

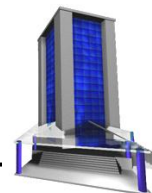


**Universidade Federal de Minas Gerais**

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia de Materiais e Construção

---



## **MONOGRAFIA**

### **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS**

AUTOR: Diva Karla Rocha Gonçalves

Orientador: Prof. Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte

Abril de 2012

AUTORA: Diva Karla Rocha Gonçalves

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS

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

Ênfase: Técnicas e produtividade das construções

Orientador: Prof. Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2012

## **Dedicatória**

Dedico esta monografia ao meu marido e aos meus filhos, que em momento algum mediram esforços para que eu alcançasse meus objetivos, me ajudam na hora das escolhas, me mostram que o respeito é essencial à vida, e que devemos sempre lutar pela conquista de nossos sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela força espiritual.

À meus filhos Adriano Rocha e Anna Luiza Rocha e meu marido Alexandre Gonçalves, por estarem ao meu lado sempre.

Ao meu falecido pai Levi Rocha, pelo orgulho de minha caminhada, e pelo apoio.

À minha sobrinha Adriana Rocha, que está sempre ao meu lado, pelo seu carinho, disposição e grande ajuda sem se cansar.

Ao Professor Adriano de Paula e Silva, por sua grandiosa atenção e orientação deste trabalho.

Agradeço e peço desculpas aos demais que, de alguma forma fizeram parte dessa caminhada e que, por alguma falha não estão aqui incluídos.

## Sumário

1. Introdução .....	12
1.1. Considerações iniciais .....	12
1.1.1. Método de pesquisa/Abordagens.....	12
1.2. Objetivo .....	13
1.2.1. Objetivo Geral .....	13
1.2.2. Objetivo Especifico .....	13
1.3. Justificativa .....	13
1.4. Metodologia .....	15
2. Revisão Bibliográfica .....	16
2.1 Conceito material cerâmico .....	16
2.1.1 Materiais de revestimentos (placas cerâmicas) .....	16
2.1.2. Surgimento do uso .....	16
2.1.3. Ambiente externo .....	17
2.1.4. Classificação e Função.....	18
2.1.4.1. Quanto ao acabamento de sua superfície .....	18
2.2. Argamassas .....	18
2.2.1. Argamassas dosadas na obra .....	19
2.2.2. Argamassas adesivas industrializadas .....	19
2.3. Camadas do Revestimento de Argamassa das Fachadas .....	20
2.3.1. Chapisco .....	20
2.3.2. Emboço .....	20
2.4. Projetos de revestimento cerâmico .....	20
2.5. Características Físicas e Químicas .....	21

2.5.1.Especificações de placas cerâmicas .....	21
2.5.1.1.Absorção de água .....	21
2.5.1.2 Resistência à abrasão .....	22
2.5.1.3. Resistência ao risco .....	22
2.5.1.4.Dilatação térmica e expansão por umidade .....	22
2.5.1.5. Resistência a gretagem .....	23
2.5.1.6. Resistência a choque térmico .....	23
2.5.1.7. Resistência ao gelo .....	23
2.5.1.8. Resistência a manchas .....	23
2.5.1.9. Resistência ao ataque de agentes químicos .....	23
2.5.1.10. Resistência ao escorregamento .....	24
2.6 Produção .....	24
2.6.1. Preparação dos materiais .....	24
2.6.2. Massa para conformação por extrusão .....	25
2.6.3. Massa para conformação por prensagem .....	25
2.6.4. Conformação da produção final .....	25
2.6.5. Secagem .....	25
2.6.6. Queima .....	25
2.6.7. Acabamento .....	25
2.6.8. Polimento .....	25
2.6.9 Esmaltação .....	26
2.6.10. Seleção e embalagem .....	26
2.7. Tipos de Agentes e Rejuntas .....	26
2.7.1. Junta estrutural ou de separação .....	27

2.7.2. Junta de assentamento .....	27
2.7.3. Recomendações importantes para o assentamento .....	28
2.7.4. Teste de assentamento correto .....	29
2.8. Junta de movimentação ou dilatação .....	29
2.9. Rejuntamento .....	30
2.9.1. Recomendações importantes para rejuntamento .....	31
2.9.2. Argamassa de rejuntamento .....	31
2.10. Aspecto Superficial, Análise Visual e Ambiental .....	31
2.11. Verificação e ensaios .....	32
2.12. Amostragem .....	32
2.13. Questão ambiental .....	32
2.14. Assentamento .....	32
2.15. Argamassa colante: Rígidas e flexíveis .....	33
2.16. Ações do Meio Ambiente .....	33
2.17. Condições que favorecem a patologia .....	34
2.18. Manutenção .....	34
2.19. Patologias.....	35
2.19.1 Patologias no revestimento cerâmico .....	35
2.19.2 Os sintomas da patologia (manifestação) .....	37
2.19.2.1. Os mecanismos de ocorrências das patologias .....	38
2.20 Origem das patologias .....	38
2.20.1.Patologias na etapa de execução .....	38
2.20.2. Patologias na etapa de manutenção .....	39
2.21. Destacamentos .....	39

2.22. Trincas, Gretamento e Fissuras .....	40
2.22.1. Trincas .....	40
2.22.2. Gretamento .....	41
2.22.3. Fissuras .....	41
2.23. Eflorescência .....	42
2.24. Deterioração das juntas .....	43
2.25. Uso do Revestimento Cerâmico .....	44
2.25.1. Vantagens .....	44
2.25.2. Desvantagens .....	45
3. Estudo de Caso .....	46
3.1. Principais patologias identificadas no edifício .....	47
3.2. Obra em execução .....	48
3.3. Análise do engenheiro responsável da patologia do prédio .....	48
3.4. Análise da autora da monografia .....	48
3.5. Providencias tomadas .....	52
3.6. Geração de resíduos .....	53
3.7. Geração de sujeira (poluição) na obra .....	54
3.8. Falta de manutenção .....	55
3.9. Fase em que se encontra a obra .....	55
3.10. Providencias .....	56
4. Conclusão e Considerações Finais .....	57
5. Bibliografia .....	60
6 Anexo A .....	62

## **Lista de Figuras, Tabelas, Quadros e Fotos**

Figura 01 – Detalhe da junta de dessolidarização .....	17
Figura 02 – Tipos de junta e rejuntas .....	28
Figura 03 – Detalhes de juntas de movimentação ou dilatação .....	31
Figura 04 – Agentes patológicos externos .....	36
Tabela 01 – Aplicações e tempo em aberto de argamassa colante .....	19
Tabela 02 – Grupo abrasão de água .....	22
Tabela 03 – Aplicações e tempo em aberto de argamassa colante .....	23
Tabela 04 – Níveis e resistência química .....	25
Tabela 05 – Juntas de movimentação .....	29
Quadro 01 – Causas das trincas, gretamento e fissuras .....	45
Foto 01 – Causas das trincas, gretamento e fissuras .....	18

## **LISTA ABREVIATURAS**

ABNT \_ Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR \_ Norma Técnica Brasileira

NR – Norma Técnica Brasileira

AC – argamassa colante

RCF - Cerâmico de Fachada de Edifícios

Sinduscon MG -Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas

Gerais

Abs – Absorção

Expansão por umidade – EPU

Unifor-Universidade de Fortaleza

CP – Cimento Portland (classe de resistência)

CEFET MG- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas

GEPE-TGP - Grupo de Ensino Pesquisa e Extensão em Tecnologia e Gestão da

Produção na Construção Civil, -

## Resumo

O presente trabalho tem como escopo patologias verificadas em revestimentos cerâmicos em edifícios. Aborda os principais problemas que fazem com que o revestimento de fachada não cumpra as funções para o qual foi idealizado, como, infiltrações, conforto térmico, resistência a intempéries, vida útil e fácil limpeza. O revestimento cerâmico tem como função proteger a fachada das infiltrações externas, promover melhor conforto térmico no interior do ambiente, resistir a intempéries proporcionando longa vida útil à alvenaria. O trabalho abordará alguns problemas na fase de projetos, execução e manutenção, sendo que as patologias mais comuns são muito típicas. Neste trabalho apresentaremos um estudo de caso em um edifício em Belo Horizonte no Bairro Floresta, onde houve a patologia em todo o revestimento cerâmico do prédio que está sendo substituído, enfim, tentaremos concluir que determinadas patologias podem ser evitadas se todas as fases do sistema construtivo forem feitas com muito cuidado seguindo corretamente todas as fases. Enfatizará às normas e orientações vistas na revisão bibliográfica para a adequada aplicação de revestimentos cerâmicos de fachada.

**Palavras-chave:** Revestimento; patologia; manutenção; normas.

## **1 Introdução**

### **1.1 Considerações iniciais**

O uso de materiais cerâmicos como revestimento de fachada em edifícios, está cada vez mais comum, tendo em vista seu ótimo desempenho levando em consideração sua característica impermeável, se bem cuidado é um material com longa vida, bonito, e sem contar que é um material acessível a todas as classes sociais.

No entanto, a ocorrência de problemas de destacamentos de placas nas edificações tem levado a diminuição do uso de placas cerâmicas e a busca por materiais alternativos.

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999, p.34), buscando o aumento da eficiência e qualidade, a indústria de construção de edifícios tem implementado novas tecnologias construtivas.

Entende-se que alguns critérios devam ser levados em consideração no processo de especificação, como: custos, valores culturais dos usuários, disponibilidade e capacitação de mão de obra local, características do meio ambiente, utilização de recursos da região e produtividade.

Caso não haja o cuidado, a não observância das normas, o planejamento nas etapas de fabricação, assentamento, manutenção, poderá ocorrer patologias como destacamentos, eflorescências e demais problemas que causam prejuízos como qualquer outro tipo de revestimentos.

Assim, esse trabalho visa mostrar a adequação técnica do uso da cerâmica como revestimento em fachadas para o atendimento à preservação do meio ambiente, assim como durabilidade que está intimamente ligada a questões ambientais, pois uma boa execução e manutenção evitaria demolições posteriores por causas que poderiam ser evitadas nestas fases.

#### **1.1.1 Método de pesquisa/Abordagens**

O referido estudo foi realizado através de entrevista com o engenheiro da construtora, observações visuais, registros fotográficos.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho é diagnosticar origem das patologias indicando métodos de recuperação para o problema patológico, avaliar os mecanismos de formação da interface, placa cerâmica/argamassa, de modo a possibilitar a melhoria desta visando uma maior durabilidade dos sistemas de revestimentos cerâmicos, tendo em vista a ocorrência de problemas de destacamentos das placas, quanto discutir soluções acreditando que as placas cerâmicas tenham um bom desempenho para que os problemas patológicos sejam evitados, visando economia e a durabilidade do material.

Temos também como objetivo entender melhor as patologias de modo a tentar evitá-las, apresentado soluções.

### **1.2.2 Objetivo específico**

Relacionar patologias que ocorrem com frequência nos revestimentos de fachada, para que o projetista de revestimento possua concepção prévia do material e, desta forma, tenha seus recursos ampliados.

Avaliar um caso de patologia em Belo Horizonte – MG, buscando informações quanto às especificações de projetos, assim como os métodos de execução, para obter informações necessárias para o conhecimento de causa.

## **1.3 Justificativa**

Considerando que no Brasil o clima é predominantemente tropical e chuvoso, ou seja, temperaturas elevadas e períodos chuvosos, torna a opção de cerâmicas nas fachadas muito interessante. Porém as patologias ocorridas comprometem muito a credibilidade no material. Além da desvalorização do imóvel considerando o aspecto visual, tornando-se vulnerável às infiltrações que conseqüentemente conduz a sérias deteriorizações das alvenarias.

Apesar desse tipo de revestimento ser bastante utilizado, verifica-se que ainda existe uma considerável incidência de problemas patológicos. Acredita-se que o surgimento de patologias em revestimentos de fachada é decorrente da falta de orientação para a elaboração de projetos, falta de conhecimento

tecnológico dos materiais empregados, de técnicas corretas de assentamento, manutenção para que o material tenha a correção em tempo hábil antes que aconteça uma deterioração.

Existem normas Brasileiras (NBR) que estabelecem condições mínimas de qualidade, porém essas normas algumas vezes não são consideradas, isso quando não são conhecidas, trazendo prejuízos resultando problemas nos revestimentos que poderiam ser evitados.

A simples escolha de argamassa colante e de junta de movimentação apropriada, pode ser um bom começo para se evitar alguma patologia.

As normas (NBR), publicadas pela (ABNT) devem ser observadas pois, definem parâmetros garantindo segurança e desempenho, considerando as condições de utilização do revestimento, pois determinadas patologias são difíceis de se recuperar requerendo custos elevados, sem contar com as crescentes exigências dos consumidores tornando-se cada vez mais importante o aprimoramento das técnicas construtivas, assim como especialização de mão de obra, controle de qualidade, afim de se evitar prejuízos financeiros futuros.

Este trabalho destacará a importância dos critérios de assentamento de revestimento cerâmico em fachada de modo a evitar as patologias tão comuns por falta de orientação e treinamento.

“As patologias mais importantes manifestam-se tipicamente na forma de fissuras e perda de aderência (descolamentos) devido às deformações excessivas e inadequação das camadas do revestimento” (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p.23).

Especialistas assinalam que a especificação correta começa com o cuidado de se trabalhar apenas com produtos que tenham o selo CCB/INMETRO, que atesta a conformidade dos processos de fabricação. Também é sugerido observar algumas Normas Técnicas Brasileiras, pois essas definem parâmetro de segurança e desempenho, considerando as condições de utilização do revestimento.

## **1.4 Metodologia**

Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura sobre patologias nos revestimentos de fachada de edifícios.

Logo após foi realizado um estudo de caso, onde foi feita visitas in loco sendo orientada pelo encarregado da obra, Sr. Ozéias. Foram autorizadas fotografias onde se identificaram patologias visíveis nas fachadas da edificação em questão.

Foi feito ainda, um levantamento através de um questionário, para o engenheiro responsável, visando identificar as patologias de revestimentos de fachada mais freqüentes, assim como, as técnicas de recuperação utilizadas para saná-las e a justificativa de sua escolha. A cópia desse questionário se encontra no Anexo A.

## **2 Revisão Bibliografica**

### **2.1 Conceito material cerâmico**

Segundo informações da NBR 13.816 (ABNT, 1997<sup>a</sup>), da NBR 13.755 (ABNT, 1996b), de Barros, Sabbatini e de Medeiros (1999), conceitua revestimento cerâmico:

Revestimento Cerâmico de Fachada de Edifícios (RCF) é o conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço de substrato) aderidas à base suportante da fachada do edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo.

#### **2.1.1 Materiais de revestimento (placas cerâmicas)**

São materiais em forma de placas utilizados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, em ambientes internos e externos. Recebem designações tais como: azulejo, pastilha, porcelanato, lajota, piso, etc. (Associação Brasileira de Cerâmica)

A matéria prima essencial de uma cerâmica é a argila. A cerâmica é obtida pela moldagem, secagem e cozimento de argilas ou misturas argilosas.

Sua durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção, conferem ao material uma preferência dos consumidores.

Entretanto, para o bom desempenho do revestimento cerâmico, segundo Márcia Taveira Roscoe (2008, p19), é necessário colocar o material certo para cada ambiente. É necessário especificar corretamente e, para se obter sucesso, alguns aspectos são fundamentais para a escolha correta do produto: as propriedades do material, clima e local de uso.

#### **2.1.2 Surgimento do uso**

Uma idéia advinda da Europa e muito utilizada no Brasil. Em razão de suas características, a cerâmica torna as residências mais frescas e reduz os custos de conservação e manutenção, já que é refratário à ação do sol e impede a corrosão das paredes pela umidade.

Segundo Maria Claudia Roscoe de Almeida Cunha (2008, p.32), as placas cerâmicas são aplicadas utilizando argamassa colante industrializada sobre emboço. As juntas entre as placas são preenchidas com argamassa de rejuntamento industrializada. Outros componentes importantes do sistema são as

juntas de movimentação, dessolidarização<sup>1</sup> para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento. Deve ser prevista antes do assentamento do piso para alívio das tensões acumuladas na edificação e no próprio sistema de revestimento.

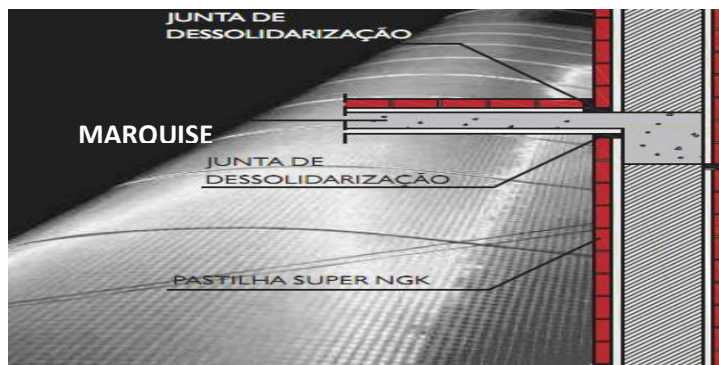


Figura 01: Detalhe da junta de Dessolidarização  
Fonte: [www.ngkntk.com.br / pastilhas](http://www.ngkntk.com.br/pastilhas) (acesso 26/05/2011)

### 2.1.3 Ambiente externo

O produto cerâmico em ambientes externos requer características mais complexas quando comparadas ao uso interno.

No nosso caso (uso externo), a cerâmica encontra-se exposta às alterações de clima, sol, chuva, vento. Essas variações requerem do material baixa absorção de água e baixa expansão por umidade.

### 2.1.4 Classificação e Função

#### 2.1.4.1 Quanto ao acabamento de sua superfície

- ◆ Esmaltadas (superfície lisa e não abrasiva);
- ◆ Não esmaltada (superfície porosa).

Segundo Campanhe e Baia (2003) o revestimento cerâmico apresenta as seguintes funções principais:

- Proteger os elementos de vedação;

---

<sup>1</sup> Junta de encontro do piso com a parede.

- Auxiliar as vedações no cumprimento das suas funções, como o isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água, dentre outras;
- Regularizar a superfície dos elementos de vedação;
- Proporcionar acabamento final aos revestimentos de pisos e paredes.

(Revestimentos cerâmicos em Fachadas, conceitos, propriedades e requisitos de desempenho, autor Maria Claudia Roscoe de Almeida Cunha pg.14).

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 Argamassas**

A NBR-7200 define as argamassas como a mistura de aglomerados e agregados com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência.

São utilizadas em alvenarias pela resistência exigível e especialmente pela condição favorável de endurecimento. Utiliza-se também em chapisco pelo seu endurecimento, emboço e reboco pela sua plasticidade condições de endurecimento, elasticidade.

Muitas vezes são acrescentados aditivos (redutores de permeabilidades, plastificantes, incorporadores de ar, retentores de água).

(Revestimentos cerâmicos em Fachadas, conceitos, propriedades e requisitos de desempenho, autor Maria Claudia Roscoe de Almeida Cunha pg 32).

<b>Tipo de argamassa</b>	<b>Aplicações</b>	<b>Tempo em aberto (min)</b>
AC-I	Ambientes internos exceto saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais.	$\geq 15$
AC-II	Pisos e paredes externos	$\geq 20$
AC-III	Onde se necessita de alta resistência à tensões de cisalhamento, apresentando aderência superior a dos tipos AC-I e AC-II	$\geq 20$
AC-I-E AC-II-E AC-III-E	Similar as anteriores, porém com tempo em aberto estendido	C/acrécimo de no mínimo 10 min.

*Tabela 1- Aplicações e tempo em aberto de argamassas colantes  
Fonte: NBR 14.081/2004*

### **2.2.1 Argamassas dosadas em obra**

Preparadas em obra geralmente a partir da mistura de cimento, cal e areia.

### **2.2.2 Argamassas adesivas industrializadas**

A principal vantagem desta argamassa é basicamente no uso da camada fina no assentamento, permitindo a racionalização de execução e redução de custos, o seu uso adequado proporciona as seguintes vantagens:

- maior produtividade no assentamento;
- maior uniformização do serviço;
- facilidade de controle;
- menor consumo de material;
- maior possibilidade de adequação as necessidades de projeto;
- grande potencial de aderência.

(Patologias em revestimento cerâmico de fachada, autor Márcia Taveira Roscoe, pg 26).

## **2.3 Camadas do Revestimento de Argamassa das Fachadas**

### **2.3.1 Chapisco**

O chapisco sempre tem que se aplicar na fachada. Ele serve para regularizar a absorção da base e melhorar a aderência. Consiste em salpicar sobre superfícies lisas ou pouco rugosas, uma camada irregular e descontínua de argamassa forte de cimento e areia lavada, no traço 1x3. (Revestimentos cerâmicos em Fachadas, conceitos, propriedades e requisitos de desempenho, autor Maria Claudia Roscoe de Almeida Cunha pg 23)

### **2.3.2 Emboço**

É a segunda camada de revestimento que se aplica a alvenaria e tem como finalidade servir de base para o revestimento final. (Revestimentos cerâmicos em Fachadas, conceitos, propriedades e requisitos de desempenho, autor Maria Claudia Roscoe de Almeida Cunha pg 23)

## **2.4 Projeto de revestimento cerâmico**

Segundo Campante e Baia, a racionalização construtiva aplicada aos revestimentos cerâmicos envolve a elaboração do seu projeto, que deve conter informações como: composição e dosagem das argamassas de emboço e da espessura das camadas aplicadas, especificação dos componentes cerâmicos, detalhes construtivos, equipamentos e ferramentas, diretrizes de execução, parâmetros de controle de qualidade do serviço e especificações de desempenho. Somente com estas informações é possível ter o controle completo da produção do revestimento. (Revestimentos cerâmicos em Fachadas, conceitos, propriedades e requisitos de desempenho, autor Maria Claudia Roscoe de Almeida Cunha pg 26).

## 2.5 Características Físicas e Químicas

### 2.5.1 Especificações de placas cerâmicas

#### 2.5.1.1 Absorção de água

É uma propriedade da placa cerâmica e está diretamente relacionada com a porosidade da peça.

Outras características como resistência mecânica, resistência ao impacto, resistência ao gelo, resistência química, entre outras, estão associadas com a absorção de água. (pg.11 programa QUALIMT-Sinduscon-MG)

GRUPOS DE ABSORÇÃO DE ÁGUA	
Grupos	Absorção de água(%)
Ia	$0 < \text{Abs} \leq 0,5$
Ib	$0,5 < \text{Abs} \leq 3,0$
IIa	$3,0 < \text{Abs} \leq 6,0$
IIb	$6,0 < \text{Abs} \leq 10,0$
III	Abs acima de 10,

*Tabela 2: Grupo absorção de água*

*Fonte: ABNT NBR 13817:1997*

Conforme NBR 13818:1997, deve-se utilizar um código constituído pelo método de fabricação A(extrudado), B(prensado) ou C(outros), acrescido do grupo de absorção I, II ou III, utilizando-se subgrupos a ou b.

É também através 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) requer assentamento com argamassa com 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. (pg.11 programa QUALIMT-Sinduscon-MG)

### 2.5.1.2 Resistência à Abrasão

A resistência à abrasão está relacionada ao desgaste superficial do material em decorrência do trânsito de pessoas e do contato com objetos. A resistência à abrasão pode ser classificada em abrasão superficial, para produtos esmaltados; e em abrasão profunda, para produtos não esmaltados. (pg.13 programa QUALIMT-Sinduscon-MG)

RESISTÊNCIA À ABRASÃO	
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 encardido

*Tabela 3: Resistência à Abrasão*

### 2.5.1.3 Resistência ao risco

Existem valores que designam classes para essa característica, tomando como referência a dureza do diamante na classe Mohs. É importante frisar que todos os pisos riscam em proporções diferentes. Pisos brilhantes têm baixa resistência ao risco, logo riscam com mais facilidade que pisos rústicos, mais resistentes neste aspecto. (<http://www.batistella.com.br/2010/conteudo.php> acesso em 18/08/2011)

### 2.5.1.4 Dilatação térmica e expansão por umidade

A dilatação térmica e a expansão por umidade significam um aumento de tamanho da peça mediante situações de calor e umidade. A dilatação térmica é um fenômeno reversível, e acontece principalmente em locais que recebem grande fluxo de calor. A expansão por umidade - EPU(mm/m) - ocorre em lugares com altos índices de umidade, sendo um processo irreversível

#### **2.5.1.5 Resistência à gretagem**

O gretamento acontece em placas esmaltadas em função da expansão / dilatação da massa, quando o esmalte, não acomodando esse movimento, fatura em forma semelhante a um fio de cabelo.

#### **2.5.1.6 Resistência ao choque térmico**

A resistência ao choque térmico significa que a placa cerâmica resiste a uma grande variação de temperatura

#### **2.5.1.7 Resistência ao gelo**

A água que penetra na cerâmica, ao congelar, aumenta o volume, danificando a placa. É mais uma característica que depende praticamente da baixa absorção de água e, conseqüentemente, da baixa porosidade

#### **2.5.1.8 Resistência a manchas**

A resistência a manchas indica a facilidade de limpeza da superfície da peça. Quanto mais lisa for a superfície da peça, mais fácil é a limpeza. (pg.14 programa QUALIMT-Sinduscon-MG)

#### **2.5.1.9 Resistência ao ataque de agentes químicos**

Na especificação, deve-se usar um código constituído por três letras, sendo a primeira G ou U, referente ao tipo de placa cerâmica, se esmaltada ou não esmaltada, seguida das letras H ou L, referentes à concentração, e a terceira letra referente às classes de resistências químicas A, B, E, conforme NBR 13817:1997.

A letra inicial do código deve fazer referência ao tipo de placa cerâmica, se esmaltada G(glazed) ou não esmaltada U(unglazed).

Portanto, a seqüência do código é a seguinte:

Primeira letra: G ou U – esmaltada ou não esmaltada.

Segunda letra: H ou L – alta ou baixa concentração

Terceira letra: Classes de resistências químicas: A, B ou C – alta, média e baixa, respectivamente.

A resistência ao ataque químico é dividida em 2 classes: a residencial, que é a resistência a produtos domésticos, obrigatória a qualquer placa; e a industrial, que é a resistência a ácidos fortes, concentrados e quentes. (pg.14 programa QUALIMT-Sinduscon-MG)

NÍVEIS DE RESISTÊNCIA QUÍMICA				
		A	B	C
Ácidos e Álcalis	H (alta)	HA	HB	HC
	L(baixa)	LA	LB	LC
Produtos Domésticos		A	B	C
A = Alta   B = média   C = Baixa				

*Tabela 4: Níveis de resistência química*  
 Fonte: [www.batistella.com.br/2010/conteudo.php](http://www.batistella.com.br/2010/conteudo.php)

#### 2.5.1.10 Resistência ao escorregamento

O teste ao escorregamento, medido pelo coeficiente de atrito, atesta a segurança do usuário ao caminhar pela superfície, principalmente na presença de água, óleo ou qualquer outra substância.

Os limites de variações nos tamanhos das peças são definidos e agrupados em calibres

## 2.6 Produção

O processo de produção da Cerâmica de Revestimento é bem automatizado, mas para inspeção da qualidade do produto acabado, armazenagem e expedição, há interferência humana.

### 2.6.1 Preparação dos materiais

Os materiais utilizados para a fabricação da cerâmica de são:

- o pó, que constitui o produto resultante da fase da preparação das massas;
- o esmalte, que é uma cobertura vitrificada impermeável aplicada.

### **2.6.2 Massa para conformação por extrusão**

Consiste em uma pasta homogênea com um conteúdo predefinido em torno de 15% de água, a qual irá imediatamente alimentar a extrusora.

### **2.6.3 Massa para conformação por prensagem**

Consiste na compactação do pó sobre um molde, através da pressão de punção, que pressiona para reassentar e colocar os grãos da massa em íntimo contato, resultando em um produto compactado e cru.

### **2.6.4 Conformação do produto final**

Os principais materiais nesta etapa do processo produtivo são a pasta ou o pó, dependendo do tipo de conformação. O revestimento “verde” formado possui praticamente a mesma umidade da massa de ingresso.

### **2.6.5 Secagem**

A secagem do produto moldado assegura a integridade e regularidade dimensional do produto, prevenindo quebras e distorções.

Os tipos de secadores mais difundidos são os de funcionamento através de ar quente. O ar quente é utilizado para favorecer a difusão da água de dentro para fora e para a evaporação da água da superfície da peça.

### **2.6.6 Queima**

Na etapa de queima o revestimento adquire características mecânicas adequadas e estabilidade química para as diversas utilizações.

### **2.6.7 Acabamento**

- com bordas aparadas, para uso em ângulos externos
- com furos, para uso em equipamentos específicos

### **2.6.8 Polimento**

Tem como finalidade o polimento e o lustre de superfícies cerâmicas. Para este processo é necessário o controle do pó resultante das operações, como também da temperatura, através da utilização de água.

### **2.6.9 Esmaltação**

A aplicação de decorações e esmaltes superficiais são realizadas em uma linha contínua de máquinas:

As matérias primas utilizadas para a produção do esmalte são caulim, fritas, pigmentos, areia e óxidos diversos, com um teor de água na ordem de 40%.

### **2.6.10 Seleção e embalagem**

A seleção elimina peças defeituosas e distribui os revestimentos provenientes do setor de queima, em lotes homogêneos por tipo, tonalidade cromática e pelos calibres. Depois são embalados em caixas de papelão e destinados as lojas para comercialização. Os revestimentos cerâmicos recebem a nomenclatura A, B, C, D, conforme os defeitos. Os produtos B, C, D são respectivamente, 15%, 40% e 60% mais baratos que o produto A. (Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura)

## **2.7 Tipos de Juntas e Rejuntas**

Junta é o espaço regular entre duas peças. Os tipos mais comuns são: de assentamento, de movimentação, estrutural e de dessolidarização. (Patologias em revestimento cerâmico de fachada, autor Márcia Taveira Roscoe, pg 36).

Durante o processo de assentamento, seja ele qual for, muitas são as forças e tensões que atuam nas camadas da base e na placa cerâmica. As juntas têm a função principal de isolar e limitar essas tensões em uma única peça, não transmitindo essas forças de uma placa para outra. Portanto, as juntas devem ter a capacidade de acomodar deformações sem comprometer a qualidade de revestimento. São três os principais tipos de juntas que usamos em revestimento cerâmico

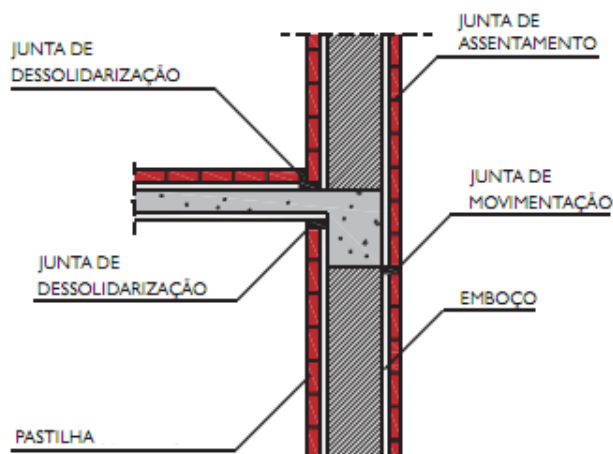


Figura 02: Tipo de juntas e rejuntas  
<http://www.ngkntk.com.br/pastilhas/manual/juntasmovimentacao.pdf>

### 2.7.1 Junta estrutural ou de separação

São espaços previstos no projeto estrutural, com a finalidade de garantir a segurança da edificação frente às cargas mecânicas previstas no projeto. Estas juntas atravessam todo o piso e tem sua largura especificada no projeto estrutural. (Monografia Avaliação métodos Aplicação de Revestimentos Cerâmicos, 2008, CEFET MG, Autor: Gustavo Lima Publio, pg 23).

Sua principal função é absorver as movimentações do edifício como um todo.

As juntas estruturais devem estar previamente demarcadas na estrutura, devendo ser mantidas no local e com a dimensão que estiverem

### 2.7.2 Junta de assentamento

O preenchimento das juntas de assentamento (rejunte), só pode ser iniciado 72 horas (3 dias) após concluído o assentamento das peças. Com leves pancadas com os dedos sobre a superfície das placas, verificar se há alguma peça, sem argamassa embaixo, se alguma delas apresentar som cavo (barulho oco), deverá ser removida imediatamente. (Monografia Avaliação dos métodos de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos, 2008, CEFET MG, Autor: Gustavo Lima Publio, pg 23).

As juntas de assentamento são as de união entre as peças cerâmicas e tem por finalidade:

- Facilitar o alinhamento das placas;
- Acomodar tensões oriundas da dilatação térmica e expansão por umidade sem transmiti-las para outras peças;
- Facilitar a troca de peças, se for o caso.

**Obs.:** o dimensionamento das juntas está intimamente ligado à dimensão da peça e ao tipo de movimentação ao qual a placa está sujeita.

As juntas de movimentação devem ter de 8 a 12 mm de profundidade e entre 8 a 15 mm de largura. A NBR 8214 define as dimensões de largura e altura do selante.

Dimensão do painel limitado pelas juntas (m)(*)	Paredes internas		Paredes externas	
	Largura da junta (mm)	Altura selante (mm)	Largura da junta (mm)	Altura selante (mm)
3,0	8	8	10	8
4,0	10	8	12	8
6,0	10	8	15	10
6,0	12	8	15	10
7,0	12	10	-	-
8,0	15	10	-	-

*Tabela 5: Dimensões de juntas e rejuntas*

(\*) Para dimensões intermediárias, adotar o limite imediatamente superior.

### 2.7.3 Recomendações importantes para o assentamento

- I. Alvenaria: curada, nivelada e aprumada;
- II. Escolha da argamassa: rígida ou flexível;
- III. Analisar o local de assentamento (umidade, presença do sol) e definir a área em que será estendida a argamassa colante, com desempenadeira: primeiro pelo lado liso, depois pentear com um ângulo aproximado de 60°;
- IV. Assentar a placa cerâmica seca de baixo para cima sobre a argamassa colante e bater levemente o maior número de vezes com martelo de borracha.
- V. Rejuntar após 72 horas do assentamento e realizar a limpeza após 15 minutos, com esponja úmida e pano seco.

#### **2.7.4 Teste do assentamento correto**

- Durante a colocação, faça constantemente o teste da formação da película, controlando o tempo em aberto da argamassa. Assim, ao acabar a colocação de placas em 1m<sup>2</sup> retire a última peça e observe o preenchimento de argamassa em seu verso;
- Antes de rejuntar, faça do teste do som “oco”: bata na cerâmica, observando a existência de áreas não preenchidas. Este som é sinal de peça mal assentada. Retire a placa e assente-a novamente.

#### **2.8 Juntas de movimentação ou de dilatação**

As juntas de movimentação estão presentes em pisos e paredes e devem aparecer nos seguintes casos:

- Entre a placa cerâmica e outro material de acabamento;
- Quando ocorre mudança do material da base, por exemplo: de tijolo para concreto;

As Juntas de movimentação ou de dilatação são:

- ◆ Espaços regulares que aliviam tensões provocadas por alguma movimentação da cerâmica ou do próprio revestimento
- ◆ Dividem um pano cerâmico extenso em panos menores, permitindo a movimentação dos mesmos. Posicionadas preferencialmente na região de transição viga/alvenaria (juntas horizontais) a cada 3 metros (ou a cada pé-direito) e na região de transição pilar/alvenaria (juntas verticais) a cada 6 metros largura de 8 a 12 mm.(norma ABNT NBR 13.755). (Monografia Avaliação dos métodos de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos, 2008, CEFET MG, Autor: Gustavo Lima Publio, pg 23).

São projetadas para absorver tensões geradas por movimentações do revestimento e/ou de sua base de suporte.

(Monografia Avaliação dos métodos de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos, 2008, CEFET MG, Autor: Gustavo Lima Publio, pg 23)

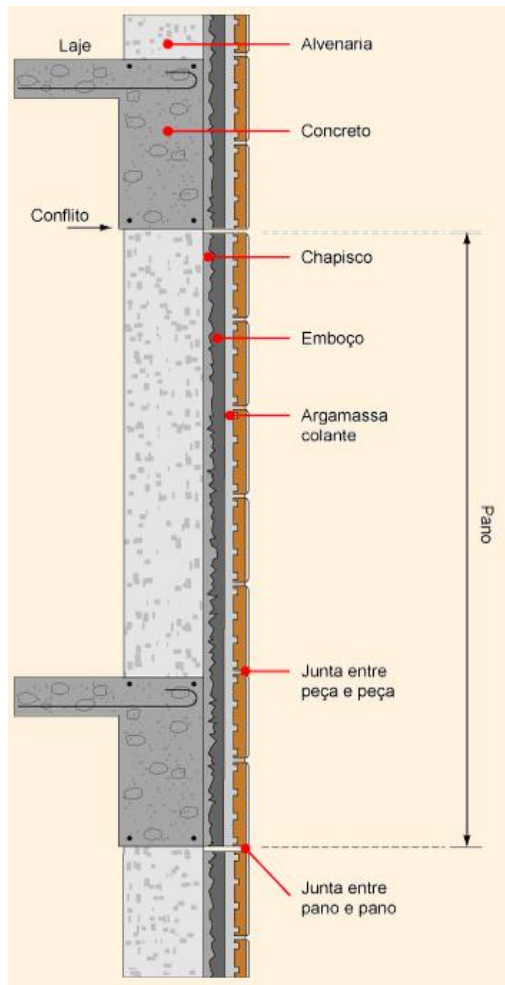


Figura 03: Detalhes das juntas de movimentação ou dilatação  
Fonte: Revista Cerâmica – técnica e arte nº 2 ano 1

## 2.9 Rejuntamento

A composição de um rejunte é formada por Cimento Portland acrescido de pigmentos aditivos. Os rejuntas só de cimento são rígidos. Os rejuntas aditivados devem ser laváveis, impermeáveis e elásticos. Em casos especiais, como em locais de contato permanente com água, devem resistir a fungos e repelir a água; em locais de grande movimentação da estrutura, devem ser sempre mais flexíveis. ([www.batistella.com.br/2010/conteudo.hp](http://www.batistella.com.br/2010/conteudo.hp), acesso em 19/10/2011 às 17:00 horas)

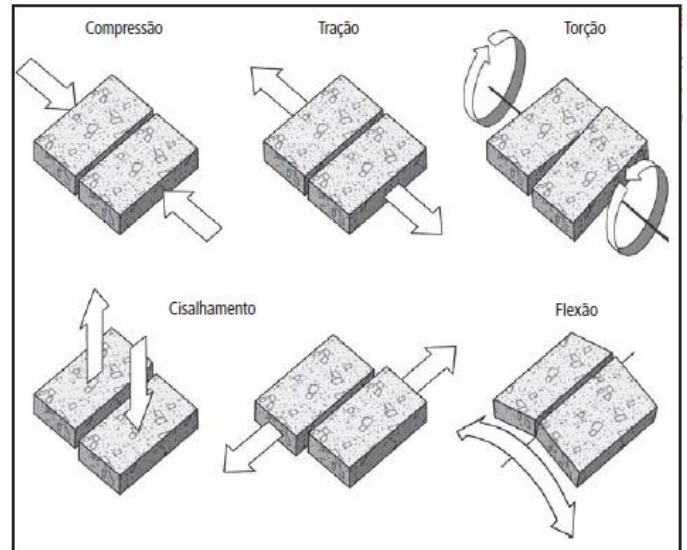


Figura 04: Diferentes tipos de esforços que podem atuar sobre um selante de uma junta

**Nota:** observe a limpabilidade, elasticidade e impermeabilidade do rejunte, pois estas são propriedades essenciais

### **2.9.1 Recomendações Importantes para rejuntamento**

- I. Não é preciso molhar as juntas, ao menos que sejam executadas sobre o sol intenso, vento ou baixa umidade;
- II. Para espalhar o rejunte usar desempenadeira com base de borracha firme;
- III. Recomenda-se passar cera incolor nas bordas das placas rústicas antes de rejuntar;
- IV. Para o uso de rejunte colorido realizar um teste para verificar se o rejunte mancha a placa cerâmica;
- V. A limpeza do rejunte deve ser feita com esponja úmida e pano seco;
- VI. Não use solução ácida para a limpeza, pois esta pode atacar o rejuntamento e as placas

### **2.9.2 Argamassa de rejuntamento**

É a argamassa introduzida nas juntas do sistema de revestimento cerâmico. Para cada tipo e finalidade de junta existe um tipo de argamassa recomendada.

Conforme Vieira (1998), as argamassas de rejuntamento podem ser à base de Cimento Portland<sup>2</sup>, contendo ou não látex e à base de produtos orgânicos, como silicone, poliuretano ou resinas. (Patologias em revestimento cerâmico de fachada, autor Márcia Taveira Roscoe, pg 43).

## **2.10 Aspecto Superficial, Análise Visual e Ambiental**

A NBR 13818:1997, classifica o produto como de primeira qualidade, quando 95% ou mais das peças examinadas não apresentarem defeitos visíveis

---

<sup>2</sup> CP-classe de resistencia

na distância padrão de observação, conforme anexo A da Norma. (pg.15 programa QUALIMT-Sinduscon-MG)

### **2.11 Verificação e ensaios**

É indispensável o ensaio das placas cerâmicas em laboratórios autorizados, qualificados ou acreditados, sendo que a realização dos ensaios especificados neste procedimento não isenta das demais prescrições normativas.

### **2.12 Amostragem**

As amostras devem ser retiradas do lote de inspeção sem que haja seleção, isto é, de forma aleatória. Devem sempre ser tomadas duas amostras, podendo não ser necessário ensaiar a segunda. O número de placas para ensaio está indicado na NBR 13818:1997.

### **2.13 Questão ambiental**

A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado, comporta-se, como grande geradora de impactos ambientais pela geração de resíduos. A demolição é responsável por um grande impacto ambiental, e é freqüentemente disposta de maneira clandestina, em terrenos baldios e outras áreas públicas, ou em bota fora e aterros (em várias cidades já estão saturados). Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários). (SindusCon SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo).

Portanto, temos que nos preocupar em construir atendendo às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações de resíduos futuras, ou seja, temos que tentar minimizar a geração de resíduos.

### **2.14 Assentamento**

O assentamento é realizado utilizando-se argamassa colante. Essa argamassa já é vendida na dosagem adequada, acrescida de aditivos que facilitam o trabalho e melhoram o desempenho do revestimento cerâmico

### **2.15 Argamassas colantes: Rígidas e Flexíveis**

As argamassas **flexíveis** são indicadas para o uso em áreas externas, pois contém maior quantidade de aditivos tornando-se assim mais elásticas e deformáveis, absorvendo melhor as deformações pelo movimento natural da edificação.

As argamassas **rígidas** são indicadas para uso interno.

As argamassas são constituídas de uma mistura pré-dosada de cimento e agregados, aditivadas com produtos que melhoram seu desempenho – plastificantes, retentores, impermeabilizantes para sua preparação basta adicionar água na proporção indicada pelo fabricante.

As argamassas colantes contém aditivos com o objetivo de obter as seguintes características:

- Uso em espessura reduzida;
- Grande adesividade;
- Retenção de água;
- Retardamento para início da pega;
- Maior plasticidade;
- Diminuição de fissuras, conseqüentemente menor penetração de água e agentes agressivos

### **2.16 Ações do Meio Ambiente**

Ação do meio ambiente influencia muito na durabilidade da cerâmica, por isso o conhecimento do clima e suas variações são importantes para determinar a escolha correta do material e projeto.

Diversos fatores influenciam na degradação da cerâmica: temperatura, umidade relativa, vento, agressividade da água, provocando infiltração pelo rejuntamento mal executado, podendo provocar patologias.

Os fatores isolados não determinam o nível de degradação da cerâmica, mas a combinação de diversos fatores aumentando a velocidade de degradação.

## 2.17 Condições que favorecem a patologia

- Chuva e a umidade relativa do ar;
- Vento e chuva dirigida (intensidade, velocidade e direção do vento);
- Insolação (aumento de temperatura);

## 2.18 Manutenção

A manutenção é necessária para a garantia do desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou seja, é um conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da cerâmica.

A manutenção é executada a partir das informações fornecidas por inspeções em intervalos regulares de tempo, de acordo com critérios preestabelecidos de redução das probabilidades de ruína ou de degradação.

A manutenção implica em metodologias adequadas de operação, controle e execução, e na análise custo-benefício da mesma.

Deve-se considerar o usuário talvez a peça mais importante para o prolongamento da vida útil de uma edificação, contribuindo assim para a garantia de desempenho, ou para a durabilidade da mesma. (Revista Techne, 07/2010).



Figura 04: Agentes patológicos externos

## 2.19 Patologias

### 2.19.1 Patologias no revestimento cerâmico

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da Medicina que estuda as doenças. Com a definição dada pelo portal Wikipédia, a palavra patologia é derivada do grego de *pathos*, que significa sofrimento, doença.

A engenharia veio a utilizar o termo “patologia” para estudar nas construções as manifestações, suas origens, seus mecanismos de ocorrência das falhas e seus defeitos que alteram o equilíbrio da edificação.

Conforme CANOVAS (1988), a Patologia das Construções não é uma ciência moderna. A presença de problemas nas edificações nas primeiras casas construídas pelo homem primitivo já eram relatadas.

Segundo VERÇOZA (1991), quando se conhece os problemas que uma construção pode vir a apresentar e suas causas, a chance de se cometer erros reduz muito.

As patologias nos revestimentos cerâmicos podem ter origem em algumas fases:

- ◆ **projeto:** materiais incompatíveis com as condições de uso; projetistas desconsideram as interações do revestimento com outras partes do edifício (esquadrias, por exemplo)
- ◆ **execução:** quando os profissionais não dominam a tecnologia de execução, ou quando os responsáveis pela obra não controlam corretamente o processo.
- ◆ **manutenção:** todo e qualquer material demanda de manutenção para uma vida útil considerável.

Alguns sinais evidenciam as patologias, embora podem ter origem em outros componentes de revestimento. Quando há deslocamento da cerâmica, isto não significa necessariamente que o problema foi causado pela própria placa.

Ao analisar o desempenho do revestimento cerâmico, deve-se levar em conta as condições ambientais que o revestimento estará exposto bem como as condições de uso.

As manifestações patológicas são resultantes de uma combinação de fatores, fissuras, descolamentos, falta de reforço no substrato (emboço), falta de juntas de controle, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de argamassa de assentamento no verso das placas, falta de controle do tempo em aberto da argamassa de fixação, movimentação da estrutura, choques térmicos, fluência, retração do concreto dentre outras.

Segundo Medeiros (1999), apud CAMPANTE (2001), patologias em revestimento cerâmico de fachada são causadas, pela falta de projetos que levem em consideração parâmetros de desempenho e as necessidades das etapas de produção.

Segundo Bauer (1997) apud o artigo Tecnologia Construtiva Racionalizada, no caso específico de descolamento em placas, as causas mais prováveis, seriam:

- Preparação inadequada da base;
- Molhagem deficiente da base, comprometendo a hidratação do cimento da argamassa;
- Ausência de chapisco;
- Argamassa com espessura excessiva;
- Argamassa rica em cimento;
- Acabamento superficial inadequado de camada intermediária;
- Aplicação de camadas de argamassas com resistências inadequadas interpostas.

Segundo Bauer (1996) apud o artigo Tecnologia Construtiva Racionalizada para Produção de Revestimento Vertical, as espessuras excessivas da argamassa, superiores a 2 cm, podem gerar, por retração natural, tensões elevadas de tração entre a base e o chapisco, podendo assim provocar o descolamento das placas.

Sabbatini & Barros (1990) apud CAMPANTE (2001), lista as principais origens desse tipo de manifestação em fachadas:

- A deformação ocorrida nas bases (alvenaria/ estrutura) devido a acomodações do edifício;
- A fluência da estrutura de concreto e as variações higrotérmicas;
- A falta de juntas de controle;

- A inadequação das argamassas de emboço, assentamento e rejunte;
- A preparação deficiente da base.

Uma das principais causas das manifestações acima seja a superação das resistências mecânicas das diversas camadas, as quais são originadas pelos movimentos que os revestimentos sofrem, sejam pela própria estrutura ou condições ambientais a que estão expostos.

Medeiros & Sabbatini (1998), apud CAMPANTE (2001), dividem esse tipo de movimento da seguinte forma:

- movimentações devido a carregamentos permanentes sobre o revestimento cerâmico de fachada, provocado pelo peso próprio;
- movimentações devido a carregamentos variáveis sobre o revestimento, tendo origens na ação do vento e na variação de temperatura;
- movimentações devido à umidade, causados por retração na secagem, mudanças de volume devido à entrada e a saída de água do interior de elementos construtivos de base cimentícia e expansão por umidade provocada pela entrada de água em materiais porosos;
- movimentações devido à deformação estrutural do tipo elástica, provocada pela ação do peso próprio e das sobrecargas permanentes sobre a estrutura, e deformação lenta ao longo do tempo (fluência); e movimentações devido a recalques de fundação.

### **2.19.2 Os sintomas das patologias (manifestações)**

Quando se pretende que um produto tenha uma boa qualidade, deve-se garantir que este esteja dentro dos pré requisitos de satisfação do usuário. Esta garantia é necessária para proporcionar a confiança que o produto venha atender às expectativas. (Estudo das causas das patologias, 2004, Yolanda Montenegro de Moura, pg. 06)

Os problemas patológicos, salvo raras exceções, apresentam manifestações externas características, a partir das quais podemos deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como estimar as prováveis conseqüências (RIPPER, 1989, p.22).

### **2.19.2.1 Os mecanismos de ocorrências de patologias**

Toda patologia, ocorre através de um mecanismo.

Conhecer os mecanismos envolvidos no problema é essencial para uma solução adequada (RIPPER,1989, p.23).

## **2.20 A origem das patologias**

O conhecimento da origem da patologia é importante ferramenta para diagnosticar as causas das falhas destes revestimentos.

O processo pode ser dividido em etapas como: fabricação, execução e utilização. A maioria das patologias em cerâmicas tem a sua origem na etapa de execução.

Hoje as exigências de execução estão voltadas para atender aos critérios de durabilidade e vida útil.

### **2.20.1 Patologias na etapa de execução**

A etapa de execução deve ser iniciada apenas após o término da etapa de preparação total da base. Assim que constatado o sucesso dessa etapa, deverá então ser iniciada a etapa de execução, cuja primeira atividade é planejar o assentamento da cerâmica, onde deverão ser tomados alguns cuidados para o seu bom andamento.

Iniciada a execução, falhas poderão ocorrer associadas a causas diversas tipo:

- mão de obra não capacitada,
- falta de controle de qualidade,
- má qualidade de materiais,
- não observância das Normas técnicas, dentre outros.

Algumas falhas são grosseiras, como falta de prumo, de esquadro e de alinhamento de elementos estruturais e alvenarias, desnivelamento, execução de

argamassas, flechas excessivas nas paredes. Outros erros serão detectados somente com o uso.

Podem-se considerar também problemas relacionados com a indústria de materiais que não obedecem às normas de construção (RIPPER,1989, p.25).

### **2.20.2 Patologias na etapa de manutenção**

As cerâmicas podem vir a apresentar patologias originadas da má utilização ou da falta de uma manutenção adequada.

De maneira geral, o usuário, o maior interessado, possa por desleixo ou ignorância deixar a patologia aumentar se não estiver atento.

Manutenções simples se não forem bem executadas, possibilitarão fatores além de implicarem a deterioração da cerâmica, poderá levar à ruína (RIPPER,1989,p.26).

### **2.21 Destacamentos**

Dentre todas as patologias, esta é considerada a mais séria, devido a probabilidade de acidentes envolvendo pessoas assim como os custos para o seu reparo. As placas cerâmicas perdem a aderência com o substrato, ou com a argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam sua capacidade de aderência. O primeiro sinal desta patologia é a ocorrência de um som oco nas placas, ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas), seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. Geralmente estas patologias ocorrem nos primeiros e últimos andares do edifício, devido ao maior nível de tensões observados nestes locais.

As causas destes problemas são:

- Acomodação do edifício;
- Deformação lenta (comum) da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura.
- Ausência de detalhes construtivos.

- Utilização da argamassa colante com um tempo em aberto vencido; assentamento sobre superfície contaminada.
- Imperícia ou negligência do profissional na execução e/ou controle dos serviços.

Considerando que o reparo localizado nem sempre é a solução do problema, a recuperação desta patologia é extremamente trabalhosa e, na maior parte das vezes, cara também. Muitas vezes a solução é a retirada total do revestimento, podendo-se chegar até ao emboço e se refazer todas as camadas. (Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – p.6 – Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura)

## **2.22 Trincas, gretamento e fissuras**

Estas patologias aparecem por causa da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas). (Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – p.7 – Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura)

### **2.22.1 Trincas**

As trincas são rupturas no corpo da placa cerâmica provocadas por esforços mecânicos (superiores a 1mm), que causam a separação das placas em partes. (Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – p.7 – Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura)

A Partir do trabalho de IOSHIMOTO (1988), a incidência de manifestações patológicas em edificações, tem-se que as causas prováveis de fissuras e trincas são: recalque (acomodação do solo, da fundação ou do aterro); retração (fissuração da argamassa de revestimento ou de piso cimentado); movimentação (da estrutura de concreto, do madeiramento do telhado ou da laje mista); amarração (falta de amarração nos cantos de paredes ou no encontro da laje com as paredes); diversos (concentração de esforços, impacto de portas, etc.)

De acordo com BAUER (1996), a incidência ocorre devido a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas e

também por retração hidráulica da argamassa. (Grupo de Ensino Pesquisa e Extensão em Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil, - GEPE-TGP – “Tecnologia de construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais pag 14.)

### **2.22.2 Gretamento**

O gretamento é uma série de aberturas inferiores a 1 mm e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando a ela uma aparência de teia de aranha.

(Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – p.8 Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura)

### **2.22.3 Fissuras**

As fissuras são rompimentos nas placas cerâmicas, com aberturas inferiores a 1 mm e que não causam a ruptura total das placas. Será apresentado no quadro 1 de CAMPANTE e BAIA (2003), as causas e descrições (Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – Unifor – Fortaleza – p.8 – Yolanda Montenegro de Moura)

As fissuras por retração hidráulica, de modo geral, não são visíveis, a não ser que sejam molhadas e que a água, penetrando por capilaridade, assinale sua trajetória. No caso de umedecimentos sucessivos, pode-se gerar mudanças na tonalidade, permitindo a visualização das fissuras. Tal fenômeno ocorre porque a água contendo cal livre sai pelas microfissuras, formando carbonato de cálcio quando em contato com o ar, ficando com cor esbranquiçada, ou então, as fissuras podem ficar escurecidas devido à deposição de fuligem.

Normalmente as fissuras induzidas por movimentações térmicas no revestimento são regularmente distribuídas e com aberturas reduzidas. Fissuras com aberturas maiores poderão aparecer nos encontros entre paredes ou outras junções (THOMAZ,1989).

(Grupo de Ensino Pesquisa e Extensão em Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil, - GEPE-TGP – “Tecnologia de construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais pag 14.)

Causa das trincas, gretamento e fissuras	Descrição
Dilatação e retração das placas cerâmicas	Este problema ocorre quando há variação térmica e/ou de umidade (a expansão por umidade é uma característica limitada em 0,6 mm/m pela NBR 13818). Estas variações geram um estado de tensões internas que, quando ultrapassam o limite de resistência da placa cerâmica, causam trincas e fissuras, e, quando ultrapassam o limite de resistência da camada de esmalte, causam gretamento.
Deformação estrutural excessiva	Esta deformação do edifício pode criar tensões na alvenaria que, quando não são completamente absorvidas, podem ser transferidas aos revestimentos. Estes, por sua vez, podem não resistir ao nível de tensões, rompendo -se e, muitas vezes, destacando -se do substrato.
Ausência de detalhes construtivos	A falta de alguns detalhes construtivos, tais como vergas, contravergas nas aberturas de janelas e portas, pingadeiras nas janelas, platibandas e juntas de movimentação, podem ajudar a dissipar as tensões que chegam até os revestimentos.
Retração da argamassa de fixação	Este problema ocorre quando se usa argamassa de fixação dosada em obra em vez de argamassa colante industrializada. A retração da argamassa causada pela hidratação do cimento podem causar um aperto ou "beliscão" na placa cerâmica que, por estar firmemente aderida a argamassa, pode tornar a superfície convexa e tracionada, causando gretamento, fissuras ou mesmo trincas nas placas cerâmicas.

Quadro 1 - Causas das trincas, gretamento e fissuras  
Fonte: Adaptado de CAMPANTE e BAIA (2003).

Devemos ter em mente que durabilidade não é uma qualidade intrínseca do material. Pequenos cuidados podem resultar em grandes aumentos na vida útil com pouco ou nenhum acréscimo no consumo de recursos naturais.

### 2.23 Eflorescência

São depósitos cristalinos de cor esbranquiçada que surgem na superfície no revestimento, que compromete a aparência do revestimento. Estes depósitos surgem quando os sais solúveis nas placas de cerâmicas, nos

componentes na alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação ou de rejuntamento, são transportados por fluidos advindos de infiltrações, através dos poros dos componentes de revestimento (placas cerâmicas não esmaltadas, rejuntas). Estes sais em contato com o ar solidificam, causando depósitos. Não haverá ocorrência deste problema, quando eliminado qualquer um desses fatores: sais solúveis, presença de água ou porosidade do componente de revestimento.

Algumas precauções podem ser tomadas para evitar a eflorescência:

- Reduzir o consumo de Cimento Portland na argamassa de emboço ou usar cimento com baixo teor de álcalis.
- Utilizar placas cerâmicas de boa qualidade, ou seja, queimadas em altas temperaturas (o que elimina os sais solúveis de sua composição e a umidade residual).
- Garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução de revestimento cerâmico.

Para a remoção dos depósitos nas áreas já comprometidas, pode-se recorrer a uma simples lavagem da superfície do revestimento, o que geralmente já é suficiente para a eliminação dos depósitos, mas eles podem voltar a ocorrer, principalmente se as condições continuarem a serem propícias. Com o passar do tempo, porém, o problema tende a diminuir, à medida em que os sais forem sendo eliminados. (Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – Unifor – p.9 – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura).

## **2.24 Deterioração das Juntas**

Essa patologia compromete o desempenho do revestimento como um todo, apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, já que são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações.

O procedimento inadequado de limpeza podem causar deterioração de parte do material aplicado (uso de ácidos e bases concentrados), que, somados ataques de agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas por

movimentações estruturais, podem causar fissuração (ou mesmo trincas) bem como infiltração de água, pois a execução inadequada de limpeza pode ajudar na perda da estanqueidade<sup>3</sup>.

O envelhecimento das juntas entre componentes, por serem preenchidas com materiais à base de cimento, normalmente não representa grandes problemas, já que o cimento é um material de excelente durabilidade, desde que bem executado. Sua deterioração é observada quando na presença de agentes agressivos, como a chuva ácida ou aparecimento de fissuras. Quando estes rejantes possuem uma quantidade grande de resinas, deve -se considerar que estas são de origem orgânica e podem envelhecer, além de perder a cor (caso sejam responsáveis pela coloração das juntas de assentamento).

As maneiras de se evitar as ocorrências desta patologia estão diretamente ligadas ao controle da execução do rejuntamento, preenchimento das juntas de movimentação, bem como à escolha de materiais de preenchimento que atendam aos requisitos de projeto. (Pesquisa para o Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – p.9 – Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura)

## **2.25 Uso do Revestimento Cerâmico**

### **2.25.1 Vantagens**

As vantagens do uso da cerâmica se estendem pelos campos técnicos, sociais e ambientais. Entre todos eles, os ganhos ambientais talvez sejam os mais urgentes.

Afora as vantagens ambientais, tem-se ainda inúmeras vantagens técnicas que, de uma forma ou de outra, podem também resultar em ganhos econômicos futuros visto que a vida útil de um revestimento cerâmico é alta, seguindo a norma corretamente.

Há também redução da suscetibilidade ao envelhecimento, visto que a cerâmica tem uma proteção vitrificada retardando o processo de envelhecimento;

---

<sup>3</sup> Não vazamento

Essas melhorias nos aspectos técnicos trazem condições de se obter ganhos econômicos nas execuções dessas obras, visto que haverá economias com manutenções, pois a vida útil se prolongará consideravelmente.

### **2.25.2 Desvantagens**

O processo de execução de revestimentos cerâmicos, apesar de se mostrar muito vantajoso, possui algumas condições peculiares que, se não observadas de forma eficiente, podem diminuir suas vantagens. Entre elas, o fato de ser um processo não muito barato. Além de exigir mão de obra especializada. (MARTINS, 2004).

### 3 Estudo de Caso

Apresentaremos um estudo de caso que trata-se de um edifício em Belo Horizonte no Bairro Floresta, onde houve a patologia em todo o revestimento cerâmico do prédio que está sendo substituído.

A edificação foi construída em Junho/93, onde possui 12 pavimentos acima do nível da rua, trata-se de um edifício comercial. Seu revestimento era de ladrilho 10 x 10.

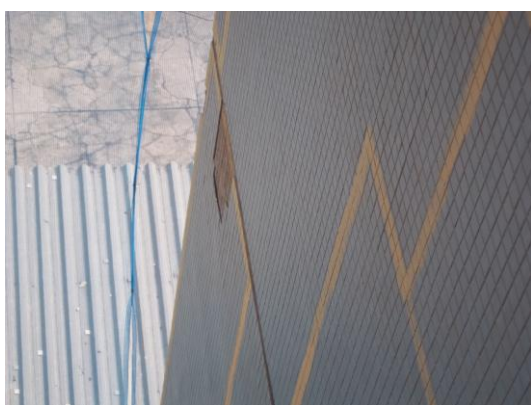
Foi feita pesquisa com a construtora Mauma Engenharia, foi respondido questionário, cujo modelo se encontra no Anexo.



*Foto 01 – Destacamento cerâmica  
Fonte: Autora*



*Foto 02 – Destacamento cerâmica  
Fonte: Autora*



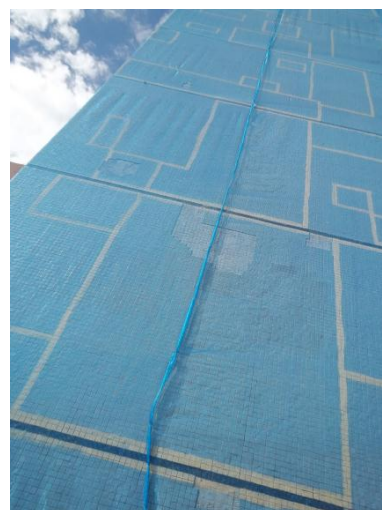
*Foto 03 – Destacamento cerâmica  
Fonte: Autora*



*Foto 04 – Destacamento cerâmica  
Fonte: Autora*



*Foto 05 – Proteção da edificação*  
*Fonte: Autora*



*Foto 06 – Identificação da Patologia*  
*Fonte: Autora*

### **3.1 Principais patologias identificadas no edifício**

Todo revestimento cerâmico do edifício apresentou problemas de destacamento. Não houve durante grande período manutenção, erro grave.

Percebe-se que há indícios de deficiência na mão de obra de aplicação, pois durante o assentamento não houve o devido arrasto e percussão da placa cerâmica, para que houvesse o esmagamento dos cordões de argamassa colante, o que confere uma aderência eficiente (foto 07).



*Foto 07 – Destacamento cerâmica*  
*Fonte: Autora*

### **3.2 Obra em execução**

Após cumprir todas as etapas de reparo à época inseridas em todo o processo, apresentaremos a estrutura atualmente recuperada, comparando quando possível o antes e o depois de cada estrutura apresentada.

### **3.3 Análise da patologia do prédio análise do engenheiro responsável pela obra**

Segundo o engenheiro responsável pela obra, os problemas observados foram decorrentes da falta de manutenção do prédio. “Nota-se que o prédio é antigo, assim como nota-se que os prédios vizinhos não tem tido nenhum tipo de manutenção e tem apresentado os mesmos problemas”.



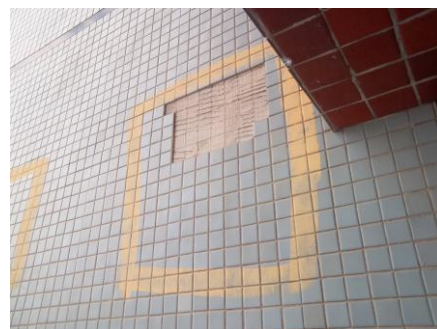
*Foto 08 – Prédio vizinho  
Fonte: Autora*

### **3.4 Análise da autora sobre a patologia do prédio**

Analisando os locais que houveram deslocamentos (foto 09), podemos observar que os frisos permanecem na parede, não foram descolados juntamente com a cerâmica. Isso evidencia uma má execução na aplicação da cerâmica, não houve aderência da argamassa com a cerâmica, na hora da execução não foi observado o tempo da aplicação da argamassa e ou não foi aplicada força e nem movimentação eficiente para a aderência.



*Foto 09 – Frisos Parede  
Fonte: Autora*



*Foto 10 – Frisos Parede  
Fonte: Autora*



*Foto 11 – Frisos Parede  
Fonte: Autora*

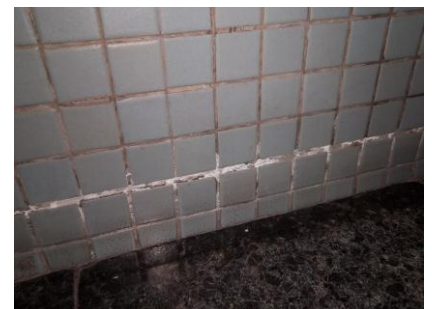
Em análise às fotos 12 e 13, nota-se má execução no emboço, podendo ser má qualidade da areia, traço mal feito (baixo teor de cimento), causando má aderência com a cerâmica, pois a argamassa foi deslocada juntamente com a cerâmica, deixando o emboço em evidência.



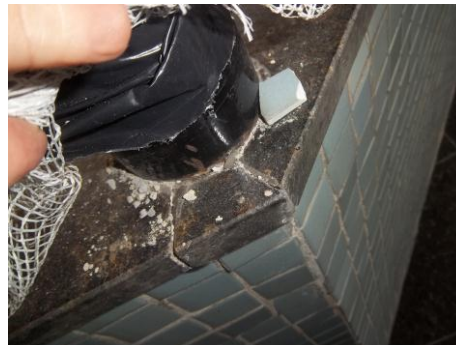
*Fotos 12, 13: Má execução do emboço  
Fonte: Autora*

Nas fotos 14 e 15 nota-se que surgiu eflorescência fruto de infiltração de água transportando assim a cal do cimento. Uma má execução leva conseqüências drásticas patológicas.

As infiltrações de água são as causas mais freqüentes da deterioração das placas causando manchas e deslocamentos. Alguns pontos do revestimento cerâmico apresentou problemas eflorescências (foto 15 e 16)



*Fotos 14, 15 e 16: Eflorescência, estufamento  
Fonte: Autora*



*Fotos 17, 18: dilatação térmica*  
*Fonte: Autora*



*Fotos 17, 18 e 19: dilatação térmica*  
*Fonte: Autora*

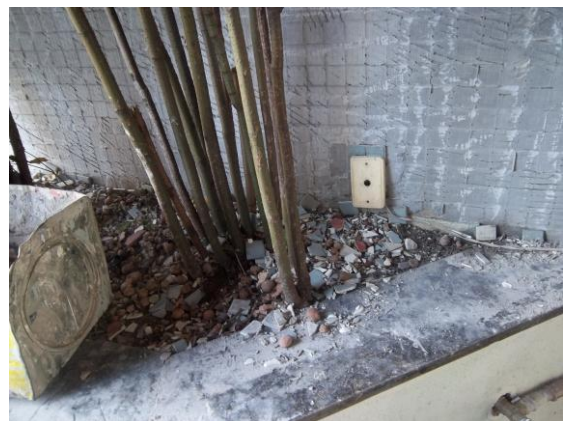
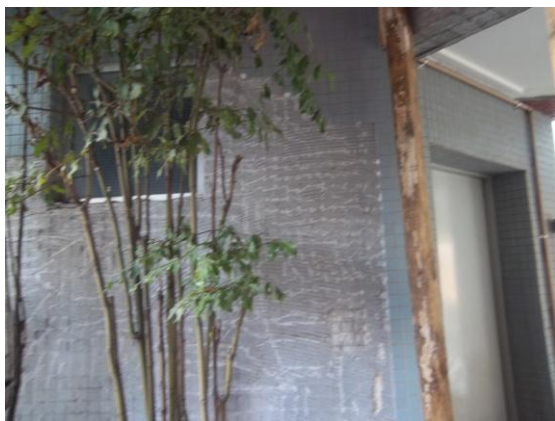
Enfim, sempre que houver algum tipo de problema, a manutenção tem que ser imediata, claro que não devemos esquecer que a manutenção tem que ser preventiva, e sempre que necessária em tempo estipulado pela norma.

### 3.5 Providências tomadas

O prédio foi todo protegido com telas (foto 20). Toda a cerâmica está sendo retirada pois não são poucos os pontos com patologias. (fotos 21 e 22), sendo que foi tomada a decisão que a edificação eliminará as pastilhas cerâmicas onde será adotada pintura texturizada.



*Fotos 20: Tela de proteção  
Fonte: Autora*



*Fotos 21 e 22: Retirada da cerâmica  
Fonte: Autora*

### 3.6 Geração de resíduos

O descontrole na geração de resíduos de demolição e de pequenas reformas, têm degradado a qualidade ambiental além de permitir, prejuízos de ordem econômica. Essa situação se torna mais crucial durante os períodos chuvosos, quando esses são então carreados, entupindo os sistemas de drenagem e provocando enchentes. Não diferente desta reforma, onde não houve o devido cuidado em algumas fases do processo no assentamento da cerâmica, gerando todo esse resíduo apresentado nas fotos abaixo.



*Foto 23 – Resíduo na obra*  
*Fonte: Autora*



*Foto 24 – Resíduo na obra*  
*Fonte: Autora*



*Foto 25 – Resíduo na obra*  
*Fonte: Autora*



*Foto 26 – Resíduo na obra*  
*Fonte: Autora*

### 3.7 Geração de sujeira (poluição) na obra

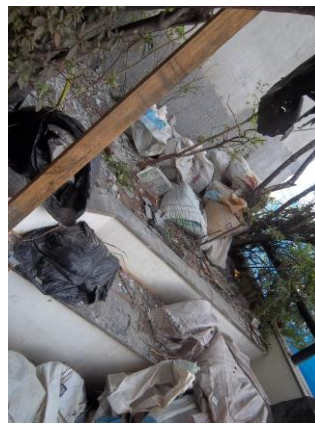
A execução de uma reforma, mesmo que não seja volumosa, causa incômodos dos mais diversos possíveis, dentre os principais podemos destacar alguns como a grande emissão de ruídos, o odor causado, a emissão de vibrações, e geração de sujeira, muita sujeira, fotos a seguir.



*Foto 27 –Sujeira na obra*  
*Fonte: Autora*



*Foto 28 –Sujeira na obra*  
*Fonte: Autora*



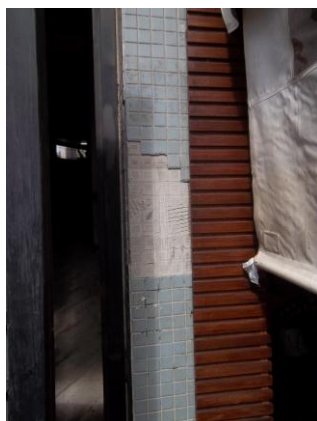
*Foto 29 –Sujeira na obra*  
*Fonte: Autora*

### **3.8 Falta de manutenção**

Fator importante para a vida útil de qualquer material.



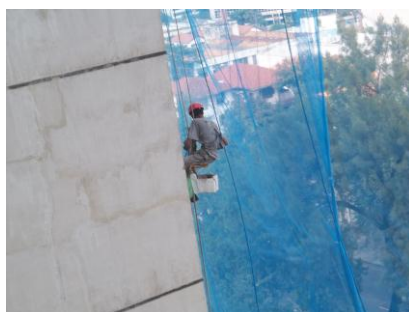
*Foto 30 e 31 – Marco porta exposto à água*  
*Fonte: Autora*



*Foto 32– Desplacamento  
Fonte: Autora*

### **3.9 Fase em que se encontra a obra e solução do problema**

A decisão tomada pelo Condomínio e juntamente com a Construtora foi de eliminar a cerâmica e utilizar a textura, pois, segundo a construtora, a cerâmica tem um custo mais alto do que a textura.



*Foto 33, 34 e 35 – À espera da textura  
Fonte: Autora*

Segundo o engenheiro responsável pela obra, as placas cerâmicas utilizadas possuíam tardo<sup>4</sup> adequado, na forma de espinha de peixe. “São placas homogêneas, com dimensões adequadas para assentamento. Não parece que o problema verificado tenha relação com a inadequação da placa cerâmica. O rejunte não parece ser industrializado mas feito de argamassa de cimento e areia, pois é muito poroso e não pareceu flexível”. Apesar de não ser flexível, pude observar que grandes áreas de cerâmica não tinham ainda se destacado apenas pelo efeito do rejunte.

Há indícios de infiltração de fora para dentro pelo rejunte, pois apresenta vários locais com sinais de eflorescências sem que tenham sido identificadas infiltrações advindas do interior dos consultórios. É importante salientar que, se há infiltração, possivelmente haverá futura falência do revestimento no que diz respeito à função da impermeabilidade.

### **3.10 Providencias**

Os principais fatores que levaram ao colapso do revestimento do edifício foram a mão de obra inadequada, despreparada e deficiência na manutenção.

O resultado é o colapso total da cerâmica usada na fachada, que está sendo totalmente retirada, gerando dezenas de resíduos de construção, fora transtornos causado aos inquilinos, gerando custo, sujeira, barulho, falta de privacidade, interdição de alguns pontos de passagem de pedestres, inquilinos e clientes. A troca do revestimento cerâmico por textura, foi opção do condomínio com orientação do engenheiro responsável pela reforma.

---

<sup>4</sup> Face tosca da pedra ou do mármore que fica voltada para o interior de uma parede

#### **4 Conclusão e Considerações Finais**

O trabalho teve como objetivo uma revisão bibliográfica sobre patologias em revestimentos cerâmicos em fachadas de edificações, identificando as causas e possíveis soluções.

Tratou-se de um edifício comercial na cidade de Belo Horizonte, bairro Floresta, onde possui 12 pavimentos acima do nível da rua e 2 pavimentos de garagem também acima da rua.

A idade da edificação é de 10 (dez) anos de construção. Seu revestimento externo é em pastilha cerâmica 5 x 5 cm na cor azul claro.

A edificação está predisposta a clima quente, sujeira de asfalto e pó.

Pontuou também a importância do cumprimento das normas, pois assim haverá embasamento em conhecimentos técnicos, tornando-se necessário para o bom desempenho do revestimento cerâmico, pois haverá uma boa qualidade na aplicação.

Quanto à exposição do revestimento no tempo (vento, temperatura, chuva, sol, etc.), reflete diretamente na vida útil do material.

O uso de revestimentos cerâmico vem diminuindo por causa da grande quantidade de manifestações patológicas, sendo que estas manifestações não estão relacionadas a uma única causa, mas por uma somatória. A qualidade e a durabilidade dos revestimentos cerâmicos estão ligadas ao planejamento e escolha dos materiais adequados, e à manutenção ao longo de sua vida útil. (Medeiros 1999)

A correta especificação, fiscalização, treinamento adequado da mão de obra e manutenção é de fundamental importância para durabilidade do material.

A ausência de juntas de movimentação verticais e desolidarização longitudinal e/ou transversal e deficiência no assentamento das cerâmicas foram considerados fatores críticos no descolamento das cerâmicas.

Ficou evidente a necessidade de uma boa mão de obra consequentemente com uma boa execução e elaboração de projetos de revestimento detalhados, que certamente influenciarão na redução das patologias dos revestimentos de fachadas. A qualidade de execução do revestimento de fachada, foi fator importante identificado, que não foi muito boa.

Provavelmente não houve observância do tempo em aberto pois a cerâmica foi facilmente retirada do local.

Apesar de haver juntas de movimentação e dessolidarização horizontais, onde a NBR -13755/96 recomenda, há ausência de juntas verticais.

Em nosso estudo de caso, segundo o engenheiro responsável, as patologias não foram detectadas imediatamente, visto que os deslocamentos já estavam em um estágio avançado, nem mesmo houve uma manutenção.

As manutenções sejam elas de caráter, preventivo ou corretivo são de extrema importância para a durabilidade dos materiais, sendo feitas periodicamente para aumentar a vida útil dos mesmos, sendo que a mesma está diretamente ligada aos cuidados que se tem nas fases de projeto, execução da obra, utilização, inspeção e manutenção conforme dito anteriormente. Além dos cuidados com a composição do traço da argamassa, e tempo de aplicação da mesma.

Os principais problemas registrados no prédio:

- Descolamento das pastilhas;
- Manchas;
- Sujeira;
- Eflorescências;
- Pastilhas mal colocadas.

Vale ressaltar que o sistema de revestimento de fachada deve ser pensado e planejado antes de tomar as decisões finais para execução. Uma boa maneira de se cumprir essa recomendação é fazendo o projeto de revestimento de fachada, pois nele serão identificadas as prováveis patologias que poderiam ocorrer, e dessa forma evita-las ou minimiza-las.

Considerando que a cidade de Belo Horizonte possui clima quente, deve-se, levar em consideração essa característica climática na definição do tipo de revestimento. Cores escuras fazem com que a durabilidade do revestimento de fachada seja menor, por causa da absorção do calor. A execução de dispositivos construtivos tais como: juntas de movimentação, pingadeiras, peitoris etc, se torna necessário para dissipar as tensões causadas no revestimento, A aderência pode ser também prejudicada se não houver cura adequada do chapisco.

Resumindo, pode-se concluir que:

- A grande maioria das patologias observadas diz respeito à má execução no assentamento cerâmico e à falta de manutenção;

- A baixa aderência do revestimento cerâmico com a argamassa de assentamento.

- Baixa resistência da argamassa de emboço;

- Infiltração de água.

Vale ressaltar que ensaios são importantes, para que as patologias sejam atacadas na origem. Os ensaios destacam valores permitidos pela NBR 13818/97.

Contornos dos corrimões com dilatação térmica. Rejunte mal feito permitindo a infiltração de água aceleração o processo de degradação do revestimento.

Finalizando, as patologias geradas em placas cerâmicas são provenientes de falhas nas etapas de planejamento, projeto, execução e manutenção. Não diferente de nosso estudo de caso.

Mesmo que se utilizem materiais de alta qualidade, é essencial para o sucesso das tarefas que se tenham profissionais qualificados, uma equipe com engenheiros, técnicos, mestres de obra, com conhecimentos necessários para que possam acompanhar e orientar a equipe executora. Deve-se treinar a equipe de execução para que os procedimentos sejam padronizados, garantindo assim a qualidade dos serviços e conseqüentemente garantir a durabilidade.

As patologias devem ser detectadas e avaliadas imediatamente e os reparos aplicados, evitando o aumento dos danos, maior gasto financeiro, e evidentemente evitando-se geração de resíduos, assim o meio ambiente agradece.

## 5 Bibliografia

NBR 13817: Placas cerâmicas para revestimento - Classificação. Rio de Janeiro, 1997.

NBR 1408: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Especificação. Rio de Janeiro, 1998.

NBR 13818:1997: Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia. Rio de Janeiro, 1998

NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

NBR 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento - AGO 1998

Monografia, curso de especialização, Patologias em Revestimentos Cerâmicos, autor Márcia Taveira Roscoe

Monografia Avaliação dos métodos de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos, 2008, CEFET MG, Autor: Gustavo Lima Publio

<http://www.ccb.org.br/inovacao/normas.php>

<http://www.cppconstrucenter.com.br>

<http://www.batistella.com.br/2010/conteudo.php>

Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – Unifor – Fortaleza – Yolanda Montenegro de Moura

Programa QUALIMT-Sinduscon-MG

SindusCon SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo

Revista Techne, 07/2010

BARROS, M.M.S.B. ET AL. Recomendações para produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria. São Paulo: Projeto EPUSP/ SENAI, 1998.

SABBATINI, F.H. Tecnologia de produção de revestimentos cerâmicos: PCC 5831. São Paulo, 1999. (Notas de aula do curso de Pós -Graduação).

## **6 ANEXO A**

### **Pesquisa Junto à Construtora**

#### **QUESTIONAMENTO SOBRE PATOLOGIA DE REVESTIMENTO DE FACHADA DA EDIFICAÇÃO LOCALIZADA NA**

**AV. FRANCISCO SALES, 329 - BAIRRO: FLORESTA**

Sou estudante de Pós Graduação da Engenharia Civil da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Estou desenvolvendo um trabalho de Monografia onde o assunto se encaixa na reforma desse prédio, Patologia em Cerâmicas de Fachada.

Gostaria de solicitar a gentileza de responder o questionário abaixo para que eu possa inserir em meu trabalho escrito assim como na apresentação frente à uma banca examinadora formada por professores da UFMG e profissionais da área de Engenharia Civil.

No mais agradeço a grande ajuda dispensada por V.Sa.

**CONSTRUTORA RESPONSÁVEL: MAUMA LTDA**

**INÍCIO DA OBRA:** Outubro / 2010

**DATA DE ENTREGA:** Setembro / 2011

**TIPO DE REVESTIMENTO:** Pastilha cerâmica externa 10 x 10

1) Idade da edificação?

**RESP.:** Junho de 1993

2) Quando e quais problemas foram detectados pela primeira vez?

**RESP.:** Há aproximadamente 10 anos surgiram os primeiros problemas, sendo detectado deslocamento das pastilhas cerâmicas em toda a edificação.

3) Foram detectadas fissuras, trincas ou manchas na argamassa do revestimento?

**RESP.:** Sim, em alguns pontos, mas o problema maior foram os deslocamentos.

4) Uma vez detectado o problema, em quanto tempo foi feita a intervenção?

**RESP.:** Apesar de serem sidos detectados há aproximadamente 10 anos atrás, a intervenção só foi feita agora em 2011.

5) Houve descolamento entre a camada de emboço e alvenaria?

**RESP.:** Em raríssimos pontos.

6) Houve Gretamento, trincas ou fissuras no esmalte cerâmico?

**RESP.:** Na pastilha cerâmica não foi observado.

7) Foi enviado algum material para exame de laboratório? Se não Por quê ?

**RESP.:** Não foi enviado material para exame em laboratório, por 2 motivos, primeiro pelo valor envolvido, e segundo que a análise visual já indicava qual tipo de patologia.

8) Quais foram as intervenções realizadas?

**RESP.:** Primeiramente proteção com tela em toda a edificação para evitar acidentes com pedestres e usuários, depois foi a retirada de toda a cerâmica para que a edificação fosse revestida com pintura texturizada.

9) Sabe informar se foi feito algum projeto de revestimento de fachada?

**RESP.:** Não foi encontrado nenhum tipo de projeto.

10) Tem algum comentário a acrescentar que possa enriquecer o trabalho que não foi perguntado?

**RESP.:** Somente deixar claro da importância da mão de obra qualificada para uma boa execução e manutenções periódicas.