emboço, deve-se esperar uma secagem de pelo menos 24h até que se inicie o assentamento.

A superfície de emboço deve estar limpa, livre de materiais que possam diminuir a aderência da argamassa colante e seca. Também deve se encontrar plana, apurada e alinhada e sem a presença de fissuras. Recomenda-se um limite de até três fissuras por metro quadrado como limite de aceitação.

Ao se escolher as placas cerâmicas, essas devem estar secas, de preferência recém-retiradas da embalagem, com tardo livre de pó ou engobe pulverulento e o modelo e classificação devem estar de acordo com o que foi especificado. Escolhem-se as peças necessárias de acordo com o projeto de paginação, incluindo as peças não inteiras, que já devem ter sido previamente cortadas na central de cortes (figura 9).

Figura 9 - Central de corte de cerâmica em obra.



Fonte: autor, 2017.

Já os cortes relativos a detalhes construtivos de menor dimensão como saída de torneiras, sanitários ou caixas de tomada, devem ser feitos no momento do assentamento do revestimento, para que se possa ser marcado na peça, com auxílio de um lápis de marceneiro, o local exato do furo ou corte. Utiliza-se a serra circular para realizar o corte e a torquês para ajustar, ou a furadeira com serra copo. O corte na maioria das vezes não necessita ter um acabamento primoroso, pois será coberto pelo acabamento da louça ou do metal que será instalado posteriormente.

Parte-se agora para a colagem das peças. É preparada a argamassa colante, que é industrializada. No preparo manual, é colocada certa quantidade de argamassa em um recipiente próprio para o preparo, de material não absorvente, e se adiciona água aos poucos até se obter uma mistura pastosa e aderente. É necessário seguir as instruções encontradas na

embalagem relacionadas à quantidade de água e material, além o tempo de repouso a ser respeitado para que os aditivos iniciem sua ação. Recomenda-se não ultrapassar o tempo de 2h e 30 min após o preparo até a utilização, ou quando começar a se observar a formação de uma película esbranquiçada sobre os cordões de cola formados pela desempenadeira dentada.

Existem três tipos de argamassa colante, AC-I, AC-II, AC-III e AC-IIIIE. Elas se diferenciam principalmente na aderência, sendo a AC-I a menos aderente, podendo ser apenas utilizada em ambientes internos, a AC-II que pode ser usada em ambientes externos com peças de dimensão inferior a 60 x 60 cm e por fim a AC-III e AC-IIIIE, que são as mais aderentes e recomendadas para situações de maior agressividade, sendo que a AC-IIIIE se diferencia por ter uma capacidade expansiva maior, sendo mais flexível e, portanto ainda mais resistente. É recomendado o uso da AC-III em ambientes externos, saunas e piscinas, para porcelanatos por serem mais pesados e para placas com dimensões maiores que 60 x 60 cm.

Para a colagem das peças cerâmicas sobre o emboço, podem-se usar duas diferentes técnicas, a convencional e a dupla colagem. Na técnica convencional a argamassa colante é aplicada somente no emboço, primeiramente com o lado liso de uma desempenadeira, sendo passado a 45° na parede e formando uma camada uniforme. A seguir, se utiliza o lado dentado da desempenadeira para formar cordões na camada de argamassa.

Quando se realiza a dupla colagem, a aplicação de argamassa colante é feita não só no substrato, mas também na peça cerâmica (figura 10). Nesse caso segue-se o mesmo procedimento do método convencional, e depois se aplica a argamassa na peça, garantindo que os cordões formados pela desempenadeira na parede e na peça se cruzem em 90°. Essa técnica garante uma colagem mais eficiente, apesar do maior gasto de produto. Na tabela 9, encontram-se as recomendações para o formato dos dentes da desempenadeira dentada e o método de colagem adequado para peças cerâmicas de acordo com a sua área de superfície.

Figura 10 - dupla colagem sendo realizada ao se aplicar argamassa na peça cerâmica e na superfície de assentamento.



Fonte: (MELO, 2014)

Tabela 9 - Relação da área da peça com o formato dos dentes da desempenadeira e o método de colagem.

Área da superfície (cm ²)	Formato dos dentes (mm)	Método
Menor que 400	Quadrados de 6 x 6	Convencional
Entre 400 e 900	Quadrados de 8 x 8	Convencional
Maior ou igual a 900	Quadrados 8 x 8	Dupla Colagem

Fonte: Adaptado Manual de assentamentos UFES.

O procedimento para assentamento das peças é descrito nas normas ABNT NBR 8214/1983 e ABNT NBR 13754/1996. O assentamento das peças se realiza de baixo pra cima uma fiada por vez, no caso de paredes, ou no sentido que melhor for adequado no caso de pisos, objetivando colocar peças inteiras nos locais mais visíveis do ambiente. Assentam-se duas peças nas extremidades da borda inferior da parede, utilizando nível bolha para garantir o nivelamento correto, pois sobre essas peças serão definidos os planos de assentamento do resto da área.

Com o auxílio de pregos presos nas extremidades e um fio de náilon esticado, se projeta a referencia sobre a área para que seja mantido o alinhamento das juntas de assentamento e das peças em si, como se observa na figura 11.

Figura 11 - linhas de náilon sendo utilizadas para definir alinhamento.



Fonte: BENIGNO, 2012

Aplica-se a argamassa cola de acordo com o método adequado para a peça, utilizando uma colher de pedreiro, com cuidado para não danificar o lado esmaltado da peça. Deve-se posicionar a peça a cerca de 2 cm das peças já assentadas e arrasta-la até a posição final com movimentos de vai e vem sobre pressão. Esse procedimento garante que os cordões serão totalmente desmanchados e proporciona maior aderência. Também podem ser proferidas leves batidas com um martelo de borracha, ou mesmo com uma peça de madeira como o cabo da colher de pedreiro (figura 12).

Segue-se preenchendo toda área a ser revestida, podendo-se utilizar espaçadores (figura 13), peças plásticas em formato de T ou cruz, que posicionadas entres as peças cerâmicas, garantem alinhamento e uniformidade na dimensão nas juntas de assentamento. O tamanho dos espaçadores definirá a largura das juntas de rejuntamento, e alterarão significativamente o aspecto final do revestimento. Os espaçadores devem ser removidos antes do rejuntamento.

Nesse momento ao realizar o assentamento, devem ser consideradas as juntas de movimentação, deixando o espaço necessário para sua execução de acordo com o previsto. O procedimento de execução das juntas de movimentação é descrito na figura 14.

Figura 12 - assentamento das peças com a mão e com martelo.



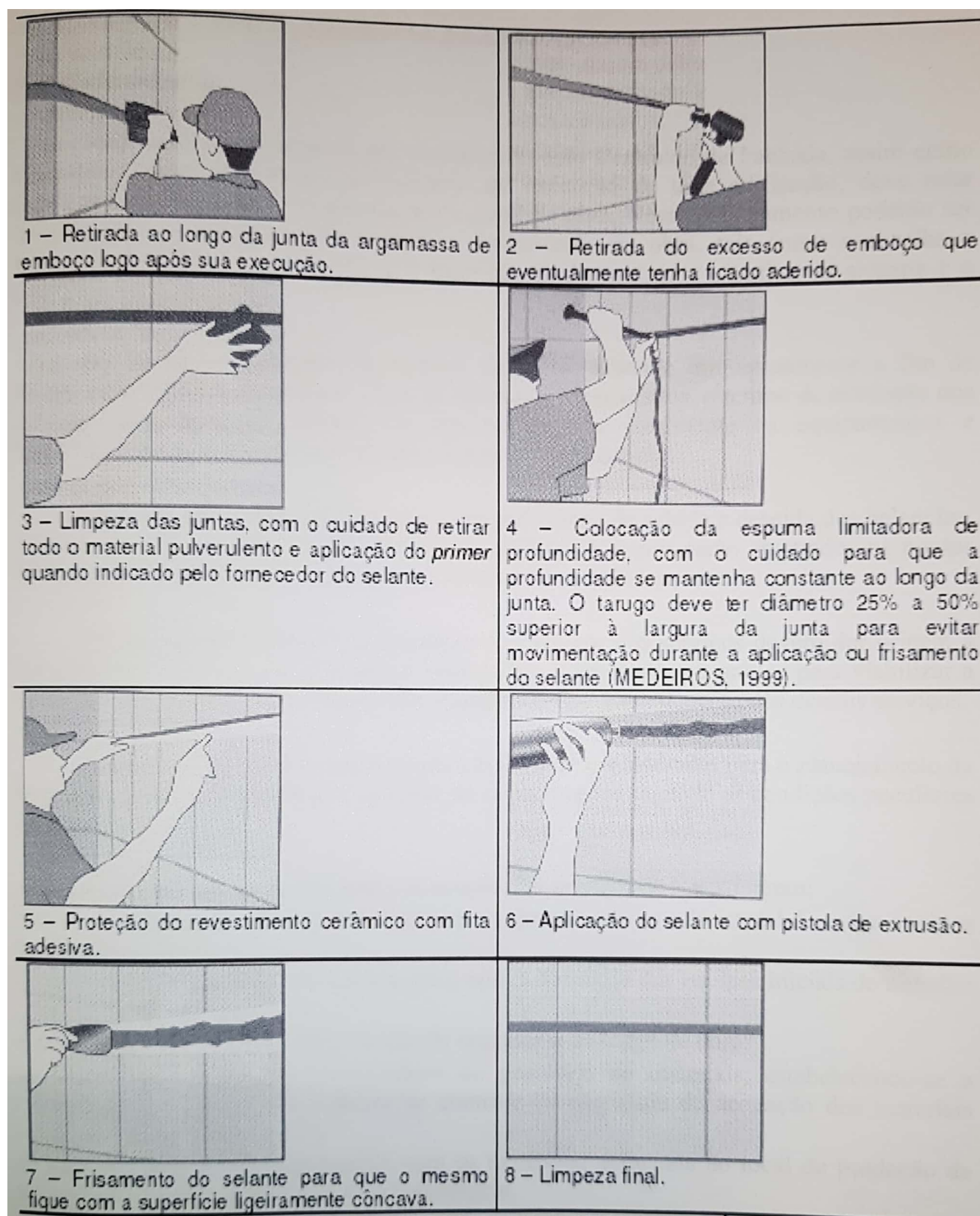
Fonte: MELO, 2014

Figura 13 - Espaçadores de cerâmica



Fonte: MELO, 2014

Figura 14 - Sequência de execução das juntas de movimentação



Fonte: BAÍA, 2003

Deve-se garantir que as peças cerâmicas estão bem aderidas ao emboço, para isso pode-se realizar o teste de arrancamento, arrancando aleatoriamente peças cerâmicas e verificando se o tarsoz da peça está completamente coberto por argamassa colante, até no

máximo 30 minutos depois da aplicação, caso não, recomenda-se refazer o serviço, pois a colagem não foi totalmente eficiente.

Outro teste a ser realizado antes de passar para o rejuntamento, é o de se dar leve batidas nas placas cerâmicas assentadas para verificar a existência de som cavo (som de “oco”), que indica a não aderência total da peça ao substrato. Caso seja percebida essa ocorrência, a peça em questão deve ser removida e novamente assentada.

6.2.4 Rejuntamento

Três dias após o assentamento, pode-se iniciar o rejuntamento. O rejunte é a argamassa aplicada nas juntas de assentamento, e tem como função preencher essas juntas, garantindo maior impermeabilidade ao revestimento. O rejuntamento pode ter diversas cores, e essa deve ser especificada no projeto de acordo com o resultado final desejado. Algumas peças com assentamento especial, como alguns porcelanatos, dispensam a execução do rejuntamento, terminando assim a execução na etapa anterior.

Recomenda-se o uso de argamassas de rejuntamento industrializadas, devido aos aditivos que a garantem maior elasticidade e impermeabilidade. Para o preparo devem ser seguidas as orientações do fabricante, localizadas na embalagem ou manual, em relação à quantidade de água e tempo em aberto a ser respeitado.

Antes de iniciar a aplicação do rejuntamento a superfície deve ser limpa removendo sujeiras e espera-se 15 minutos de repouso depois do preparo da argamassa. A aplicação ocorre com o espalhamento da argamassa em excesso sobre as juntas com o auxílio de uma desempenadeira de borracha, garantindo que a o material preencha uniformemente os espaços entre as juntas (figura 15).

A argamassa vai secar inicialmente e o excesso de material que estiver sobre o esmalte deve ser retirado com o auxílio de um pano ou esponja úmida. Caso não se consiga fazer a remoção do excesso de argamassa com pano úmido, o fabricante deve ser consultado sobre qual procedimento tomar. Se for desejado um acabamento frisado nas juntas, pode-se utilizar um instrumento de madeira ou plástico com a ponta arredondada.

Por fim é realizada a limpeza final do revestimento, com água e sabão neutro, evitando a utilização de produtos ácidos. Depois é necessário um período recomendado de cura de 15 dias para que as reações das argamassas possam ocorrer, garantindo a total aderência, e que o revestimento esteja pronto para uso. Tendo sido executadas as juntas de movimentação, é considerado terminado o revestimento cerâmico.

Figura 15 - aplicação de argamassa de rejunte com desempenadeira de borracha



Fonte: Saint-Gobain, 2017.

6.3 Critérios de Conformidade

Durante a sua execução e finalmente na entrega, podem ser realizados alguns procedimentos de controle de qualidade. A norma técnica NBR 13754:1996 descreve os critérios que devem ser avaliados para a garantia de um revestimento cerâmico bem executado. Esses critérios são dispostos a seguir:

- a) recepção de materiais e verificação do atendimento às normas vigentes;
- b) verificação da superfície a ser revestida, com emboço sarrafeado e desempenado, alinhado e limpo;
- c) verificação da dosagem da argamassa colante com água, de acordo com especificação do fabricante;
- d) verificação da proteção das argamassas preparadas contra o sol, vento e chuva;
- e) verificação do consumo das argamassas dentro do prazo máximo declarado pelo fabricante, garantindo maior aderência do material;
- f) preparação das placas cerâmicas antes de serem instaladas;
- g) execução do revestimento, verificando as dimensões das juntas, alinhamento e aderência das placas;

- h) verificação do tempo decorrido entre a aplicação da argamassa colante e o assentamento das placas cerâmicas, que deve ser menor para condições agressivas, evitando formação de película sobre os cordões criados;
- i) verificação da aderência, removendo placas aleatoriamente, assentadas no máximo há 30 min, as quais devem ter o tardoz inteiramente impregnado de argamassa colante;
- j) verificação sistemática do alinhamento e tamanho das juntas, do nivelamento e do prumo do revestimento;
- k) verificação da aderência, percutindo as placas cerâmicas com o martelo de borracha ou cabo da colher de pedreiro procurando a existência de barulho oco;
- l) verificação do rejuntamento e limpeza;
- m) verificação das condições de preparação da junta a ser preenchida com selante (juntas com bordas regulares, secas, limpas e totalmente desobstruídas), das condições do material de enchimento (natureza, estado de umidade e altura da camada) e de todas as condições de aplicação do selante com proteção lateral das juntas, para que não ocorra impregnação das placas cerâmicas pelo selante;
- n) verificação da resistência à aderência;
- o) transcrição dos resultados da inspeção em livro diário da obra.

A determinação da resistência de aderência é feita com um ensaio descrito também pela NBR 13755:2017 e se baseia na tensão de aderência de um revestimento cerâmico pela aplicação de uma força de tração simples normal, aplicada em uma pastilha metálica colada no corpo-de-prova. Depois de no mínimo 28 dias de conclusão do revestimento, é acoplado o dispositivo que realiza tração à placa metálica, que é colada em uma peça cerâmica escolhida aleatoriamente com uma cola epoxídica. Depois de se colar a placa metálica sobre a superfície devidamente limpa, recorta-se o revestimento com auxílio da serra circular, obtendo um quadrado de 100 mm de lado.

Realiza-se o procedimento com seis a doze corpos-de-prova, aplicando a carga de maneira lenta e progressiva até a ruptura, anotando-se a carga de ruptura. Assim, tendo a carga de ruptura e a área da pastilha metálica, se chega à resistência de aderência.

É muito importante detectar em qual interface do revestimento a ruptura ocorreu, que indicará qual camada é a menos resistente em relação às outras. De acordo com a NBR 13754:1996, a ruptura pode ocorrer,

- a) na interface placa cerâmica/argamassa colante;
- b) no interior da argamassa colante;
- c) na interface argamassa colante/substrato;
- d) no interior da argamassa do substrato;
- e) na interface substrato-base;
- f) no interior da base;
- g) na interface pastilha/cola;
- h) na interface cola/placa cerâmica.

Os casos g) e h), indicam que a pastilha metálica foi má colada, devendo ser desprezado o resultado desse corpo de prova. A resistência final obtida deve ser equivalente ao valor definido em projeto, para que o revestimento seja aprovado, caso contrário deve se estudar se refazer o revestimento total ou parcialmente.

7 MANUTENÇÃO

Para evitar o surgimento de possíveis patologias no revestimento, é de extrema importância que sejam seguidas recomendações de manutenção do sistema. É importante que essas recomendações sejam não só de conhecimento do construtor como sejam repassadas para o usuário final, sendo incluídas no manual do usuário e no manual do síndico.

Para limpeza regular de dia a dia recomenda-se que apenas o uso de sabão ou detergente neutro com pano limpo ou escova de cerdas macias. No caso de sujeiras específicas, devem-se seguir as recomendações do quadro 10.

Além disso, é necessário que exista e seja respeitado o cronograma de inspeções e manutenções preventivas que devem ser de conhecimento da administração futura do empreendimento. No quadro 11, encontram-se orientações para elaboração de um cronograma de manutenções obrigatórias ao revestimento cerâmico e sua periodicidade.

Quadro 1 - Sujeiras e produtos de limpeza que podem ser utilizados no seu combate

Graxa ou óleo	Detergente em pó ligeiramente abrasivo e detergente alcalino.
Tinta	Solvente orgânico ou detergente ácido
Ferrugem	Detergente em pó ligeiramente abrasivo e detergente ácido
Resíduos de cal e cimento	Detergente ácido
Cerveja, vinho, café ou refrigerante.	Água sanitária
Borracha de pneu	Detergente em pó ligeiramente abrasivo e detergente ácido
Suco de Fruta	Água sanitária
Caneta Hidrocor	Solvente orgânico
Lápis	Detergente em pó ligeiramente abrasivo
Giz de Cera	Detergente em pó ligeiramente abrasivo e detergente ácido
Outros	Detergente em pó ligeiramente abrasivo

Fonte: Adaptado Manual técnico Portobello, 2016.

Quadro 2 - cronograma de manutenções obrigatórias.

Tabela de manutenções OBRIGATÓRIAS de revestimento cerâmico de Pisos e Paredes			
Manutenção	Primeira ação	Periodicidade	Descrição
Aplicação de ceras	---	---	Não aplicar ceras em revestimentos cerâmicos
Limpeza do capacho ou tapete	imediate	Semanal	Elemento de proteção contra riscos e desgaste superficial especificados em projeto, exemplo: Entrada de hall, cozinha, banheiro, etc.
Limpeza com produtos leves	imediate	Semanal	Pano úmido ou com detergente neutro conforme a necessidade
Inspeção de trincas nos rejuntas	imediate	A cada 1 ano	Inspeccionar e corrigir trincas em rejuntas, procedendo com a remoção e reaplicação do mesmo.
Inspeção de trincas em cerâmicas	imediate	A cada 1 ano	Inspeccionar e corrigir trincas nas placas de revestimento, procedendo com a substituição das mesmas por outras da reserva técnica, evitando-se assim variações de tonalidade.
Inspeção de som cavo (som de oco)	imediate	A cada 1 ano	Substituir placas que apresentem som de oco
Inspeção de juntas de dilatação	imediate	A cada 1 ano	Antes da limpeza pesada, inspeccionar e trocar se necessário o elemento de vedação de juntas de dilatação de pisos (silicone, mastique, EPDM ou equivalente). Usualmente juntas de silicone duram entre 5 e 10 anos e juntas de EPDM entre 10 e 20 anos.
Avaliação de atrito em áreas molhadas comuns	no quinto ano	A cada 5 anos	O tráfego de veículos, equipamentos e pessoas pode causar efeito de "polimento", diminuindo o coeficiente de atrito de qualquer tipo de revestimento (cerâmico, cimentício, vinílico, etc.) a valores abaixo de 0,4. Medir tal coeficiente com equipamento Tortus conforme NBR 15.575-3 nos pontos de concentração de tráfego, substituindo placas que estejam escorregadias (polidas pelo tráfego)
Avaliação de atrito em áreas molhadas privativas	no décimo quinto	A cada 15 anos	

Fonte: Manual técnico Portobello, 2016.

8 PATOLOGIAS

As patologias do revestimento cerâmico podem derivar de erros na fase de projeto, devido à inexistência dele ou o não respeito das condições estabelecidas em norma (patologia congênita), devido a erros por parte dos construtores na fase de execução (patologia construtiva), durante o período de uso do revestimento, devido à manutenção inadequada ou agressão do ambiente (patologia adquirida) e também devido a fatores que não podem ser previstos (patologia acidental).

Nesse bloco serão citadas e definidas algumas das manifestações patológicas que podem acometer o revestimento cerâmico, além das possíveis causas dessas patologias e como evitar sua ocorrência.

8.1 Descolamento entre camadas

O descolamento ou destacamento entre camadas é a separação de alguma das superfícies de contato do revestimento. Essa separação pode ocorrer entre:

a) Placa cerâmica e argamassa colante

A cerâmica cai e os cordões da argamassa colante continuam intactos nesse caso (Figura 16). Pode ocorrer por várias causas, entre elas as citadas a seguir:

- i) não ter sido respeitado o tempo em aberto da argamassa;
- ii) a aplicação de panos de argamassa muito grandes o que reduz a capacidade de aderência do material que passou mais tempo exposto;
- iii) a não execução de dupla colagem no caso de peças maiores que 900 cm^2 ;
- iv) o não desmanchamento total dos cordões de argamassa colante;
- v) a e inexistência ou ineficiência das juntas.

Figura 16 - descolamento entre placa cerâmica e argamassa de assentamento



Fonte: acervo pessoal, 2017.

b) Argamassa de assentamento e emboço

A superfície lisa do emboço fica visível, e a argamassa de assentamento fica aderida à placa cerâmica (Figura 17).

Figura 17 - descolamento entre argamassa de assentamento e emboço



Fonte: acervo pessoal, 2017.

c) Emboço e substrato (alvenaria ou peças estruturais)

A placa cerâmica, a argamassa de assentamento, o emboço e o chapisco caem em conjunto deixando o substrato exposto (Figura 18). Ocorre devido sarrafeamento prematuro do emboço, erros no traço de argamassa de chapisco ou execução de emboço sobre superfície contaminada.

Figura 18 - descolamento entre emboço e substrato



Fonte: acervo pessoal, 2017.

O primeiro sinal do deslocamento é a detecção de um som cavo ao se bater na cerâmica com a mão ou outro objeto, indicando a não aderência total entre as camadas do revestimento. Nesse momento, pode também a aderência já está comprometida, e a peça cerâmica pode se soltar do substrato. O destacamento é considerado uma das patologias mais sérias, pois além de ter alto custo de reparo, tendo que ser refeito o revestimento na área onde ocorreu, pode causar acidentes graves, quando localizado em fachadas ou lugares em altura por exemplo.

Notamos assim, que as principais causas do deslocamento podem ser evitadas na fase de execução do revestimento.

8.2 Deformação estrutural

Ocorre ruptura do revestimento cerâmico quando há trabalho da estrutura (viga, lajes ou pilares) e esse é transmitido para a alvenaria e para o revestimento. Esse trabalho deforma a estrutura ou alvenaria podendo romper o revestimento cerâmico (Figura 19). Esse tipo de patologia é evitado respeitando os prazos para início do revestimento e considerando o trabalho na fase de encunhamento de alvenaria, dando espaço para vigas e lajes trabalharem.

Figura 19 - ruptura de revestimento por deformação estrutural.



Fonte: acervo pessoal, 2017.

8.3 Trincas

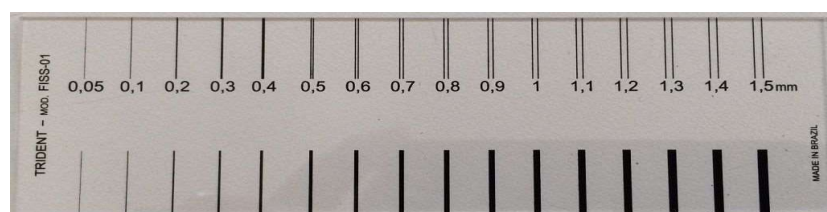
As trincas são rupturas que ocorrem no corpo da peça cerâmica devido a esforços mecânicos externos (Figura 20). Essas rupturas são classificadas de acordo com a sua espessura, a ser medido com um gabarito próprio chamado de fissurômetro (Figura 21).

Figura 20 - trincas em revestimento cerâmico.



Fonte: acervo pessoal, 2017.

Figura 21 - Fissurômetro.



Fonte: acervo pessoal, 2017.

8.3.1 Gretamento

O gretamento (figura 22), que é uma série de fissuras que formam um padrão na cerâmica parecido com uma teia de aranha. O gretamento ocorre devido à incompatibilidade de dilatação entre o material do tardo e o e esmalte. Essa diferença faz com que as partes do revestimento expandam em ordens diferentes, seja por umidade ou por dilatação térmica. Costuma ocorrer nas seguintes situações:

- a) Linha d'água de piscinas e reservatórios: as peças cerâmicas localizadas na linha dágua de piscinas, estão sujeitas a diferentes níveis de umidade na parte submersa e a parte emersa. Essa diferença gera diferentes níveis de expansão por umidade na placa gerando assim as fissuras.
- b) Fachadas voltadas para oeste: O revestimento é submetido a grandes diferenças de temperatura durante o dia, sendo a incidência do sol poente o que transmite maiores temperaturas ao revestimento, acentuando a diferença de dilatação térmica entre o aumentando assim as chances de ocorrência do gretamento.
- c) Congelamento: Em locais com temperaturas baixas, a água que pode se alojar nos poros da peça cerâmica congela, aumentando de volume, podendo transmitir esse esforço para o esmalte.

Figura 22 - aspecto do gretamento em placa cerâmica



Fonte: Portal AECWeb, 2018.

As trincas podem ocorrer por ação de uma pancada ou queda de algum objeto, ou por ineficiência das juntas, se não conseguirem absorver a dilatação do revestimento e devem

ser resolvidas com a troca das peças para que as funções do revestimento sejam mantidas na sua integridade. Já as fissuras e o gretamento, normalmente, têm apenas consequências estéticas, porém deve ser avaliada se a estanqueidade do revestimento está sendo mantida, para que não evoluam a ponto de permitir infiltrações que causem expansão por umidade que possa levar a destacamento.

8.4 Eflorescência

A eflorescência é um fenômeno causado pela movimentação da água através de um material poroso, onde são lixiviados substâncias solúveis que são depositadas na superfície após a evaporação da água. No caso dos revestimentos cerâmicos, a água oriunda de infiltrações ou utilizada na construção invade os vazios, transportando sais solúveis existentes nas placas cerâmicas, nos componentes da alvenaria, na argamassa de emboço, na argamassa de fixação ou na de rejuntamento. O resultado final são manchas brancas formadas pela solidificação desses sais ao entrarem em contato com o ar (Figura 23).

Figura 23 - eflorescência em revestimento cerâmico



Fonte: acervo pessoal, 2017.

Para se evitar a ocorrência da eflorescência no revestimento, recomenda-se empregar placas sem sais solúveis e evitar molhá-las, procurar o emprego de rejuntas flexíveis e menos porosas e garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução do revestimento.

9 CHECKLIST

Após estudar as fases do projeto à execução de um sistema de revestimento cerâmico de acordo com as normas técnicas relacionadas ao tema e também com a literatura disponível, foi elaborada uma ferramenta de checklist para o acompanhamento e validação dessas etapas (APÊNDICE A).

Os procedimentos de controle em uma obra envolvem várias etapas que se completam durante o processo e são realimentados, visando garantia de qualidade e racionalização. Esses procedimentos de controle são divididos em controle de qualidade de condições de início, de execução e de aceitação. (BARBOSA, 2007)

O checklist que foi elaborado se propõe a ser uma ferramenta prática e direta para se ter um controle sobre a qualidade global do revestimento abrangendo dentro de cada etapa do revestimento, os três tipos de controle garantindo: que os pré-requisitos para início de cada etapa estejam concluídos, que a execução está sendo realizada de acordo com as premissas e que o resultado final seja adequado.

O checklist possui um pequeno cabeçalho que deve ser preenchido com informações da obra, e depois é subdividido em: requisitos de projeto, recebimento e armazenamento de material, questões executivas e considerações finais. Cada subdivisão contém vários tópicos que instruem o procedimento na sua ordem de ocorrência durante a execução do revestimento cerâmico de acordo com o que foi revisado nesse trabalho. Cada tópico deverá ser marcado com as seguintes opções:

- a) OK: o procedimento citado no tópico foi ou está sendo seguido e pode-se seguir para o próximo procedimento.
- b) NOK: o procedimento citado no tópico não foi ou não está sendo seguido. Deve-se traçar uma ação para regularizar a situação antes de se seguir para o próximo tópico.
- c) NA: o procedimento citado no tópico não se aplica a obra em questão.

Assim, espera-se que o checklist auxilie os construtores e operários, na execução de revestimento cerâmicos de acordo com os procedimentos citados em norma, garantindo maior eficiência no processo.

10 CONCLUSÃO

Este projeto de graduação procurou descrever de forma sucinta, clara e simples os procedimentos e especificações que cercam a execução de um sistema de revestimento cerâmico, propondo melhorias de acordo com o previsto nas normas técnicas brasileiras e em manuais de execução elaborados por fabricantes de material cerâmico e por universidades e instituições ligadas a construção civil. O conteúdo que foi apresentado é fruto de uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o assunto.

Foi caracterizado o material cerâmico e o revestimento cerâmico, citando suas principais propriedades e detalhes, que facilitaram o estudo sobre as questões executivas do mesmo.

Percebeu-se a importância da existência de um projeto de produção de revestimento. A sua implantação permite aperfeiçoar o serviço, evitar falhas e diminuir custos, reduzindo o desperdício de material, principalmente por cortes, além de garantir uma grande melhoria na qualidade final do serviço, garantindo maior padronização.

Já a execução do revestimento cerâmico, de acordo com os procedimentos evita a ocorrência de patologias e garante que o serviço seja feito da maneira mais rápida e eficiente e com maior qualidade final para o usuário. É necessário que essas recomendações sejam seguidas em obra sempre que possível, para que o produto final desempenhe as suas funções de maneira adequada.

As recomendações de manutenção do revestimento são essenciais para que esse seja durável e agregue o maior valor estético ao ambiente. Essas devem ser sempre repassadas para o usuário final ou o responsável pela edificação.

Tendo em vista a complexidade das etapas que envolvem a execução do revestimento cerâmico e a quantidade de detalhes a serem considerados, a elaboração de uma ferramenta de controle que abranja todas essas etapas, se mostra uma boa alternativa para aumentar a eficiência do processo. Assim o checklist elaborado ao final do trabalho aborda essas questões de forma prática e objetiva, facilitando seu entendimento e aumentando as chances de êxito no seu uso.

Sabe-se que muitas das recomendações citadas não são realizadas no cotidiano de muitas obras de revestimento cerâmico no Brasil, assim o checklist proposto, pode ser uma forma de conscientização geral e disseminação das técnicas abordadas, que trarão inúmeros benefícios para os construtores.

REFERÊNCIAS

ABREU, YOLANDA VIEIRA. **Estudo comparativo da eficiência energética da indústria da cerâmica de revestimento via úmida no Brasil e na Espanha**. Dissertação de doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.754 Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.818. Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14.081 Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: especificação**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7.200 Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8.214 Assentamento de azulejos**. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO (ANFACER). **A História da Cerâmica**. <<http://www.anfacer.org.br/>> Acesso em: 29 nov. 2017.

BAÍÁ, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo, Editora Tula Melo, 2004.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (BNDES). **Panorama do setor de revestimentos cerâmicos no Brasil**. Novembro/2013 nº 26

BARBOSA, MARCELO ALVES. **Estudo Sobre Revestimento Cerâmico de Fachada: Execução, Projeto e Patologia**. Dissertação de Graduação. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, 2007.

CERÂMICA ELIANE S.A. **Manual de recebimento e armazenamento de revestimentos cerâmicos**. Santa Catarina.

CINCO segredos de como assentar revestimento cerâmico sem desperdício que todo engenheiro e arquiteto deveriam saber. **Engenheiro no Canteiro**. 19 fev. 2015. Disponível em: <http://engenheironocanteiro.com.br/5-segredos-de-como-assentar-revestimento-ceramico-porcelanato-e-azulejos-sem-desperdicio-que-todo-engenheiro-e-arquiteto-deveriam-saber/>. Acesso em 26 maio 2018.

DA SILVA, F. B. Execução de revestimento de piso com porcelanato. **Mercado e Construção**. Ed 131, jun/2012. Disponível em: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/131/artigo298807-2.aspx>. Acesso em 26 maio 2018.

GASTALDINI, A. L. G.; SICHIERI, E. P. **Materiais Cerâmicos para acabamentos e aparelhos**. São Paulo, IBRACON, 2017.

MELO, DIEGO ALVES. **Introdução de Melhorias na Aplicação De Material Cerâmico de Parede - Otimização da Qualidade e da Sustentabilidade em Obras de Edificações**. Dissertação de Graduação. Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

PORTOBELLO S.A. **Manual Técnico de Atendimento à NBR 15.575:2013**. Santa Catarina, 2016.

REBELO, CARLOS DA ROCHA. **Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico – Interno**. Dissertação de Graduação. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

REVESTIDO de brasilidade. **G1**, São Paulo, 17 out. 2016. Disponível em <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/especial-publicitario/aspacer/ceramica-de-revestimento/noticia/2016/10/revestido-de-brasilidade.html>. Acesso em: 21 maio 2018.

RIBEIRO F. A. Destacamento das placas é a principal patologia dos revestimentos cerâmicos. **AECweb**. Disponível em https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/destacamento-das-placas-e-a-principal-patologia-dos-revestimentos-ceramicos_13650_10_0. Acesso em 26 maio 2018.

SAINT-GOBAIN. **Por que um rejunte de qualidade é importante para a sua obra?** 27 abril 2017. Disponível em <<https://www.saint-gobain.com.br/experiencias/blog/por-que-um-rejunte-de-qualidade-e-importante-para-sua-obra>>. Acesso em 26 maio 2018.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS (SINDUSCON-MG). **Placas Cerâmicas para Revestimento**. (Programa Qualimat Sinduscon – MG). Sinduscon-MG, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES). **Manual de Assentamento de Revestimento Cerâmicos – Interno**.

CHECKLIST PARA CONTROLE DE EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Obra: _____ Complemento: _____
 Endereço: _____ Execução: _____
 Empresa Responsável: _____ Fiscalização: _____

ETAPA		CONFORMIDADE		
1. REQUISITOS DE PROJETO		OK	NOK	NA
1.1	Há identificação de qual empreendimento o projeto se refere?			
1.2	O projeto foi devidamente compatibilizado com os projetos arquitetônico e estrutural?			
1.3	É especificada a paginação do revestimento em cada área onde será executado, detalhando o tipo de base, descida de eletrodutos e tubulações?			
1.4	São descritos os materiais e ferramentas necessários para se executar o serviço de revestimento?			
1.5	São especificados detalhes construtivos como juntas, soleiras, rodapés, caimentos em áreas molhadas ou molháveis, telas de reforço entre outros de acordo com o previsto em norma?			
1.6	São especificadas as propriedades e características das argamassas de emboço, colante e de rejuntamento (traço, tipo, marca, entre outras)			
1.7	São especificadas as peças cerâmicas e os cortes a serem feitos em cada paginação? (tamanho, modelo, marca, cor, tipo)			
1.8	São descritas as técnicas construtivas para a execução de cada camada do revestimento?			
1.9	São descritos os procedimentos de manutenção do revestimento depois de entregue?			
2. RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO		OK	NOK	NA
2.1	Existe um cronograma de compra de material para que não haja armazenagem excessiva e material fora do prazo de validade.			
2.2	A remessa de peças cerâmicas recebida está de acordo com o pedido realizado.			
2.3	A inspeção visual de amostragem da remessa de peças cerâmicas apontou 5% ou menos peças com defeitos (quebradas, embicadas, trincadas).			
2.4	As peças cerâmicas são armazenadas em local livre de intempéries, em pilhas separadas por remessa e referência e com no máximo 4,5m de altura.			
2.5	Os sacos de argamassa industrializada são armazenados em pilhas de no máximo 15 sacos, afastados do chão e com 30 cm de distância das paredes.			
3. QUESTÕES EXECUTIVAS		OK	NOK	NA
Pré-requisitos	Tubulações de água e esgoto embutidas e testadas.			
	Caixas de passagem e eletrodutos embutidos.			
	Impermeabilização concluída.			
	Condições ergonômicas do local de trabalho (andaimes, balancins) .			
	Equipamentos para preparação da argamassa (misturador, peneiras, medidores).			
	Ferramentas para aplicação da argamassa (sarrafo, régua, masseiras).			
	Planeza, prumo, nivelamento e ausência de fissuras da base verificados.			
Emboço	Execução do chapisco cobrindo completamente base de concreto e aleatoriamente base de alvenaria.			
	Passaram-se 28 dias para estruturas de concreto e alvenarias estruturais ou 14 dias para alvenarias não estruturais.			
	Lavagem da base com água e sabão, remoção de impurezas e imperfeições.			
	Execução das taliscas, com nível e planicidade verificadas com régua de alumínio.			
	Colocação das telas metálicas onde especificadas.			
Assentamento	Execução do emboço preenchendo as faixas entre as taliscas, até atingir superfície lisa e homogênea, com auxílio da régua e desempenadeira lisa.			
	Passaram-se no mínimo 7 dias desde a execução da camada de emboço			
	O emboço se encontra liso e com até 3 fissuras por metro quadrado.			
	Escolha das peças para revestir a superfície desejada, de acordo com tipo, quantidade e cortes que sejam necessários.			
	Realiza-se os cortes relativos a detalhes construtivos (torneiras, sanitários, tomadas)			
	Produção da argamassa colante respeitando a dosagem de água, tempo de repouso e tempo em aberto.			
	As peças são assentadas realizando dupla colagem onde é necessário, produzindo cordões com a desempenadeira dentada e desmanchando esses cordões ao se posicionar a peça.			
Rejuntamento	As peças são assentadas com prumo e nivelamento correto e juntas de assentamento alinhadas utilizando espaçadores plásticos.			
	As peças tem o tardoz totalmente coberto por argamassa colante, garantido após realização do teste de arrancamento com peças aleatórias.			
	O revestimento assentado não apresenta som oco ao se realizar batidas nas peças.			
	Passaram-se no mínimo 3 dias após o assentamento das peças.			
	Limpeza da superfície de cerâmica assentada.			
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	Produção da argamassa de rejuntamento respeitando a dosagem de água, tempo de repouso e tempo em aberto.			
	Aplicação da argamassa com desempenadeira de borracha, garantindo preenchimento total das juntas.			
	Retirada do material em excesso com pano ou esponja úmida.			
	Após 7 dias do término do rejuntamento, execução das juntas de movimentação, aplicando material de preenchimento, aplicação e frisamento do selante e remoção do excesso.			
4.1	Realização dos ensaios de resistência a aderência			
4.2	Limpeza final do revestimento com água e sabão			
4.3	Passaram-se 15 dias do rejuntamento do revestimento.			
4.4	Revestimento pronto para uso			