

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia de Materiais de Construção

Curso de Especialização em Construção Civil

PROJETO E EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO - INTERNO

Autor: Carlos da Rocha Rebelo

Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho júnior

Março/2010

CARLOS DA ROCHA REBELO

PROJETO E EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO - INTERNO

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Construção Civil de
Engenharia da UFMG

Ênfase: Materiais de Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de
Carvalho júnior

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2010

Aos meus pais, fonte de infinita inspiração
Aos meus filhos, fonte inesgotável dos meus sonhos
À minha esposa, pelo amor incondicional

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre ao meu lado, em todas as bençãos alcançadas ao longo da minha vida, e que tem me proporcionado inúmeras vitórias no decorrer da carreira profissional.

Inúmeras foram as pessoas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização desse trabalho. Deixo aqui registrado o meu agradecimento pelo apoio para que pudesse chegar ao final desta importante jornada em minha carreira. Inscrevo, neste momento, aqueles que sem dúvida, contribuíram de forma mais expressiva.

Aos meus pais, que mesmo distante, conseguiram me transmitir toda força e perseverança necessária para transpor grande parte dos obstáculos que surgiram nesta caminhada.

Ao Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior, verdadeiro mestre, pois soube compartilhar seus conhecimentos, colaborando para que se tornasse possível a realização desse trabalho.

Aos demais professores e colegas do Departamento de Engenharia de Materiais de Construção que, de alguma forma, mesmo indiretamente, colaboraram para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Dedico especial agradecimento ao engenheiro Francisco Maia Neto pela oportunidade oferecida de fazer parte da sua equipe, que em muito contribui para o meu desenvolvimento e formação de pesquisador e engenheiro.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ix
RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 <i>Objetivos</i>	12
2. CONCEITOS DO REVESTIMENTO CERÂMICO.....	13
2.1 <i>Funções do revestimento cerâmico</i>	14
2.2 <i>Propriedades do revestimento cerâmico</i>	14
2.3 <i>Caracterização do revestimento cerâmico</i>	18
3. PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO.....	22
3.1 <i>Parâmetros do projeto</i>	22
3.2 <i>Considerações de projeto</i>	24
3.3 <i>Desenvolvimento do projeto</i>	28
4. EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO.....	33
4.1 <i>Planejamento</i>	34
4.2 <i>Etapas de execução</i>	35
4.3 <i>Controle de execução</i>	44
5. PATOLOGIAS DO REVESTIMENTO CERÂMICO.....	47
5.1 <i>Destacamentos</i>	47
5.2 <i>Trincas, gretamentos e fissuras</i>	48
5.3 <i>Eflorescência</i>	49
5.4 <i>Manchas e bolor</i>	50

5.5 <i>Deterioração das juntas</i>	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: “Layout” dos revestimentos cerâmicos (Cerâmica Portobello).....	13
Figura 2.1: Ataque químico - ação da presença de cloro em piscinas (Cerâmica Portobello).....	18
Figura 2.2: Modelo das camadas do Sistema de Revestimento Cerâmico (CCB).....	19
Figura 3.2: Aplicabilidade da junta de dessolidarização (Adaptado de LIMA, 2003).....	27
Figura 3.3: Projeto de revestimento cerâmico interno (Revista Técnica, 2003).....	31
Figura 3.4: Detalhamento do projeto de revestimento cerâmico interno (Revista Técnica, 2003).....	31
Figura 4.1: Tipos de juntas de assentamento cerâmico (Adaptado de CHAVES, 1979).....	40
Figura 4.2: Procedimentos para assentamento de placas cerâmicas em ambiente interno (Adaptado de CHAVES, 1979).....	40
Figura 4.3: Galgagem das placas cerâmicas (Adaptado de CHAVES, 1979).....	42
Figura 5.1: Destacamento das placas cerâmicas.....	48
Figura 5.2: Surgência de trincas nas placas cerâmicas.....	48
Figura 5.3: Revestimento com eflorescência.....	49
Figura 5.4: Surgimento de manchas no revestimento.....	50
Figura 5.5: Exemplo de deterioração do rejunte.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água (CCB).....	15
Tabela 2.2: Classificação da resistência à flexão das placas cerâmicas (CCB).....	16
Tabela 2.3: Classificação da resistência à abrasão – PEI (CCB).....	16
Tabela 3.1: Normas técnicas aplicadas ao SRC em paredes internas (ABNT).....	22
Tabela 3.2: Dimensões mínima de junta entre componentes cerâmicos (Adaptado de CCB).....	27
Tabela 4.1: Dimensionamento dos dentes da desempenadeira em função das placas cerâmicas (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍÁ).....	39
Tabela 4.2: “Check list” do controle antes do início das atividades (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍÁ).....	45
Tabela 4.3: “Check list” do controle durante a execução (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍÁ).....	45
Tabela 4.4: “Check list” do controle após a conclusão das atividades (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍÁ).....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CCB – Centro Cerâmico do Brasil

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

NBR – Norma Brasileira

PEI – Porcelain Enamel Institut

SRI – Sistema de Revestimento Cerâmico

RESUMO

As atividades de revestimento interno, que dependem de decisões tomadas nas diversas etapas do processo de acabamento dos edifícios, têm por objetivo maximizar o desempenho de cada subsistema que o constitui. A manutenção de cada um desses subsistemas está associada a uma série de atividades programadas que devem prolongar sua vida útil e minimizar a um custo compensador o processo de manutenção.

Dentro deste contexto, o projeto de revestimento interno, em particular o sistema de revestimento cerâmico, reveste-se de grande importância uma vez que este sistema depende de vários outros subsistemas do acabamento final da construção, e também está intimamente relacionado com a estética e proteção dos ambientes, proporcionando robustidão à estrutura contra vários agentes de degradação.

O trabalho demonstrou a necessidade da elaboração do projeto de revestimento cerâmico interno, que aborde especificações dos demais subsistemas de acabamento em etapas distintas abrangendo: projeto, execução e manutenção.

1.INTRODUÇÃO

O empreendimento de construção civil possui um elevado número de especialistas envolvidos em todo o seu processo, desde o planejamento até o acabamento final. O projetista tem a função de conhecer e avaliar todas as etapas envolvidas no complexo sistema estrutural de uma edificação. Na fase de elaboração dos projetos, onde nasce o produto da edificação, resultando em qualidade, e possibilitando um planejamento eficiente com redução de custos e prazos. A fim de alcançar o desempenho apropriado e a finalidade a que se destina a cada um dos seus sistemas construtivos, devendo ser previsto o comportamento futuro dos materiais empregados dentro do projeto específico.

No que se refere ao projeto de especificação do sistema de revestimento cerâmico, a falta de conhecimento e informação sobre o sistema de revestimento cerâmico entre os profissionais da construção civil, entre eles os engenheiros, arquitetos e os assentadores, pode ser a causa principal dos problemas que ocorrem no sistema em questão e em outros sistemas do edifício (LIMA, 2003).

O desempenho do processo de revestimento cerâmico de um empreendimento depende da relação de todos os materiais e suas técnicas de aplicação específica, para aquela situação de projeto. Sobre a eficiência do sistema de revestimento cerâmico, precisamos considerar vários fatores para garantir um bom resultado, a apropriação dos materiais ao tipo de uso, a qualidade e o planejamento dos serviços de assentamento e a manutenção após a aplicação de acordo com o uso a que se destina.

1.1 - OBJETIVOS

O presente trabalho adotou uma metodologia baseada no desenvolvimento das novas técnicas dos projetos de revestimentos internos argamassados. A complexidade advém com o surgimento de novos materiais básicos, como as alterações na composição dos cimentos e o emprego de agregados artificiais, como o caso das argamassas industrializadas, e os novos processos executivos.

O desenvolvimento desses novos materiais e de suas técnicas de aplicação implicam em contra proposta significativa atividade de planejamento, especificação de projeto e controle de qualidade dos revestimentos cerâmicos, no qual pretendemos evidenciar no decorrer desse trabalho, apresentando mais informações técnicas quanto aos procedimentos de execução dos serviços e de seus controles, a fim de se reduzir os resultados imprevistos e inoportunos, possivelmente podendo ser acompanhado com grandes probabilidades de desenvolvimento de alguma manifestação patológica futura.

Palavras chave: (argamassa colante; revestimento cerâmico; juntas, emboço; serviços; execução; rejuntas)

2. CONCEITOS DO REVESTIMENTO CERÂMICO

O revestimento cerâmico vem sendo usado desde a antiguidade para revestir pisos e paredes. Naquela época era utilizado apenas pela nobreza, que decorados preciosamente pelos artesões ceramistas e tinham como destino as paredes dos grandes palácios e construções nobres.

A popularidade veio em meados do século XX, quando a produção em larga escala tornou o revestimento cerâmico acessível a bolsos menos abastados.

A cerâmica pode ser feita em argila pura de massa vermelha, ou de uma mistura com cerca de nove minerais de tonalidade clara ou branca. No Brasil, a abundância dessa matéria prima, argila, estimulou o crescimento desse mercado recheado de opções, com características específicas para se adaptar ou compor diferentes ambientes.



Figura 1.1: “Layout” dos revestimentos cerâmicos (Cerâmica Portobello)

Atualmente existe uma variedade de produtos cerâmicos para atender aos mais variados tipos de ambientes como: áreas comerciais ou industriais, residências, fachadas e piscinas, mantendo as características contemporâneas de durabilidade aliada à beleza estética.

2.1 FUNÇÕES DO REVESTIMENTO CERÂMICO

A grande vantagem da utilização do revestimento cerâmico reside principalmente nas seguintes características:

- ✓ durabilidade do material;
- ✓ facilidade de limpeza;
- ✓ higiene;
- ✓ qualidade do acabamento final;
- ✓ proteção dos elementos de vedação;
- ✓ isolamento térmico e acústico;
- ✓ estanqueidade à água e aos gases;
- ✓ segurança ao fogo;
- ✓ aspecto estético e visual agradável.

A qualidade e a durabilidade de uma superfície com revestimento cerâmico está fundamentada diretamente em conceitos relacionados aos seguintes aspectos:

- ✓ planejamento e escolha correta do revestimento cerâmico;
- ✓ qualidade do material de assentamento;
- ✓ qualidade da construção e do assentamento e
- ✓ manutenção.

2.2 PROPRIEDADES DO REVESTIMENTO CERÂMICO

O julgamento de que as peças cerâmicas diferenciam-se apenas pela aparência é um julgamento enganoso e um instrumento de medida de sua qualidade inexato.

Algumas propriedades da cerâmica vêm da massa, outras são determinadas pelo esmalte. A massa, ou o corpo, influencia a absorção de água, a expansão por umidade e a resistência ao peso (mecânica) e ao gelo.

O esmalte, torna a placa resistente a abrasão (PEI), manchas e substâncias químicas. E nas placas de superfície lisa é ele também que garante um bom coeficiente de atrito, neste caso: antiderrapante.

As propriedades das placas cerâmicas estão ligadas diretamente a composição de sua massa ou ao esmalte empregado em seu acabamento superficial, descritas a seguir:

- **Absorção de água**

Medida conforme porosidade da massa, tendo influência direta na resistência ao peso (mecânica), ao impacto, à abrasão profunda, à química e ao gelo.

É propriamente isso que originou a classificação dos cinco grupos cerâmicos: poroso, semi poroso, semigrês, grês e porcelanato, sendo este último o mais resistente e durável, conforme tabela 1, do Centro Cerâmico do Brasil (CCB) a seguir.

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.

Tabela 2.1: Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água (Cerâmica Portobello)

- **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 à rupturas, esmagamentos e quebras.

Conforme a classificação da tabela 2, do Centro Cerâmico do Brasil (CCB), nota-se que quanto menor a absorção de água e quanto maior a espessura da placa, maior será o índice de resistência à flexão.

Grupo Placas Prensadas	Resistência à Flexão	Nomenclatura
B III b	Igual 150 kgf/cm ²	Porosa
B II b	Igual 180 kgf/cm ²	Semi Porosa
B II a	Igual 220 kgf/cm ²	Semi Grês
B I b	Igual 300 kgf/cm ²	Grês
B I a	Igual 350 kgf/cm ²	Porcelanato

Tabela 2.2: Classificação da resistência à flexão das placas cerâmicas (Cerâmica Portobello)

▪ **Resistência à abrasão**

Propriedade da placa cerâmica que indica a resistência a riscos e ao desgaste da camada de esmalte, provocada pelo tráfego intenso de pessoas, objetos, equipamentos rodados e veículos.

O índice PEI - Porcelain Enamel Institut faz menção ao órgão americano de mesmo nome, que estabeleceu os critérios de classificação da cerâmica conforme a resistência do esmalte, segundo classificação da tabela 3.

PEI	Absorção	Orientações para especificação
0	-	Somente paredes.
1	muito leve	Paredes e detalhes de pisos 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	<u>Residencial</u> : pisos de cozinhas e salas com saída para a rua, calçadas e garagens <u>Comercial</u> : pisos de boutique, ambientes administrativos de empresas, escritórios, hotéis, bancos, supermercados, hospitais etc
5	intenso	<u>Comercial</u> : ambientes de atendimento ao público, praças e passeios públicos, cozinhas industriais, pisos de fábricas sem tráfego de veículos pesados

Tabela 2.3: Classificação da resistência à abrasão – PEI (Cerâmica Portobello)

- ***Resistência à 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.

- ***Expansão por umidade ou dilatação térmica***

Consiste no aumento das dimensões da placa cerâmica por absorção de água e/ou por aumento da temperatura.

Geralmente ocorre em locais onde a placa cerâmica está sujeita a umidade e calor intenso, como fachadas, pisos externos, lareiras e churrasqueiras.

- ***Resistência ao risco (dureza Mohs)***

Essa propriedade diz respeito à dureza do esmalte da superfície de acabamento, dureza Mohs, e conseqüentemente, indica sua resistência ao risco provocado pelo atrito de materiais com diferentes durezas.

Seu índice deve ser observado em pisos em casas de praia, onde esse cuidado se explica como: a areia que apresenta dureza 7, portanto, o revestimento só não ficará riscado pelo pisoteio dos transeuntes se tiver dureza Mohs superior a esse número.

- ***Resistência à manchas***

Determina o quanto uma superfície poderá reter a sujeira e a sua respectiva facilidade de remoção de manchas quando submetidas a ação generalizada dos diversos produtos que estão sujeito em seu ambiente.

- **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.



Figura 2.1: Ataque químico - ação da presença de cloro em piscinas (Cerâmica Portobello)

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

O revestimento cerâmico é composto por um sistema onde seus elementos trabalham de forma à interagi-los com à base a qual se aderem.

De um modo sistemático, analisando o modelo de camadas para revestimentos cerâmicos de paredes internas, podemos identificar cinco principais conjuntos de componentes: substrato ou base, camada de regularização ou emboço, camada de fixação – argamassa colante, peças do revestimento cerâmicas e as juntas (entre peças cerâmicas e painéis).

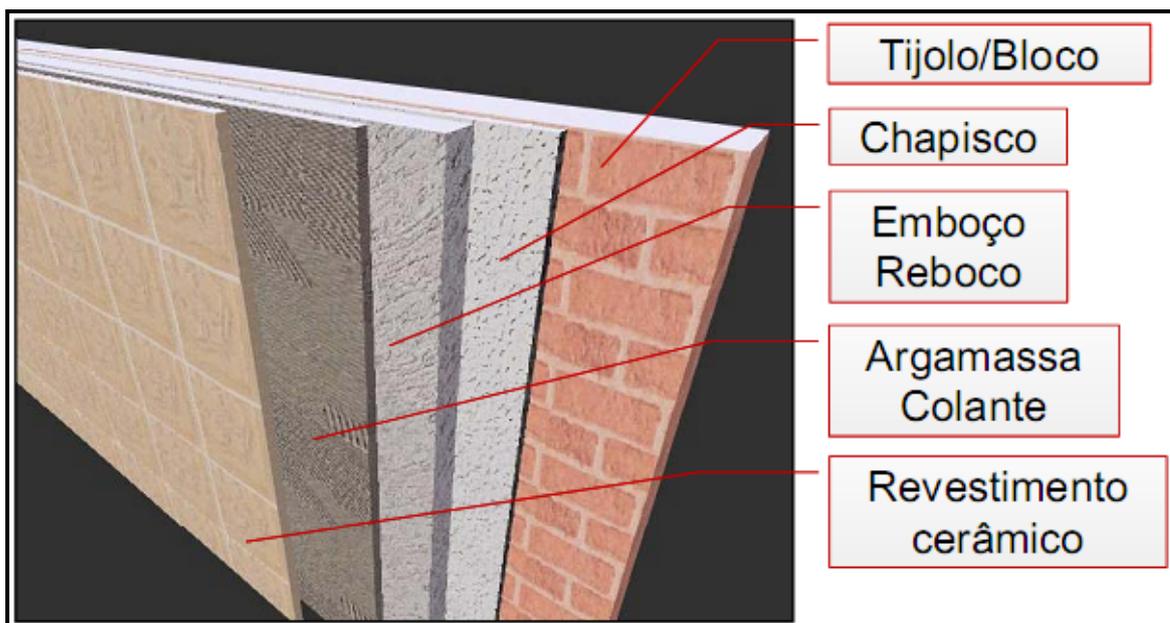


Figura 2.2: Modelo das camadas do Sistema de Revestimento Cerâmico (CCB)

- **Substrato ou base**

É o componente de sustentação dos revestimentos, via de regra formado por elementos de alvenaria/estrutura.

- **Chapisco**

É a camada de revestimento aplicada diretamente sobre a base, com a finalidade de uniformizar a absorção da superfície e melhorar a aderência da camada subsequente, geralmente usada em fachadas exteriores.

- **Emboço**

É a camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base, propiciando uma superfície que permita receber outra camada de reboco ou de revestimento decorativo.

De acordo com a ABNT NBR 7200:1998 (Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento):

“A aderência entre argamassa de emboço e unidade de alvenaria (tijolos e blocos cerâmicos, de concreto, etc.) é um fenômeno essencialmente mecânico, devido, basicamente à penetração da pasta aglomerante ou da própria argamassa nos poros ou entre as rugosidades da base de aplicação”.

- **Argamassa colante**

“A argamassa colante é uma mistura constituída de aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos, que possibilita, quando preparada em obra com adição exclusiva de água, a formação de uma pasta viscosa, plástica e aderente”, segundo definição na norma da ABNT NBR 13.755:1996, Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento.

- **Revestimento cerâmico**

Conforme norma da ABNT NBR 13.816:1997, Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia, placas cerâmicas para revestimento são definidas como sendo material composto de argila e outras matérias primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão ou por prensagem, podendo também ser conformadas por outros processos.

Após o processo de secagem e queima a temperatura de sintetização, na qual começa a formação de fases vítreas, adquirem propriedades físicas, mecânicas e químicas superiores às dos produtos de cerâmica vermelha.

Outros subsistemas de suma importância que compõe propriamente o acabamento do revestimento cerâmico são:

- **Juntas**

Têm por finalidade controlar as movimentações da obra, diminuindo incidência de trincas e fissuras no revestimento. As juntas são espaços deixados entre duas placas cerâmicas ou entre dois painéis de paredes.

O assentamento das placas cerâmicas devem respeitar e acompanhar as juntas previstas em projeto.

- **Rejuntamento**

É o processo para o preenchimento das juntas entre duas placas cerâmicas consecutivas, e tem por função apoiar e impermeabilizar protegendo as arestas das peças cerâmicas.

Da mesma forma que a argamassa colante, o tipo de argamassa para rejuntamento a ser usado depende do ambiente em que será aplicado.

3. PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

O sistema de revestimento cerâmico é formado por diversas camadas, onde cada um de seus elementos possuem comportamento específico, que devem formar um grupo estável unido por coesão.

Cada camada é considerada um subsistema formando o Sistema de Revestimento Cerâmico – SRC. Portanto, a necessidade de conhecimento da inter-relação entre as camadas que fazem parte desse sistema se torna indispensável, aliadas a execução de cada subsistema e da especificação para conseguir qualidade e durabilidade dos materiais e de todo o edifício.

Para o projeto do SRC – Sistema de Revestimento Cerâmico, todos os requisitos de desempenho e desenvolvimento estão relacionados à estabilidade do revestimento, que contribuem para uma melhor adequação do acabamento final com um aspecto estético agradável.

3.1 PARÂMETROS DO PROJETO

Os parâmetros do projeto devem ser atentamente considerados no momento da especificação do revestimento cerâmico em paredes internas.

É necessário selecionar os pontos mais importantes e apresentá-los de forma detalhada, respeitando as normas técnicas apresentadas a seguir.

NORMA	TÍTULO
NBR 7200:1998	Revestimento de paredes e tetos com argamassas – Materiais, preparo, aplicação e manutenção – Procedimento
NBR 8214:1983	Assentamento de azulejos – Procedimento
NBR 13754:1996	Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento
NBR 14081:1998	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmica - Especificação
NBR 14992:2004	Argamassa a base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios.

Tabela 3.1: Normas técnicas aplicadas ao SRC em paredes internas (ABNT)

Os principais parâmetros a serem considerados ao se projetar o revestimento cerâmico são:

- **Natureza e características da base**

A base de um sistema de revestimento pode ser constituída por componentes de alvenaria de diferentes tipos, por exemplo: blocos cerâmicos, blocos de concreto e também por elementos estruturais como vigas e pilares de concreto armado.

Essa camada de base representa imensa importância para o desempenho do revestimento, pois trata-se da sustentação de todo o SRC, onde cada um de seus elementos de vedação apresentam um comportamento distinto diante das diversas solicitações.

- ✓ **Características das camadas constituintes**

Deve ser considerada, na elaboração de projetos, cada uma das camadas que compõe o SRC, isto é, os materiais constituintes, suas espessuras e outros fatores como técnicas apuradas para a produção.

Nos revestimentos internos não é obrigatória a camada de preparação da base com a aplicação do chapisco, devido as solicitações mecânicas inferiores, esta camada pode ser omitida.

A camada de regularização (emboço) deve possuir valores mínimos de espessura de 10 mm para as superfícies internas, que deve ser executado utilizando-se uma argamassa com traço adequado e deve ter planicidade adequada com textura rugosa, obtida com uso de desempenadeira de madeira proporcionado maior aderência à argamassa colante.

A espessura da camada de fixação é definida pela geometria do verso (tardoz) das placas cerâmicas, ou seja, quanto maiores forem as garras mais espessas deve ser a camada de argamassa colante, apresentando espessura entre 2 e 5 mm de acordo com a regularidade superficial do seu substrato.

É em função dessa espessura da camada de argamassa colante, o consumo de material será diferenciado, podendo varia de 3,5 kg a 9,0 kg de argamassa por metro quadrado de revestimento, sendo que

para maiores espessuras é, tecnicamente desaconselhável o uso de argamassas colante com as formulações atualmente empregadas no Brasil.

✓ **Solicitações do revestimento**

A base e o emboço do SRC estarão sujeitos a uma série de solicitações durante a vida útil do revestimento cerâmico, em maiores proporções em ambientes externos do que os internos, onde é exigida maior resistência à ação de intempéries até que a camada de fixação seja aplicada.

Os revestimentos cerâmicos apresentam, como grande vantagem, elevada resistência superficial e manutenção de suas cores mesmo sob condições adversas, entretanto, por se tratarem de componentes modulares, seus principais problemas se concentram nas juntas, entre seus componentes como nas juntas de movimentação ou construtivas.

Portanto, a fim de preservar o revestimento, e para que este não venha a se deteriorar precocemente, faz-se necessário que as juntas sejam projetadas de modo a resistirem as solicitações devido a presença de água, variações térmicas, ação de agentes químicos e biológicos, e outros.

✓ **Condições de exposição**

O projeto do SRC quando elaborado, deve considerar sob que condições estarão sendo executados estes trabalhos . No caso de edifícios habitacionais e comerciais, e se tratando de revestimento interno, sua condição de proteção durante a execução estão garantidas plenamente, e se apresentam em menor grau do que as fachadas que estão sujeitas a condições bem mais severas.

3.2 CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

Nas considerações de projeto, a sequência lógica de desenvolvimento de um empreendimento requer sempre a elaboração do projeto previamente à sua realização. Entretanto, poucos subsistemas são realmente

executados a partir de um projeto específico, mesmo assim a obra não é interrompida e chega-se ao seu final.

Deve-se salientar portanto, que o avanço efetivo da produção somente será alcançado com a elaboração de um projeto construtivo. Este deve conter todas as informações e considerações necessárias para que se exerça total domínio sobre a produção, determinando materiais, técnicas, equipamentos e o tipo de mão de obra a serem empregados, bem como os procedimentos de qualidade.

O projeto do SRC pode ser desenvolvido em conjunto com o projeto arquitetônico ou posteriormente. É essencial, porém, que neste caso contemplem todas as especificações gráficas e descritivas que definam completamente como o revestimento interno deverá ser executado:

✓ ***Revestimento interno***

Devido estar submetido a condições mais amenas de uso, as características e propriedades dos revestimentos internos (tais como: aderência, estanqueidade, capacidade de absorver deformações, etc.) são menos solicitadas quando comparadas com a dos revestimentos externos.

Sob o ponto de vista de seu comportamento mecânico, os revestimentos internos apresentam painéis de menores dimensões e estão submetidos a menores variações térmicas durante o dia.

Além de tais pontos, o fácil acesso durante a execução contribui para um melhor controle da mão de obra, eliminando a necessidade de equipamentos especiais. Os revestimentos internos não sofrem a influência de intempéries, já que estão praticamente protegidos.

Para o sistema de revestimento cerâmico interno, o subsistema juntas entre componentes é imprescindível, diferentemente da fachada onde há a necessidade de se considerar outros tipos de juntas devido à influência de maiores esforços mecânicos e intempéries. Observe os diferentes tipos de juntas para ambientes tanto externos como internos:

- **Juntas estruturais:** definidas no projeto da obra e devem ser respeitadas durante o assentamento;
- **Juntas de trabalho:** também são chamadas de junta de movimentação, são as juntas que interrompem o emboço e têm como função permitir possíveis variações dimensionais através da criação de painéis, permitindo dissipar as tensões induzidas, sem que surjam fissuras que lhe comprometam desempenho ou integridade. A junta assim obtida deve ser preenchida com um selante elastomérico.
- **Juntas de dessolidarização:** são juntas cuja função é separar o revestimento do piso para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento. Devem ser colocadas no encontro entre o piso e a parede e em volta de pilares. A largura deverá ser de 10 mm e poderá ficar sob o rodapé ou ser preenchida com material elástico;
- **Junta de assentamento:** também chamadas de juntas entre componentes, ou mais comumente de rejunte, são originadas pelo afastamento, durante o processo de assentamento, das peças cerâmicas entre si, por alguns milímetros.

Várias são as funções das juntas entre componentes que trabalham para proporcionar um alinhamento perfeito entre si, ocultando diferenças entre suas dimensões contribuindo para um perfeito acabamento estético, além da estanqueidade do pano e também contribuem para acomodar movimentações oriundas de variações térmicas e higroscópicas das peças.

A escolha dessas dimensões das juntas entre componentes é função do material que foram produzidas, principalmente, da sua qualidade e uniformidade dimensional, das suas dimensões, do nível de solicitações a que o revestimento estará submetido e das exigências estéticas de projeto.

A tabela a seguir, apresenta espessuras de juntas mínimas recomendadas para sistema de revestimento interno e externo, considerando que os componentes cerâmicos sejam de boa qualidade.

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

Tabela 3.2: Dimensões mínima de junta entre componentes cerâmicos (Adaptado de CCB)

As juntas de dessolidarização utilizada nos sistemas de revestimentos cerâmicos internos no encontro da parede com o piso, deve ser empregada nos andares superiores, onde há grande concentração de esforços de cisalhamento entre esses dois elementos, conforme figura ilustrativa a seguir.

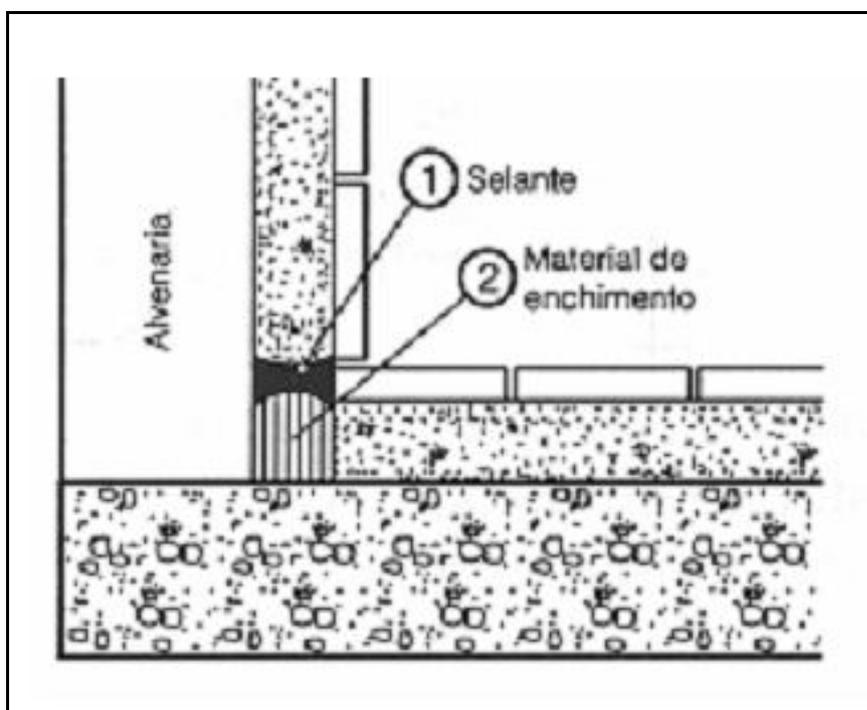


Figura 3.2: Aplicabilidade da junta de dessolidarização (Adaptado de LIMA, 2003)

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A etapa de projeto é de fundamental importância para que a obra tenha um bom desempenho ao longo da vida útil da mesma, pois aborda pontos que devem ser equacionados antes da execução e que, se não analisadas corretamente, incorrem em vícios permanentes.

Um projeto bem elaborado consegue diminuir custos, perdas de material, otimiza as diversas etapas de execução e é nela onde são feitas as diversas especificações dos materiais a serem utilizados na obra e o método de execução.

Por se tratar de uma etapa de suma importância, e para melhor organizar suas atividades de concepção e desenvolvimento do projeto de revestimento cerâmico de paredes internas, este deve ser dividido em três etapas descritas a seguir.

- ✓ **Análise preliminar:** onde se procura identificar e conhecer as especificações dos demais elementos do edifício com os quais o revestimento terá interfaces.
- ✓ **Elaboração do projeto:** fase na qual se deve abordar a necessidade de adotar detalhes construtivos específicos, como por exemplo: juntas, pingadeiras, peitoris, rufos, etc.
- ✓ **Redefinição do projeto:** fase em que são feitas as alterações que porventura sejam necessárias e cabíveis posteriormente na execução do revestimento.

✓ **Análise preliminar**

O projeto de revestimento deve considerar os demais projetos construtivos, envolvendo, em particular, os de alvenaria e de piso. Quando estes não existirem, as informações deverão ser obtidas dos projetos tradicionais como: arquitetônico, estrutural, instalações e impermeabilização.

Deve-se analisar e identificar os aspectos relacionados a seguir.

- ✓ locais que receberão revestimentos em componentes cerâmicos;
- ✓ as espessuras das vedações verticais;
- ✓ as características das paredes como dimensões, tipos, posicionamento e das aberturas existentes, presença de ressalto estruturais, etc.;
- ✓ a presença de recortes, de detalhes construtivos como peitoris e platibandas;
- ✓ os tipos e características do revestimento de pisos, etc.;
- ✓ as dimensões dos componentes estruturais;
- ✓ a existência de juntas estruturais;
- ✓ a localização dos pontos de água, esgotos, luz e energia elétrica;
- ✓ o tipo e posição de tubulações a serem embutidas na alvenaria;
- ✓ os tipos de espelhos das caixas e de canoplas das torneiras e registros a serem utilizados;
- ✓ deve-se verificar as possíveis interferências dos sistemas de impermeabilização empregados no piso das áreas molháveis, com as vedações verticais.

Após a identificação de todas estas especificações faz-se necessário compatibilizá-las entre si, iniciando a elaboração do projeto propriamente dito.

✓ **Elaboração do projeto**

Nesta etapa de elaboração do projeto, além da especificação dos materiais, devem ser definidos os detalhes construtivos e especificadas as técnicas de execução adequadas.

A seguir, são relacionadas algumas recomendações para a elaboração do projeto como a definição dos pontos críticos, busca-se nesta fase reunir pelo menos as principais diretrizes para que, tomadas como referência, sejam o ponto de partida para a definição do projeto:

- ✓ as arestas vivas das vedações internas, onde deve-se, preferencialmente, empregar cantoneiras metálicas para o perfeito acabamento e proteção;
- ✓ nos encontros de paredes e pisos deve-se ter cuidado para o perfeito arremate de uma possível junta de movimentação;
- ✓ nos arremates junto aos pontos de água e caixas elétricas, as canoplas e os espelhos devem esconder os cortes das placas cerâmicas;
- ✓ o encontro dos revestimentos com as esquadrias, exemplo de janelas e portas, os marcos e os contramarcos, ou mesmo os batentes devem determinar o nivelamento da superfície final do revestimento, e a guarnição deve proporcionar um correto acabamento.

Há também, a necessidade da definição das dimensões dos painéis de revestimento, que permitem suportar as deformações decorrentes das distintas solicitações, neste caso o revestimento interno é o que apresenta as menores solicitações.

Entretanto, também devem ser consideradas algumas diretrizes para os revestimentos internos correntes, isto é, em edifícios habitacionais e comerciais em geral, onde não se faz necessário a execução de juntas de movimentação além da junta horizontal, no encontro da parede com o piso, neste caso, as tensões originárias podem ser dissipadas através das juntas entre os componentes definidas no item anterior.

Nos revestimentos internos, os painéis e os componentes empregados são de reduzidas dimensões e o nível de solicitações é baixo. Cabe ressaltar, em casos que existam superfícies a serem revestidas de desenvolvimento horizontal muito extenso, pode-se aproveitar o encontro do revestimento com as aberturas, principalmente nos vãos de portas, para que neste ponto seja executada uma junta vertical.

A figura, a seguir, mostra com detalhes as descrições anteriormente consideradas para a elaboração do projeto do sistema de revestimento cerâmico.



Figura 3.3: Projeto de revestimento cerâmico interno (Revista Técnica, 2003)

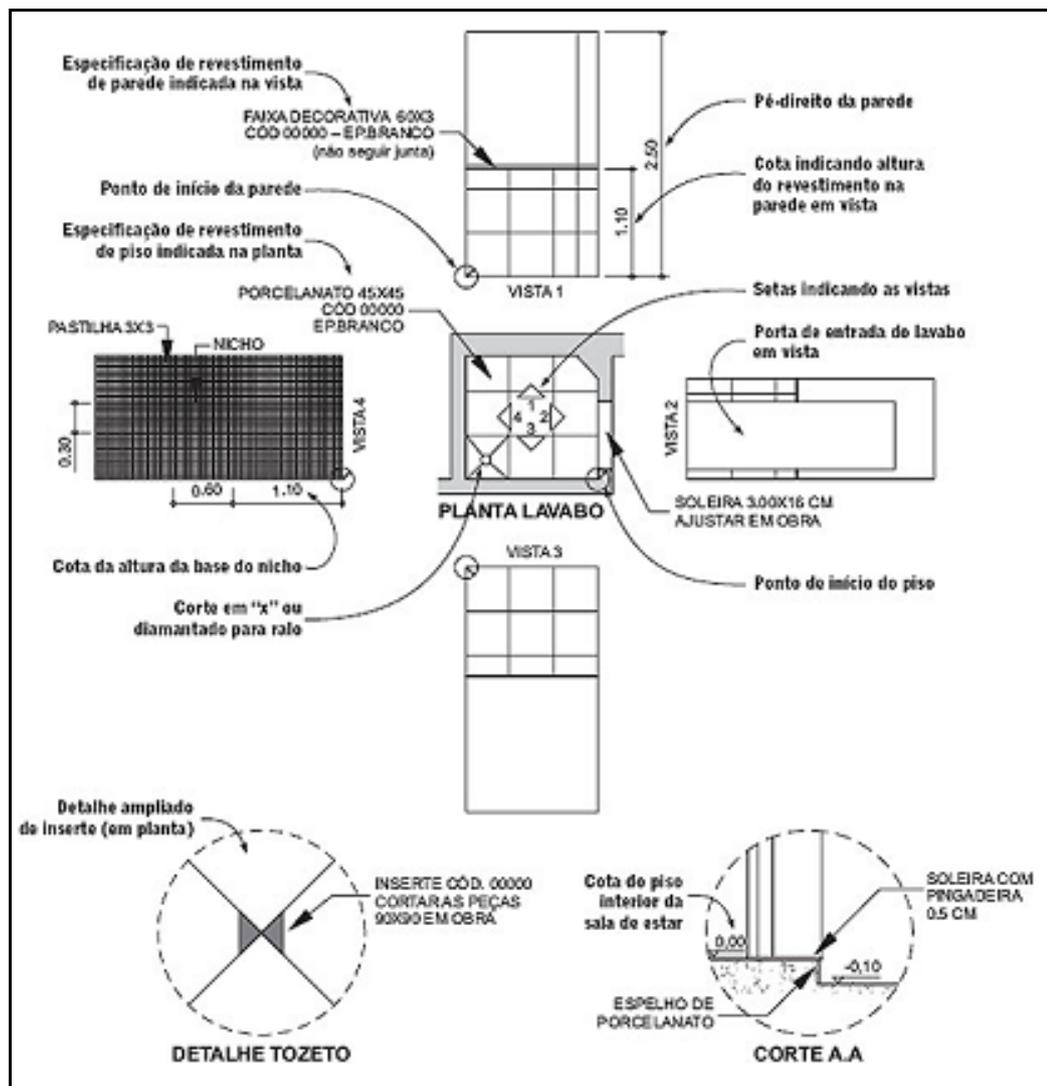


Figura 3.4: Detalhamento do projeto de revestimento cerâmico interno (Revista Técnica, 2003)

✓ **Redefinição de projeto**

Esta etapa desenvolve-se em paralelo com a obra e pode ser considerada como atividade eventual de correções e ajustes das especificações estabelecidas.

Embora se espere que as especificações iniciais sobre a produção do revestimento definidas na fase de projeto sejam completamente mantidas, nota-se que em função de desvios ocorridos na execução da estrutura da alvenaria ou do emboço, onde muitas das vezes algumas modificações são necessárias durante esta etapa para a implantação de correções e ajustes,.

Em meio a estas correções, os seguintes tipos de especificações podem ser redefinidos:

- ✓ espessura da camada de regularização, provavelmente em função da falta de nivelamento da base;
- ✓ alteração da composição e dosagem das argamassas, tanto em função da alteração da espessura da camada como da variação das características dos materiais de construção;
- ✓ alteração das técnicas de execução, devido às alterações anteriores;
- ✓ alteração nas especificações da camada de fixação em função dos desvios encontrados na camada de regularização;
- ✓ alteração nas dimensões dos painéis de revestimento e das juntas entre componentes, da modulação, da paginação, dos locais de recortes, caso as placas cerâmicas não atendam às especificações de projeto;
- ✓ ou ainda da alteração de detalhes construtivos, com peitoris, soleiras, pingadeiras e contramarcos

4. EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

O desempenho de um edifício depende da relação de todos os materiais e suas técnicas de aplicação. Sobre a eficiência do sistema de revestimento cerâmico, precisamos considerar vários fatores para garantir um bom resultado. Devemos analisar a qualidade de todos os materiais envolvidos, a apropriação dos materiais ao tipo de uso, a qualidade e o planejamento dos serviços de assentamento e a manutenção após a aplicação (LIMA, 1998).

A execução do revestimento cerâmico interno abrange um conjunto de atividades necessárias à adequada execução da camada de acabamento e compreende as seguintes etapas: verificação e preparo do substrato; aplicação da camada de fixação; assentamento dos componentes; preenchimento das juntas entre componentes (rejuntamento) e de trabalho quando houver, seguido de limpeza.

Para que o revestimento proporcione o desempenho esperado, é necessário que se tome uma série de cuidados ao longo do processo de produção, que envolve desde a compra dos componentes e da argamassa colante e manutenção do revestimento executado.

O método de execução e técnicas propostas, busca reunir parâmetros fundamentais para que cada atividade seja realizada de modo programado e racionalizado, evitando-se desperdícios e possíveis fontes de problemas, para melhor descrevê-las, subdividimos em três atividades a seguir.

- ✓ **Planejamento:** compreende as atividades de preparação para a execução dos serviços, tais como compra e recebimento do material, estoque e escolha de mão de obra.
- ✓ **Execução do acabamento:** abrange desde a atividade de verificação da qualidade do substrato, preparação e espalhamento da argamassa colante, assentamento das placas, rejuntamento e execução de juntas.

- ✓ **Controle de execução:** conjunto de atividades de inspeções e ações realizadas em todas as etapas de execução do sistema de revestimento cerâmico.

4.1 PLANEJAMENTO

O procedimento inicial para um bom planejamento na execução do revestimento cerâmico é a compra técnica correta, dos componentes da camada de acabamento como as placas cerâmicas e argamassas colantes e de rejuntamento, material de preenchimento de juntas e material de limpeza.

A compra de placas cerâmicas certificadas é a garantia de que o comprador não precisa apenas confiar no controle de qualidade interno do fabricante, pois são placas que passaram por um processo de verificação de suas características, realizado por um organismo certificador credenciado pelo INMETRO, segundo a normalização da ABNT NBR 13818:1997, Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio.

Ao se especificar um lote de determinado padrão de qualidade, não se deve receber material de qualidade inferior. É necessário, que se forme critérios bem definidos de compra e aceitação desses materiais. O conjunto desses critérios pode ser chamado de controle de qualidade de compra e recebimento de componentes cerâmicos, e exige metodologia específica para ser implementado.

Quanto à compra das argamassas colantes, é preciso se certificar de que o material comprado atenda aos requisitos de projeto e respeita as determinações da norma ABNT NBR 14081: 1998. Inicialmente, se faz necessário conhecer as características técnicas das marcas idôneas disponíveis, como sistemática de garantia para então optar-se pela compra do lote.

A compra técnica das argamassas de rejuntamento devem atender a solicitação de projeto, avaliar materiais adequados para ambientes internos ou

externos, e à priori devem apresentar boa trabalhabilidade, baixa retração e boa adesão à lateral das placas cerâmicas.

Nesta etapa de planejamento é importante também prever cuidados a serem observados, relacionando as possíveis perdas e deterioração que podem decorrer de um mau armazenamento dos materiais. Por isso, recomenda-se que:

- ✓ os materiais sejam protegidos das intempéries;
- ✓ as caixas de placas cerâmicas sejam empilhadas até altura máxima de um metro e meio sobre base resistente;
- ✓ os sacos de argamassas sejam empilhados de forma que não ultrapassem o limite máximo de 15 sacos;
- ✓ os sacos de argamassas não tenham contato com o chão, nem umidade, ressaltamos que estes materiais têm prazo de validade.

No que tange à mão de obra a ser empregada na execução do revestimento cerâmico, deve-se procurar operários cujo trabalho seja reconhecidamente de melhor qualidade possível com produtividade satisfatória, pois dela dependerá grande parte do resultado final.

4.2 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O método de execução proposto procura proceder à realização das atividades por etapas, as quais encontram-se relacionadas a seguir.

✓ Verificação e preparo do substrato

Nesta etapa, estão as atividades de limpeza superficial e verificação da qualidade do substrato, geralmente o emboço de regularização, que deve ter suas características avaliadas e corrigidas, quando não atenderem as especificações. O preparo do substrato corresponde as atividades de verificação de planeza (planicidade), rugosidade ou textura.

Normalmente, se o emboço foi feito sobre controle e dentro das especificações, então deve-se encontrar o substrato livre de qualquer tipo de material contaminante, com textura de sua superfície medianamente áspera, semelhante aquela obtida com desempenadeira de madeira.

Quanto a planicidade da superfície do substrato deve ter desvios máximos de 3 (três) milímetros, para concavidades ou convexidades, medidos com régua de 2 (dois) metros de comprimento em todas as direções, mediante a aprovação de tais procedimentos, então pode ser necessário somente a limpeza da superfície do mesmo.

✓ **Execução da camada de acabamento**

O assentamento dos componentes cerâmicos deve ser realizado o mais tarde possível a partir da execução da camada de regularização. Recomenda-se o prazo mínimo de sete dias para os revestimentos internos e de quinze dias para o assentamento dos revestimentos externos, a fim de permitir que ocorram a maior parte das tensões de retração do substrato, sendo assim possível minimizar o seu efeito sobre a camada final.

Para que o serviço seja bem executado é necessário ter uma série de ferramentas e equipamentos, as quais devem estar disponibilizadas desde o início dos trabalhos junto com os equipamentos de proteção individual indicados ao tipo de serviço, onde serão utilizadas ao longo do processo de produção.

A seguir, são listados aquelas ferramentas usualmente empregadas para uma adequada execução do sistema de revestimento cerâmico.

a) Para verificação e preparo do substrato:

- prumo;
- esquadro;
- mangueira de nível;
- régua de alumínio 20 cm menor que altura do pé direito;
- régua de alumínio para pequenos vãos;
- metro articulado com 2mts.

b) Preparo e aplicação da argamassa:

- colher de pedreiro de 9”;

- caixote para preparo da argamassa com dimensões de: 0,18 mts. de profundidade, 0,55 mts. de largura e 0,70 mts. de comprimento, sobre pés de 0,70 mts. de altura;
- balde para transporte de água de assentamento;
- desempenadeira dentada de aço com dentes de 6x6 mm;
- desempenadeira dentada de aço com dentes de 8x8 mm.

c) Para preparo e aplicação dos revestimentos cerâmicos

- riscador com broca de vídea de $\frac{1}{4}$;
- cortador mecânico de vídea;
- lima triangular de 30 a 40 cm;
- torquês pequena para ladrilheiro;
- torquês média;
- espaçadores em forma de cruz ou T;
- colher de pedreiro pequena sem o ferro na ponta do cabo;
- espátula de 1”;
- placa de compensado, geralmente de 0,35 x 0,80 mts.;
- serra elétrica tipo makita com disco diamantado;
- furadeira e serra copo;
- rodo pequeno para aplicação do rejunte.

- **Preparo e aplicação da argamassa colante**

A argamassa deverá ser preparada em um caixote próprio, de dimensões já especificadas anteriormente, e devem considerar os aspectos ergonômicos, considerando também a medida de volume de material que os sacos de argamassa contém e ainda, a possibilidade de se transitar com o mesmo nas áreas internas da edificação como os banheiros, cuja dimensão de porta é comumente de 60 centímetros.

Para o preparo da argamassa, o caixote deverá estar isento de resíduo que possa alterar as suas características, como argamassas velhas, água, etc.

A mistura do pó da argamassa com a água deve seguir as indicações do seu fabricante, de modo que atinja a consistência adequada e se

torne trabalhável. A consistência ideal da mistura poderá ser observada aplicando-se um pouco de argamassa sobre o substrato com a desempenadeira dentada. Os cordões resultantes deverão estar bem aderidos, não devendo fluir ou abater-se. Deve-se ter o cuidado para não se adicionar água após a mistura inicial. A argamassa que cair após a aplicação, desde que não esteja contaminada, poderá ser reaproveitada.

Em geral, os fabricantes de argamassa colante recomendam que, após a mistura, deve-se aguardar 15 minutos de descanso para se iniciar os procedimentos de aplicação. O tempo recomendado pelos laboratórios de pesquisa, para o repouso da argamassa com resina celulósica após o preparo, é de até no máximo 30 (trinta) minutos.

Recomenda-se pois, que seja feita uma avaliação visual das características de trabalhabilidade da argamassa a fim de que seja encontrado o tempo ideal. Pois, quanto maior o tempo de repouso melhores as características de trabalhabilidade no estado fresco e, de desempenho da argamassa quando endurecida, entretanto, não se deve ultrapassar o prazo de 30 minutos pois o tempo útil será reduzido do mesmo prazo, podendo diminuir a produtividade dos operários.

Após o seu preparo, a argamassa colante deverá ser espalhada cuidadosamente pelo profissional sobre a superfície, sua aplicação deve ser feita com desempenadeira de aço dentada.

Inicialmente a argamassa deve ser aplicada com o lado liso da desempenadeira, imprimindo-se uma pressão uniforme e suficiente para que a argamassa tenha aderência ao substrato em ângulo de 45°, de maneira à uniformizar-se sobre a superfície. Em seguida, passa-se a desempenadeira com o lado dentado, que resultará na formação dos cordões, cuja altura resultante é dependente do tipo de desempenadeira utilizada.

O método de aplicação da argamassa colante depende da área da placa cerâmica a ser assentada. Para peças cerâmicas com área igual ou menor do que 900 cm², a aplicação da argamassa pode ser feita pelo método convencional, ou seja, a aplicação da argamassa é somente na parede, estando a peça cerâmica limpa e seca para o assentamento. O posicionamento da peça deve ser tal que garanta contato pleno entre seu tardo e a argamassa. Para

áreas maiores do que 900 cm², a argamassa deve ser aplicada tanto na parede quanto na própria peça (método da dupla colagem). Os cordões formados nessas duas superfícies devem se cruzar em ângulo de 90°, e a cerâmica deve ser assentada de tal forma que os cordões estejam perpendiculares entre si.

Observa-se a recomendação que seja empregada a desempenadeira de dentes de 8 x 8 x 8 mm para revestimentos externos. Esta também deve ser empregada nos revestimentos internos quando a área do componente for superior à 400 cm². Para revestimentos internos com peças inferiores a esta área utiliza-se a desempenadeira de dentes 6 x 6 x 6 mm, de modo geral, o formato dos dentes da desempenadeira de aço deve observar os parâmetro da tabela a seguir.

Área da superfície das placas cerâmicas A (cm ²)	Formato dos dentes da desempenadeira (mm)	Procedimento
A < 400	Quadrados 6 x 6 x 6	Convencional
400 A 900	Quadrados 8 x 8 x 8	Convencional
A > 900	Quadrados 8 x 8 x 8	Dupla colagem

Tabela 4.1: Dimensionamento dos dentes da desempenadeira em função das placas cerâmicas (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍIA)

✓ Assentamento da cerâmica

Os procedimentos de assentamento do revestimento cerâmico apresentam ligeiras diferenças quando em ambientes internos e externos. No entanto, alguns procedimentos descritos a seguir são comuns a ambas situações.

As placas cerâmicas podem ser assentadas com as juntas entre componentes cerâmicos em diagonal, à prumo ou em amarração, conforme figura ilustrativa a seguir.

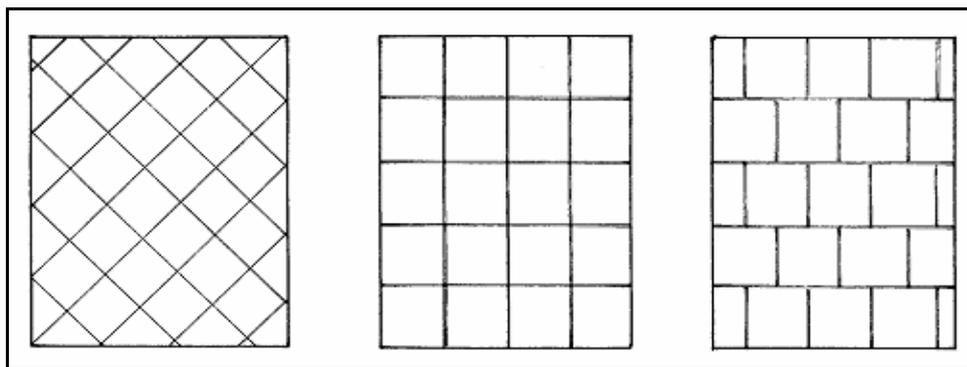


Figura 4.1: Tipos de juntas de assentamento cerâmico (Adaptado de CHAVES, 1979)

O tardo das placas cerâmicas a serem assentadas deve estar limpo, isento de pó, gorduras, ou partículas secas e não deve ser molhado antes do assentamento. A colocação das placas cerâmicas deve ser feita de baixo para cima, uma fiada de cada vez a partir de uma régua colocada de nível para alinhamento e galga da primeira fiada de assentamento conforme ilustra a figura de nº. 5 a seguir.

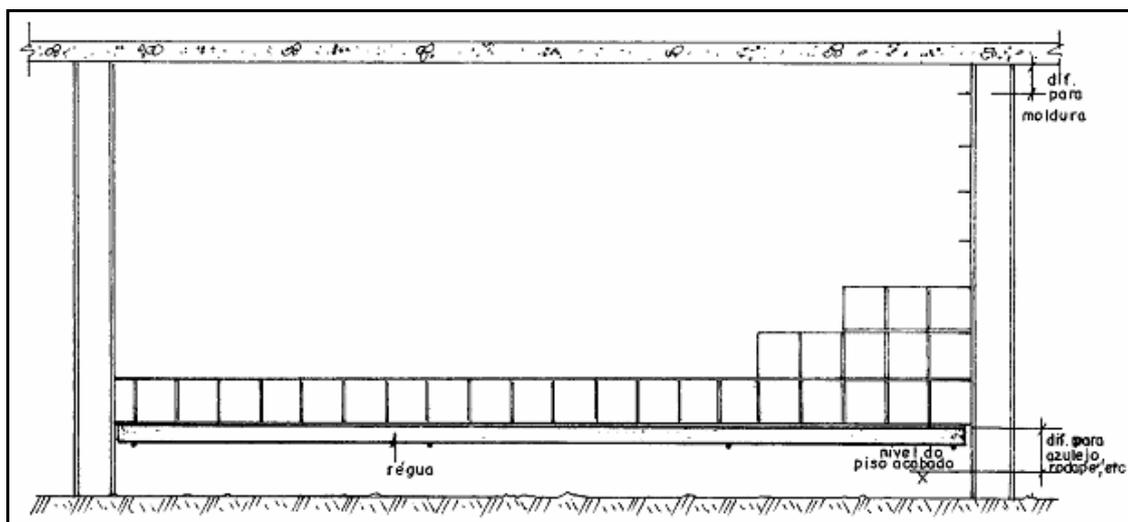


Figura 4.2: Procedimentos para assentamento de placas cerâmicas em ambiente interno (Adaptado de CHAVES, 1979)

Neste processo não é necessária a pré molhagem da base e dos componentes cerâmicos, tais procedimentos eram usualmente usados no método convencional. A propriedade de retenção de água da argamassa colante permite que, mesma espalhada em espessuras finas mantenha a água necessária para promover as aderências argamassa-base e argamassa-componente e para a hidratação do cimento.

Os componentes, não deverão, em hipótese alguma, ser molhados ou umedecidos. A pré molhagem das peças cerâmicas podem saturar totalmente os poros superficiais e prejudicar o processo de aderência mecânica.

Nos casos em que os componentes cerâmicos apresentarem a superfície recoberta por pó ou outros contaminantes, os mesmos deverão ser retirados, utilizando-se apenas do escovamento a seco. Caso seja impossível essa remoção e houver a necessidade de utilizar água para limpeza, a mesma deverá ser feita com antecedência, e os componentes só poderão ser utilizados quando apresentarem a superfície de assentamento seca.

A melhor forma para garantir um bom contato superficial da peça cerâmica com a argamassa colante e, conseqüentemente a máxima aderência, é aplicando-a a cerca de 2 cm das peças já assentadas e arrastando a peça até a posição final através de movimentos de vai e vem sob pressão. O procedimento de colocar diversas peças na posição e apenas “bater” em sua superfície tentando esmagar os cordões não é prática recomendável por provocar uma diminuição muito significativa da aderência superficial.

Outro processo utilizado antes do assentamento das placas cerâmicas é o galgamento do painel, de materialização prévia da organização das peças em revestimentos com componentes modulares. Nesta operação são determinadas as distâncias horizontais e verticais entre as fiadas sucessivas, de modo a posicionar as peças de forma otimizada, também conhecido como paginação.

Para efeito de galgamento os painéis planos são definidos nos revestimentos internos como sendo, trechos de paredes planos ou vãos de paredes interrompidos por elementos que quebram a continuidade do plano a ser revestido, como por exemplo, surgimento de vigas e pilares em outros planos ou mesmo mudança no tipo do revestimento seguindo o mesmo plano.

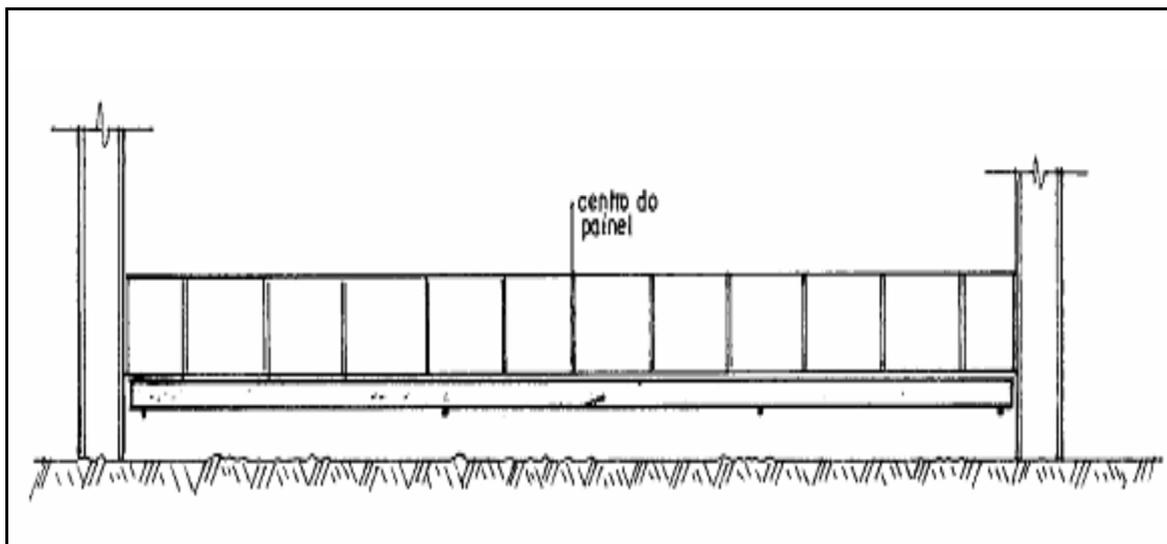


Figura 4.3: Galgão das placas cerâmicas (Adaptado de CHAVES, 1979)

Quando houver necessidades de cortes das peças cerâmicas, estes deverão ser devidamente planejados e executados previamente ao processo da aplicação da argamassa colante.

Para o caso de revestimentos cerâmicos de menor resistência mecânica, como é o caso dos azulejos, os cortes retos poderão ser feitos empregando-se o riscador (com ponta de vídea), e a torquês quando necessitar de arremates circulares.

Quando a peça for de maior resistência como os demais tipos placas cerâmicas, deve-se empregar um cortador mecânico ou elétrico (makita com disco diamantado), no caso de cortes retos, sendo que para cortes circulares pode-se empregar a furadeira de bancada provida de serra copo diamantada com guia interna.

Nos dois casos descritos anteriormente, as arestas resultantes dos cortes devem estar cobertas pelos acabamentos, como as canoplas das torneiras e registros ou pelas placas ou espelhos das caixas de luz, de modo que resultem em arremates perfeitos.

Internamente, existe uma diferença nos procedimentos de execução em ambientes que apresentam forro falso. Quando o forro não existe, deve-se partir com o componente inteiro do teto, enquanto nos casos em que exista o forro, utilizam-se apenas componentes inteiros, a partir do piso até a última fiada na altura do forro. Exceto por esta particularidade, os demais procedimentos são basicamente os mesmos, existindo ou não o forro falso.

As juntas observadas no presente trabalho, são de surgência em ambientes internos e são consideradas as entre componentes e as de trabalho. As juntas de dilatação não serão abordadas pelas suas particularidades fugirem ao escopo do trabalho. Em alguns textos são definidas juntas chamadas construtivas, por exemplo, as que se situam na junção do painel com elementos adjacentes (sem ser de movimentação) - pisos, pilares, saliências ou com outros tipos de revestimento.

Os principais requisitos de desempenho exigidos de uma junta entre componentes são os seguintes: horizontalidade, verticalidade e uniformidade de espessura, a fim de atender as necessidades estéticas da camada de acabamento; estanqueidade, a fim de evitar infiltrações e capacidade de absorver deformações.

A fim de se atender aos requisitos relativos à estética do revestimento é que se recomenda o emprego de um espaçador durante a fixação dos componentes de modo a proporcionar uniformidade de espessura. Além disso, recomenda-se ainda, a contínua verificação e correção do nivelamento, aprumamento e alinhamento das juntas através de linhas de referência.

Para que o rejuntamento possa ser iniciado é imprescindível que as juntas estejam devidamente limpas, sendo que a limpeza pode ser realizada com uma vassoura ou com uma escova de piaçava para que sejam eliminados todos os resíduos que possam prejudicar a aderência do material de rejunte, como por exemplo, poeira e resíduos soltos de argamassa colante.

O rejuntamento deve ser iniciado após 72 horas do assentamento das placas cerâmicas para evitar o surgimento de tensões pela retração de secagem da argamassa colante.

Recomenda-se, porém, que o prazo para rejunte não seja muito excedido, pois as placas cerâmicas sem rejuntamento contam apenas com sua resistência mecânica, sem o esforço de travamento lateral, e estão sujeitas a danos acidentais, além de estarem propícias ao acúmulo de sujeiras em suas juntas ainda sem preenchimento.

A argamassa de rejuntamento deve ser preparada conforme indicações do fabricante e deve ser aplicada com desempenadeira de borracha, seguindo ângulo de 45° com a superfície. Após a aplicação da argamassa de rejunte, as juntas deverão ser frisadas com um pequeno bastão de madeira recurvado, para que haja uma maior compacidade da argamassa de rejuntamento, diminuindo sua porosidade superficial.

4.3 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução do revestimento cerâmico envolve um conjunto de ações realizadas em todas as etapas: antes do início da execução do revestimento, durante e após a sua conclusão.

Para que este controle seja possível, é necessário definir quais são os itens que devem ser verificados e os limites de tolerância para cada um deles. É importante manter o registro de todas as inspeções realizadas.

O controle realizado antes do início da execução do revestimento cerâmico envolve a verificação de todos os itens necessários para a adequada realização das atividades. Tendo sido iniciado a execução, deve ser feito um controle durante todo o processo para a garantia do atendimento observada no projeto do revestimento.

É importante, portanto nesta etapa, considerar os diferentes níveis em que devem atuar o profissional responsável para a determinação de um padrão satisfatório de aceitação dos processos de execução do sistema de revestimento cerâmico, ao final, deve-se fazer uma avaliação de todas as especificações previamente definidas no projeto.

A seguir, é apresentado “check list” simplificado com alguns itens para melhor controle das atividades dessa execução do revestimento cerâmico interno definindo as três diferentes etapas .

Item	Controle antes do início das atividades	(Ok)	(x)
1	Conclusão do substrato (emboço)	()	()
2	Disponibilidade dos materiais especificados	()	()
3	Ferramentas e equipamentos utilizados	()	()
4	Equipamento de proteção individual	()	()
5	Especificações do revestimento	()	()
6	Procedimentos de execução	()	()
7	Treinamentos	()	()

Tabela 4.2: “Check list” do controle antes do início das atividades (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍA)

Item	Controle durante a execução	(Ok)	(x)
1	Preparação da base	()	()
2	Definição das galgas e paginação	()	()
3	Execução dos níveis e prumos	()	()
4	Produção da argamassa de assentamento	()	()
5	Aplicação da argamassa	()	()
6	Rejunte	()	()
7	Limpeza	()	()

Tabela 4.3: “Check list” do controle durante a execução (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍA)

Item	Controle após a conclusão das atividades	(Ok)	(x)
1	Completa finalização dos serviços	()	()
2	Limpeza da superfície do revestimento	()	()
3	Planicidade e nivelamento da superfície	()	()
4	Esquadros e alinhamentos (quinas e cantos)	()	()
5	Alinhamento das juntas entre os componentes	()	()
6	Posicionamento e nivelamento de outras juntas	()	()
7	Resistência de aderência revestimento/base	()	()

Tabela 4.4: “Check list” do controle após a conclusão das atividades (Adaptado de CAMPANTE, MACIEL BAÍA)

5. PATOLOGIAS DO REVESTIMENTO CERÂMICO

Segundo MEDEIROS (1999), as origens das patologias do sistema de revestimento cerâmico estão relacionadas na maioria das vezes as especificações de projeto, ao assentamento e a manutenção.

Não obstante, a falta de um projeto de revestimento, o qual responde pela qualidade do processo dos materiais e execução (assentamento) e dos métodos de preservação (uso/manutenção) ao longo da vida útil do edifício, podem também se responsabilizar pelo surgimento de manifestações patológicas como casos ligados ao destacamento de placas cerâmicas, e conseqüentemente, pode vir a causar grandes prejuízos financeiros.

As patologias relacionadas ao uso e a manutenção podem ocorrer devido ao desgaste do esmalte, manchamento (ataque químico e mancha d'água), que acontecem em consequência da inexistência ou falha do projeto de especificação, imperfeição dos serviços de mão de obra, ou ainda, o uso de produtos de limpeza inadequados para a classe correspondente à placa cerâmica.

5.1 DESTACAMENTOS

Os destacamentos ou descolamento podem ocorrer devido as variações de temperatura ambiente, que geram tensões de cisalhamento, flambagem e posterior destacamento das placas cerâmicas.

Podem vir a ocorrer também por outros fatores tais como a influência de cargas sobrepostas logo após o assentamento provocando tensões de compressão sobre a camada superficial e o descolando do revestimento; ou ainda devido a ausência de juntas de dilatação ou instabilidade do suporte recentemente executado sobre a presença de alguma umidade, ou ausência de esmagamento dos cordões com conseqüente falta de impregnação de material colante no verso da placa cerâmica.



Figura 5.1: Destacamento das placas cerâmicas

5.2 TRINCAS, GRETAMENTOS E FISSURAS

Patologias como trincas,, gretamentos ou fissuras podem ocorrer devido a: retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade; absorção excessiva de parte das deformações da estrutura devido a ausência de detalhes construtivos como vergas, contra vergas, pingadeiras, platibandas ou juntas de dilatação, principalmente nos primeiros e últimos andares dos edifícios.



Figura 5.2: Surgência de trincas nas placas cerâmicas

5.3 EFLORESCÊNCIA

Geralmente ocorre devido a presença de umidade na base do revestimento em conjunto com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações nas trincas e nas fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento.

Vale lembrar que as placas cerâmicas e a argamassa possuem vazios em seu interior, como cavidades, bolhas, poros abertos e fechados e uma enorme e complexa rede de micro canais (FIORITO, 1994), a ocorrência de tal situação é favorável para que a água venha a passar pelo seu interior por força da capilaridade ou mesmo por força do gradiente hidráulico.



Figura 5.3: Revestimento com eflorescência

5.4 MANCHAS E BOLOR

Segundo SHIRAKAWA (1995), “o termo *bolor* ou *mofo* é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se, inclusive, as argamassas inorgânicas”.

O termo emboloramento, de acordo com ALLUCCI (1988), “constitui-se numa alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de micro-organismos pertencentes ao grupo dos fungos”.

O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causam alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas (SHIRAKAWA, 1995).

Normalmente são provocadas por infiltrações de água e frequentemente estão associados aos descolamentos e desagregação dos revestimentos.

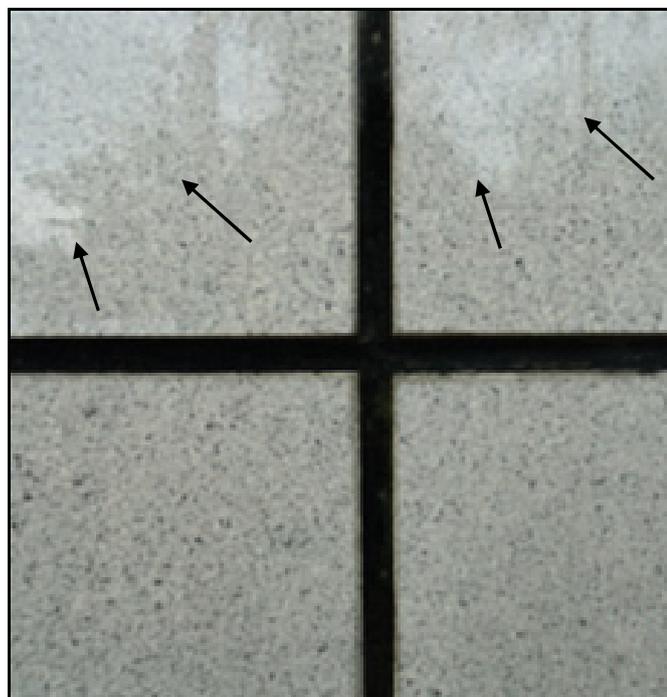


Figura 5.4: Surgimento de manchas no revestimento

5.5 DETERIORAÇÃO DAS JUNTAS

Essa patologia apresenta-se ligada diretamente às argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, porém, compromete diretamente o desempenho do sistema de revestimentos cerâmico de um modo geral, já que estes componentes são responsáveis pela estanqueidade do revestimento e pela capacidade de absorver deformações.

Os primeiros sinais de ocorrência de deterioração das juntas são: perda de estanqueidade da junta de assentamento e envelhecimento do material de preenchimento. A perda da estanqueidade pode iniciar-se logo após a sua execução através de procedimentos de limpeza inadequados ou deficiência na aplicação da mesma, que somados a ataques de agentes atmosféricos ou solicitações mecânicas por movimentações estruturais, podem provocar o aparecimento de trincas, bem como infiltração de água, levando o revestimento ao colapso por descolamento.

No tocante à execução das juntas de assentamento, na deficiência em sua aplicação a junta pode estar preenchida apenas superficialmente, formando uma capa de espessura reduzida e frágil que pode desagregar-se após alguns meses da entrega da obra. Esta situação pode acontecer em revestimentos cerâmicos tipo porcelanato onde a junta é muito estreita ou quando o rejunte perde a trabalhabilidade rapidamente devido à temperatura ambiente elevada.



Figura 5.5: Exemplo de deterioração do rejunte

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tem por objetivo elucidar de forma técnica o profissional envolvido na execução de revestimentos cerâmicos quanto ao seu diferencial estágio de desenvolvimento tecnológico, contribuindo para que sejam tomadas diretrizes corretas, desde especificações perfeitas de projeto até se chegar em uma adequada técnica de execução, aliada a um controle de qualidade em todo o processo do sistema de revestimento cerâmico.

No momento atual, o desenvolvimento na produção dos componentes e dos materiais complementares não têm sido acompanhado pela tecnologia de execução do revestimento como um todo. Geralmente, o que se observa é que a produção de revestimentos cerâmicos fica sob exclusiva responsabilidade dos operários, uma vez que inexistem as especificações de projeto, de execução e de controle de qualidade proposta por esse trabalho.

Ainda é muito corrente os casos onde a falta de qualificação e certificação da mão de obra do setor estão relacionados ao assentamento. Prevenir ainda é uma das formas de evitar a maioria das patologias até hoje diagnosticadas. O incentivo e o investimento em cursos de qualificação para os assentadores de revestimento cerâmico são medidas preventivas que contribuem de forma significativa para a redução dos problemas ligados ao sistema revestimento cerâmico.

Deve-se enfatizar que, além da correta especificação, a fiscalização adequada e o treinamento da mão de obra do sistema de revestimento cerâmico, são de fundamental importância para o resultado final, que objetiva a qualidade, o desempenho e o custo final determinado à cada projeto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLUCCI, M. P. **Bolor em edifícios: causas e recomendações. Tecnologia das Edificações.** São Paulo: Ed. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.749.** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 13.754.** Revestimento de paredes internas 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, 1996.

_____. **NBR 13.816.** Placas cerâmicas para revestimento: terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 13.817.** Placas cerâmicas para revestimento: classificação. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 13.818.** Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 14.081.** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: especificação. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 14.992.** Argamassa a base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 7.200.** Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 8.214.** Assentamento de azulejos: procedimento. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO (ANFACER). **Guia de assentamento de revestimento cerâmico: assentador.** 2. ed. São Paulo, 1998.

_____. **Guia de assentamento de revestimento cerâmico: especificador**. 2. ed. São Paulo, 1998.

CAMPANTE, Edmilson Freitas. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada**. 2001. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

CAMPANTE, Edmilson F.; BAÍA, Luciana L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

CARVALHO JÚNIOR, Antônio Neves. Técnicas de revestimento. Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais de Construção da EE. UFMG. Belo Horizonte, 2009.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL – CCB. **Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: fachadas**. Disponível em: <<http://www.ccb.org.br>> Acesso em: 03 jan. 2010.

_____. **Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: pisos internos**. Disponível em: <<http://www.ccb.org.br>> Acesso em: 03 jan. 2010.

CHAVES, Roberto. **Manual do Construtor**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1989.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 1. ed. São Paulo: Ed. Pini, 1994.

LIMA, Luciana C. **Elaboração de um software para especificação de sistema de revestimento cerâmico**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Paulo, São Carlos, 2003.

LIMA, Luciana C. **Materiais cerâmicos para revestimento: considerações sobre produção e especificação**. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Paulo, São Carlos, 1998.

MAIA NETO, Francisco.; SILVA, Adriano. P.; CARVALHO JÚNIOR, Antônio N. **Perícias em patologias de revestimentos em fachadas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. X. Anais... Porto Alegre, 1999.

MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. 1999. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

NAKAKURA, Elza H.; BANDUK, Ragueb C.; CEOTO, Luiz Henrique. **Revestimentos de argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação.** Porto Alegre: Prolivros, 2005.

REVESTIMENTO CERÂMICO PORTOBELLO. **Guia do assentador de revestimento cerâmico.** Tijuca, 2001.

REVESTIMENTO INTERNO – PISOS. Revista Técnica, 76. ed., 2003.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção.** São Paulo: Ed. Pini, 1984.

SHIRAKAWA, M. A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. I. Anais....Goiânia, 1995.

THOMAZ, Eric. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Ed. Pini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), 1989.

VERÇOZA, Ênio José. **Patologia das edificações.** 1. ed. Porto Alegre: Sagra, 1991.