

**PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE
EDIFÍCIOS ESTUDO REGIONALIZADO PARA A CIDADE DE
DIVINÓPOLIS - MG**

Leonardo Bento Ferreira de Toledo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS
ESTUDO REGIONALIZADO PARA A CIDADE DE DIVINÓPOLIS - MG

LEONARDO BENTO FERREIRA DE TOLEDO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de “Mestre em Engenharia Civil”.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva
DEMC – UFMG – (Orientador)

Prof. Dr. Antonio Neves de Carvalho Júnior
DEMC – UFMG

Prof. Dr. Eduardo Chahud
FUMEC

Prof. M.Sc. Luiz Antonio Melgaço Nunes Branco
FUMEC

Belo Horizonte, 21 de junho de 2007.

"O bom senso é a coisa mais bem distribuída do mundo: todos pensamos tê-lo em tal medida que até os mais difíceis de se contentar nas outras coisas não costumam desejar mais bom senso do que têm."

René Descartes

DEDICATÓRIA

Ao meu Pai, Antonio Bento, que na hora certa, de ajudou a escolher a carreira da engenharia, que nesse momento, acolha as minhas orações;
À Jovina, minha mãe querida, exemplo de Fé, Força e Perseverança;
Ao Alexandre, meu irmão, pelo incentivo ao crescimento contínuo e empreendedorismo;
À Fernanda, minha irmã, que partiu antes da hora;
Ao Henrique, irmão mais novo, pela amizade incondicional;
À Marianna, querida Mary, irmã companheira, de amor infinito;
À pequenina Júlia, que nos trouxe a alegria sem fim;
À Patrícia, minha namorada tão amável, a pessoa com quem pretendo dividir todas as minhas conquistas;
Aos amigos de longas jornadas, Eduardo, Elvys, Leonardo Guimarães, Marcelo, Paulo e Rubens;

AGRADECIMENTOS

No momento em que o nosso trabalho se aproxima do fim, é hora de reavivar na memória todas as pessoas que contribuíram para que ele fosse possível. Então é chegada a hora de prestar as homenagens a quem nos marcou e que sempre carregaremos no coração a sua contribuição.

Professor Dr. Adriano, a quem me atrevo chamar de amigo, o mestre que me acolheu por seu orientado, agradeço pela paciência, pela tolerância nas minhas ausências. Verdadeiro Mestre!

Professora Dra. Maria Teresa, cientista na concepção mais sublime desta denominação!

Professor Dr. Antonio Júnior foi fundamental na escolha do tema, pelo carisma e pelo conhecimento demonstrado. Também me atrevo a chamá-lo de amigo.

Aos colegas da 1ª turma do Mestrado em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, com quem pude aprender e dividir experiências.

Aos Funcionários, na pessoa da Ivonete, sempre atenta às nossas necessidades e rígida no cumprimento dos deveres.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	14
1 – INTRODUÇÃO.....	17
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 – Os SISTEMAS DE EDIFICAÇÃO.....	19
2.2 – O SISTEMA DE ESTRUTURA.....	20
2.3 – O SISTEMA DE ELEVAÇÕES.....	20
2.4 – O SISTEMA DE FACHADAS.....	21
2.4.1 – REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA DE EDIFÍCIOS (RCF).....	21
2.4.1.1 – COMPONENTES DO SISTEMA DE FACHADAS.....	22
2.4.1.1.1 – BASE.....	22
2.4.1.1.2 – CHAPISCO.....	23
2.4.1.1.3 – EMBOÇO.....	23
2.4.1.1.3.1 – TRABALHABILIDADE.....	23
2.4.1.1.3.2 – ADERÊNCIA.....	23
2.4.1.1.3.3 – RESISTÊNCIA MECÂNICA E A CAPACIDADE DE ABSORVER DEFORMAÇÕES.....	24
2.4.1.1.3.4 – RETENÇÃO DE ÁGUA.....	24
2.4.1.1.3.5 – DURABILIDADE.....	24
2.4.1.1.3.5.1 – DURABILIDADE FÍSICA.....	25
2.4.1.1.3.5.2 – DURABILIDADE QUÍMICA.....	25
2.4.1.2 – ARGAMASSAS COLANTES.....	25
2.4.1.3 – PLACAS CERÂMICAS.....	25
2.4.1.4 – ARGAMASSAS DE REJUNTAMENTO.....	26
3 – PROJETO DE RCF.....	28
3.1 – ANÁLISES DO PROJETO ARQUITETÔNICO.....	28
3.2 – ESPECIFICAÇÕES DAS CONDIÇÕES DA BASE.....	29

3.3 - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS.....	29
3.3.1 - ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO.....	30
3.3.2 - ESPECIFICAÇÃO DE ARGAMASSAS.....	32
3.3.2.1 ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO.....	32
3.3.2.2 - ARGAMASSAS DE REJUNTAMENTO.....	34
3.4 - ESPECIFICAÇÕES DE JUNTAS.....	34
3.4.1 – JUNTAS DE ASSENTAMENTO.....	34
3.4.2 – JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO.....	35
3.4.3 – JUNTAS DE DESOLIDARIZAÇÃO.....	35
3.4.4 - POSICIONAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO.....	35
4 - PATOLOGIAS DE RCF.....	37
4.1 – EFLORESCÊNCIA.....	38
4.2 – GRETAMENTO.....	38
4.3 – DESCOLAMENTOS.....	39
4.3.1 – CONDIÇÕES PRÉ-EXISTENTES DA BASE.....	39
4.3.2 – MOVIMENTAÇÕES TÉRMICAS.....	40
4.3.3 – MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS.....	40
4.3.4 – RETRAÇÃO DE PRODUTOS À BASE DE CIMENTO.....	41
4.3.5 – ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	41
4.3.6 – HIDRATAÇÃO RETARDADA DE CALES.....	42
4.3.6 – VESÍCULAS.....	42
4.4 – FISSURAS.....	43
4.5 – MANCHAMENTOS.....	43
4.5.1 – DEFICIÊNCIA DE PINGADEIRAS.....	43
4.5.2 – MANCHAMENTO EM REJUNTE.....	44
4.5.3 – MANCHAMENTO PELA PRESENÇA DE SILICONES.....	44
5 – PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	45
5.1 – BASE.....	46
5.2 – INTERFACE BASE X REGULARIZAÇÃO.....	46
5.3 – ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO.....	46
5.4 – INTERFACE REGULARIZAÇÃO X ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO.....	47
5.4.1 APLICAÇÃO INADEQUADA DE ARGAMASSA.....	47

5.5 – ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO.....	47
5.6 – INTERFACE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO X CERÂMICA.....	47
5.6.1 – APLICAÇÃO INADEQUADA DA ARGAMASSA.....	48
5.6.2 – PRESENÇA DE ENGOBE NA PEÇA CERÂMICA.....	48
5.6.3 – MÁ ADERÊNCIA DA PEÇA CERÂMICA À ARGAMASSA COLANTE.....	48
5.7 – CERÂMICA.....	49
5.8 – OUTRAS CAUSAS.....	49
6 – RESULTADOS OBTIDOS.....	50
6.1 – CASO 1.....	52
6.1 – CASO 2.....	53
6.1 – CASO 3.....	54
6.1 – CASO 4.....	55
6.1 – CASO 5.....	56
6.1 – CASO 6.....	57
6.1 – CASO 7.....	58
6.1 – CASO 8.....	59
6.1 – CASO 9.....	60
6.10 – CASO 10.....	61
6.11 – CASO 11.....	62
6.12 – CASO 12.....	63
6.13 – CASO 13.....	64
6.14 – CASO 14.....	65
6.15 – CASO 15.....	66
6.16 – CASO 16.....	67
6.17 – CASO 17.....	68
6.18 – CASO 18.....	69
7 – ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	70
8 – CONCLUSÕES.....	80
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

10 – APÉNDICE A	88
-----------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – esquema representativo do RCF

Figura 2 – Quantificação das patologias verificadas.

Figura 3 – Distribuição percentual das Patologias de RCF.

Figura 4 – Análise de falhas x Distribuição Normal de GAUSS.

Figura 5 – Patologias Verificadas com maior aderência à Curva “S” adaptada.

LSTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Edifício em cerâmica na cor preta que promove maior absorção de calor, conseqüentemente introduzindo maiores solicitações nas peças cerâmicas.

Fotografia 2 – Tardoz da peça cerâmica.

Fotografia 3 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 1.

Fotografia 4 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 2.

Fotografia 5 – Presença de flora sobre revestimento cerâmico – Caso 3.

Fotografia 6 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 4.

Fotografia 7 – Observa-se patologia em todas as etapas construtivas do RCF – Caso 5.

Fotografia 8 – Ocorrência de descolamento de RCF em toda extensão do edifício – Caso 6.

Fotografia 9 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 7.

Fotografia 10 – Descolamento de RCF, na interface entre a base e argamassa de regularização – Caso 8.

Fotografia 11 – Descolamento de RCF pela deterioração da argamassa de regularização e na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 9.

Fotografia 12 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 10.

Fotografia 13 – Descolamento de RCF na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 11.

Fotografia 14 – Ocorrência de eflorescências – Caso 12.

Fotografia 15 – Ocorrência de eflorescências – Caso 13.

Fotografia 16 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 14.

Fotografia 17 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 15.

Fotografia 18 – Observa-se patologia em todas as etapas construtivas do RCF – Caso 16.

Fotografia 19 – Observa-se a ocorrência de sujidades e presença de flora sobre o RCF – Caso 17.

Fotografia 20 – Descolamento de RCF na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica – Caso 18.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Correlação entre o processo produtivo e a absorção da peça cerâmica.

Tabela 2 – Dimensionamento de juntas de movimentação.

Tabela 3 – Correlação entre absorção e classe de ruptura.

Tabela 4 – Característica das argamassas colantes.

Tabela 5 – Relação de obras estudadas.

Tabela 6 – Correlação entre a localização das patologias e letras.

Tabela 7 – Correlação dos casos estudados com as patologias em RCF identificadas.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

RCF – Revestimento Cerâmico de Fachadas

EPU – Expansão por Umidade

RESUMO

O presente trabalho é um estudo das patologias de revestimento cerâmico de fachadas ocorridas em diversos edifícios localizados na cidade de Divinópolis/MG, numa abordagem quantitativa de sua ocorrência. A metodologia de se quantificar as patologias encontradas se fundamenta num objetivo de aprimoramento contínuo, onde os resultados encontrados deverão levar a uma revisão dos procedimentos técnicos adotados na construção de edifícios. Embora seja de utilização comum, ainda encontram-se diversos erros na construção de revestimentos cerâmicos de fachada, aqui denominado de RCF. As anomalias e conclusões do trabalho baseiam-se em dezoito casos, todos relativos a fachadas de edifícios situados na cidade de Divinópolis – MG.

Do estudo conclui-se que as patologias apresentadas estão localizadas principalmente na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica. Observou-se também que a distribuição das patologias está próxima da curva normal de Gauss.

Palavras Chave: Patologias, Cerâmica, Fachadas de Edifício

ABSTRACT

The main objective of this study is to evaluate the pathologies in facades whit ceramic veneer.

This work was developed in the city of Divinópolis - Minas Gerais, in different buildings that presented pathologies, and it's a quantitative study. The necessity of the study is to measure the pathologies in percents and identify the root of the problem. The authors concluded that a revision of the technical procedures applied on the construction of the buildings is necessary. The use of ceramic veneer is usual, but there are still many errors. In this article the term RFC means facades with ceramic veneer.

It was verified that the pathologies mainly are located between the ceramic veneer and mortar. And too that the pathologies's distribution is near a GLAUSS's Normal curve.

Keywords: Pathologies, ceramic veneer, facades of buildings,

1

INTRODUÇÃO

A utilização de revestimentos cerâmicos de fachada – RCF – tem sido incrementada de maneira substancial nas últimas três décadas no Brasil. Esta utilização está calcada especialmente em dois pilares: o acréscimo da durabilidade das edificações por consequência de uma maior proteção oferecida por este sistema e a valorização dos imóveis revestidos. Entretanto, diversos equívocos têm sido cometidos na utilização do RCF, desde as técnicas empregadas na execução das fachadas, passando pela especificação de materiais inadequados e ausência de um projeto que contemple as solicitações que ocorrem na fachada.

Somando estas variáveis, aliadas às diversas condições encontradas antes da execução das fachadas, verifica-se a ocorrência de um grande número de patologias em fachadas cerâmicas.

Quando se postula que a utilização de RCF se motiva pelo incremento de qualidades desejáveis nas edificações – valorização e durabilidade – torna-se um contra-senso que o sistema de RCF agregue patologias à edificação e não cumpra o papel a que se propõe.

O estudo proposto tem o intuito de verificar as condições em que se encontram diversas fachadas de edifícios, com a utilização do RCF na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, especificamente em Divinópolis, para que, conhecendo-se o “estado da arte”, se possa revisar as técnicas executivas de RCF e minimizar a ocorrência de patologia construtiva.

Neste trabalho será abordado o processo produtivo das fachadas, desde a concepção do projeto de fachadas, passando pela sua execução e manutenção, sempre destacando a boa técnica da construção, como forma preventiva de se evitar a ocorrência de patologias.

2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A crescente urbanização da sociedade, provocada fundamentalmente pela revolução industrial, tem acarretado além da necessidade crescente da edificação de moradias, uma maior solicitação dessas edificações que, aliada cada vez mais a um crescimento das exigências ligadas a obras arrojadas e diferenciadas, seja nos aspectos de projetos como o seu apelo de venda, tem levado à utilização de materiais diversos em suas fachadas.

O edifício, como conjunto da cidade, não pertence somente aos seus proprietários, mas à sociedade, visto que o elemento de interface entre o ambiente interno e externo – chamado de fachada, embora esteja incorporado ao edifício, está exposto ao meio ambiente construído.

As fachadas, ao longo dos anos têm tido papel de destaque nas edificações, seja pela variedade de materiais utilizados para a sua edificação ou pela diversidade de patologias inerentes ao seu processo produtivo.

Quando se estudam as patologias das edificações, de modo global, encontramos diversas vezes, termos apropriados dos consultórios médicos. Analisando o contexto desse estudo podemos fazer claramente uma associação com estes termos e concluir que adotar os mesmos procedimentos pode garantir sucesso ao processo de investigação das causas das patologias.

Para esta investigação é necessário que se tomem alguns pontos de partida, quer sejam:

- Conhecimento do processo produtivo da edificação (conhecer o “*nascimento*” da edificação);

- Reconhecer cada processo como um sistema, fechado e integrante da edificação;
- Causas das patologias que podem ser subdivididas em congênitas ou adquiridas e internas ou externas;
 - As causas congênitas são aquelas que são originadas no processo produtivo;
 - Chamamos de causas adquiridas aquelas que são adquiridas após a conclusão da etapa de edificação;
 - As causas internas são provenientes de diversos fatores, contudo estão ligadas aos componentes do sistema;
 - As causas externas estão correlacionadas aos fatores externos aos componentes do sistema em questão;

2.1 – OS SISTEMAS DE EDIFICAÇÃO

Consideram-se como sistemas de edificação o conjunto de serviços executados em obra que resultam em processos definidos e delimitados. Assim tem-se infra-estrutura (ou fundações), superestrutura, elevações, revestimentos horizontais, revestimentos verticais, esquadrias, instalações hidráulicas, instalações sanitárias, instalações elétricas e todos os outros que podem ser incorporados às obras prediais de engenharia.

Para a realização deste trabalho, visto a grande abrangência do tema de Patologia de Edificações, será focado somente o sistema de revestimentos verticais externos, chamado mais comumente de “FACHADAS”, com revestimento em peças cerâmicas aderidos à base.

Para análise do comportamento das fachadas de edifícios faz-se necessário a análise também os sistemas de estruturas, pois este sistema é o suporte para todos os outros sistemas e de elevações (alvenarias) pelo fato de a alvenaria se constituir, juntamente com a estrutura, a base sobre a qual serão edificadas as fachadas dos edifícios.

2.2 – O SISTEMA DE ESTRUTURA

As obras de edifícios de múltiplos pavimentos no Brasil são constituídas em sua maioria por estruturas de concreto armado. O concreto armado, por sua vez, tem passado por uma série de mudanças, principalmente no que concerne à sua utilização e dimensionamento. Entretanto não se pode desconsiderar que grande parte destes edifícios de múltiplos pavimentos são construídos por uma comunidade de engenheiros que ainda ignoram as modificações normativas, seja pela experiência adquirida ao longo da vida, seja pelo distanciamento das cadeiras das academias de ensino.

Postulada estas duas situações, pode-se deparar com estruturas de concreto muito esbeltas, que acarretarão sem dúvida uma série de movimentações nas estruturas pela ação de diversos carregamentos. Estas movimentações por sua vez, introduzirão nas fachadas dos edifícios outras movimentações pertinentes que poderão acarretar patologias.

2.3 – O SISTEMA DE ELEVAÇÕES

Chama-se de “Sistema de Elevações” o conjunto de elementos que promovem a vedação vertical das construções, normalmente sendo utilizados blocos (cerâmicos, de concreto, sílico-calcáreo, etc.) unidos por argamassas mistas de agregado miúdo (areia) e aglomerante (cal hidratada e cimento), recoberto por duas camadas de argamassa, sendo a primeira o “CHAPISCO”, que se constitui de uma camada de argamassa constituída de agregado miúdo (areia), aglomerante (cimento) e aditivo, com a função de melhorar a aderência da camada posterior, que tem a função de regularizar a base para o assentamento das peças cerâmicas, sendo constituída de agregado miúdo (areia média), aglomerante (cimento e cal hidratada) e aditivos. Doravante denominaremos este sistema de “BASE”.

As condições em que a base se apresenta são fatores preponderantes para o sucesso dos serviços de implementação das fachadas, como veremos posteriormente.

2.4 – O SISTEMA DE FACHADAS

Para início dos estudos sobre Patologias de Revestimento Cerâmico de Fachadas deve-se fazer uma abordagem sobre os sistemas de fachada em edificações.

Convencionalmente pode-se dizer que a fachada é a interface do edifício com o meio ambiente exterior. Assim compõem a fachada os elementos de esquadrias tais como janelas e gradis de varandas como o revestimento argamassado das alvenarias, que posteriormente devem receber um acabamento com pintura em resina acrílica.

Nos dias atuais podem-se encontrar fachadas revestidas de uma infinidade de materiais e técnicas construtivas variadas, como fachadas aeradas, fachadas cobertas com “pele” de vidro entre outras possibilidades.

No estudo apresentado a seguir, serão avaliadas as patologias ocorridas em fachadas revestidas com material cerâmico.

2.4.1 – 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.

Os estudos constantes desta dissertação se aterão aos sistemas de fachadas convencionais, sendo a fachada cerâmica aderida à base por meio de aplicação de argamassas colantes, como na figura a seguir:

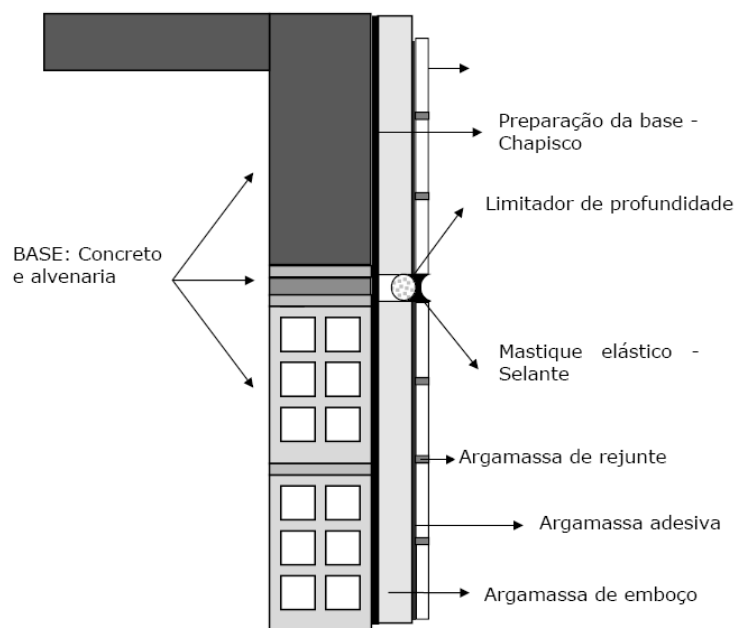


Figura 1 – Esquema representativo do RCF

Considera-se “sistema convencional” a utilização de materiais conforme especificação normativa e que obedecem a critérios de projeto definidos como utilização de juntas de assentamento, juntas de movimentação, selantes e argamassas de assentamento e rejuntamento.

2.4.1.1 – COMPONENTES DO SISTEMA DE FACHADAS

Para prosseguimento das abordagens torna-se indispensável discretizar todos os componentes do sistema de fachadas. É importante ressaltar preliminarmente que todas as argamassas utilizadas no sistema de fachadas podem conter aditivos. Entretanto este assunto não será abordado, pois existe uma infinidade destes materiais e que podem conferir diversas qualidades às argamassas.

2.4.1.1.1 – BASE

A base é constituída pela alvenaria ou estrutura de concreto e tem como função dar suporte às camadas posteriores.

2.4.1.1.2 – CHAPISCO

O chapisco é uma camada de argamassa fluida constituída exclusivamente de aglomerante (cimento) e agregado miúdo (areia grossa com $MF \geq 3,3$) e tem como função gerar maior aderência das camadas posteriores à base.

2.4.1.1.3 – EMBOÇO

O emboço é constituído de argamassa mista constituída de aglomerantes (cimento e cal hidratada) e agregado miúdo (areia média com $2,4 \leq MF \leq 3,3$). Tem como função regularizar a base (alinhamento, prumo) e servir de suporte para o assentamento da cerâmica nas fachadas.

O emboço deve garantir resistência aos esforços de tração e flexão no arrancamento.

O emboço deverá apresentar algumas propriedades que assegurarão a sua qualidade sendo que SABBATINI *et al.* (1988) cita a trabalhabilidade, aderência, resistência mecânica e capacidade de absorver deformações e JUST (2001) cita também a retenção de água, o consumo de cimento, a função da cal e a retração por secagem, sendo algumas delas explicitadas abaixo:

2.4.1.1.3.1 – TRABALHABILIDADE

É uma propriedade subjetiva, pois sua verificação é feita de acordo com a experiência do aplicador. As características físicas dos agregados também influenciam nesta propriedade, principalmente a granulometria e o índice de forma do agregado. Uma boa trabalhabilidade facilita a penetração da argamassa nas reentrâncias da base;

2.4.1.1.3.2 – ADERÊNCIA

É a capacidade resistente do conjunto aos esforços de tração e cisalhamento. Interferem nessa propriedade a trabalhabilidade e técnicas de

aplicação, as características da base e as suas condições de limpeza durante a produção;

2.4.1.1.3.3– RESISTÊNCIA MECÂNICA E A CAPACIDADE DE ABSORVER DEFORMAÇÕES

São analisadas de forma associada, pois, embora sejam ambas desejáveis, são inversamente proporcionais. A capacidade de absorver deformações é importante para todas as camadas que compõem o revestimento, sobretudo externo, pois a edificação está sujeita às mais diferentes solicitações, tanto de origem térmica como hidráulica, as quais podem gerar movimentações diferentes entre os componentes.

Sabbatini (2000) indica que a capacidade de absorver deformações é a propriedade do revestimento de suportar tensões sem se romper, sem apresentar fissuras prejudiciais e sem perder a aderência.

As fissuras são decorrentes do alívio de tensões originadas pelas deformações da base. Elas são consideradas prejudiciais quando permitem a percolação de água nas argamassas de assentamento e regularização do revestimento da fachada.

2.4.1.1.3.4 – RETENÇÃO DE ÁGUA

Esta propriedade está associada ao uso da cal hidratada na produção das argamassas ou ainda pela utilização de aditivos químicos. É desejável que ocorra a retenção de água nas argamassas para se alcançar uma maior aderência com a base e ainda para que ocorra a hidratação do cimento.

2.4.1.1.3.5 – DURABILIDADE

A durabilidade das argamassas inorgânicas está correlacionada com todas as outras propriedades destas argamassas.

Podemos definir a durabilidade sob dois aspectos globais ligados diretamente às solicitações físicas e químicas a que estão submetidas.

2.4.1.1.3.5.1 – DURABILIDADE FÍSICA

Podemos definir a durabilidade física das argamassas utilizadas em revestimentos cerâmicos como sendo a capacidade de absorver as tensões provenientes dos sistemas contíguos a ela, ou seja, provenientes dos sistemas de estruturas, elevações e do próprio revestimento cerâmico de fachada que através de solicitações diversas requerem um estabilidade física.

2.4.1.1.3.5.1 – DURABILIDADE QUÍMICA

A durabilidade química pode ser discretizada como a estabilidade da combinação de todos os materiais que compõem as argamassas, bem como às suas interações com o meio ambiente.

2.4.1.2 – ARGAMASSAS COLANTES

As argamassas colantes são constituídas de aglomerante, agregado miúdo e aditivos que deverão conferir às argamassas colantes características desejáveis, como retenção de água, plasticidade. A fixação dos revestimentos cerâmicos ao emboço é realizada atualmente com a utilização de argamassas colantes. As argamassas colantes são produzidas invariavelmente de forma industrial, conferindo maior qualidade a este material, visto que as condições de dosagem em obra são imprecisas.

2.4.1.3 – PLACAS CERÂMICAS

As placas cerâmicas são componentes cujas duas dimensões (largura e altura) predominam sobre uma terceira (espessura), produzidas a partir de argilas e/ou outras matérias-primas inorgânicas, conformadas através de extrusão (tipo A) ou prensagem (tipo B) e sinterizadas por meio de processo térmico, e utilizadas como componente principal da camada mais externa de revestimentos cerâmicos de pisos e paredes.

Classificação genérica das placas cerâmicas para revestimentos em função de capacidade de absorção de água.

PROCESSO DE CONFORMAÇÃO	GRUPOS DE ABSORÇÃO DE ÁGUA			
	GRUPO I $E \leq 3\%$	GRUPO IIa $3\% < E \leq 6\%$	GRUPO IIb $6\% < E \leq 10\%$	GRUPO III $E > 10\%$
A EXTRUDADO	GRUPO AI	GRUPO AIIa1	GRUPO AIIb1	GRUPO AIII
		GRUPO AIIa2	GRUPO AIIb2	
B PRENSADO A SECO	GRUPO BIa	GRUPO BIa	GRUPO BIb	GRUPO BIII
	GRUPO BIb			
C OUTROS PROCESSOS	GRUPO CI	GRUPO CIIa	GRUPO CIIb	GRUPO CIII

Quadro 1 – Correlação entre o processo produtivo e a absorção da peça cerâmica.

Fonte : NBR 13817/1997

2.4.1.4 – ARGAMASSAS DE REJUNTAMENTO

As juntas de assentamento têm a função de proporcionar ao revestimento um alívio das tensões geradas, subdividindo a superfície em várias regiões.

O material empregado como rejunte é uma argamassa de cimento provida de resinas cujo objetivo é torná-la menos rígida (conceito similar ao de flexibilidade do emboço) e reduzir a sua permeabilidade, daí porque ela é normalmente industrializada. Pastas de cimento, ou mesmo argamassa simples de cimento e areia, não são recomendadas devido à sua grande rigidez e baixa elasticidade (alto módulo de deformação). Os rejuntas também podem servir para corrigir pequenas imperfeições dimensionais da cerâmica, e facilitar eventuais substituições de peças danificadas.

3

PROJETO DE RCF

Após a apresentação do sistema construtivo, denominado de “convencional”, é necessário que apresentemos as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de RCF, onde consideraremos todas as variáveis intervenientes no processo.

Especialmente para os revestimentos de fachada, COZZA (1996) afirma que é preciso conhecer as características dos materiais e sua adequação ao local, projetar juntas, dosar adequadamente a argamassa, e dispor de uma excelente mão-de-obra e controle do produto que chega ao canteiro para se prevenir quanto ao surgimento de patologias.

Para elaboração de um projeto de RCF, devemos, obrigatoriamente, cumprir as etapas seguintes:

3.1 - ANÁLISES DO PROJETO ARQUITETÔNICO

Para iniciarmos o projeto de RCF devemos, preliminarmente, observar o projeto arquitetônico da edificação a ser revestida com material cerâmico, sendo dispensada atenção especial a panos de fachada cujas dimensões sejam superiores as recomendadas pela NBR 13755/1996, conforme quadro a seguir, juntamente com as recomendações de outros países :

Dimensionamento de juntas de movimentação			
País	Extensão máxima	Área máxima	Largura da junta
França	6 metros	32 m ²	-
Estados Unidos	5 metros	-	12 mm
Austrália	6 metros	-	12 mm
Brasil* (NBR-8214)	6 metros	24 m ²	12 mm**
Brasil (NBR 13.755)	3m p/ hor 6m p/ vert	-	-
* Referente à paredes externas			
** O dispositivo normativo prevê largura variável em função da extensão, que aqui foi calculada por 6 m			

Tabela 2 – Dimensionamento de juntas de movimentação.

Projetos em que os panos de assentamento sejam delimitados por elementos arquitetônicos tais como varandas, saliências ou reentrâncias podem fundamentar o posicionamento das juntas.

3.2 - ESPECIFICAÇÕES DAS CONDIÇÕES DA BASE

A base, como elemento sustentador do RCF, deve possuir algumas características bem definidas como resistência a tração (aderência) porosidade, absorção e limpeza.

Segundo CARVALHO JR., A. N. (2005), a ancoragem das argamassas inorgânicas à base pode ser observada com a penetração de pasta de aglomerante nos primeiros 500 μ m, ou seja, 0,5mm, conseqüentemente, substâncias que coíbam esta penetração, como fungos, óleos, materiais pulverulentos, absorção elevada e umidade excessiva deverão impedir a ancoragem das argamassas de regularização.

3.3 – ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

Atenção especial deve ser dada durante a especificação dos materiais a serem utilizados em RCF e em muitos casos, em detrimento da estética, materiais devem ser abortados nessa fase.



Fotografia 1 – Edifício em cerâmica na cor preta que promove maior absorção de calor, conseqüentemente introduzindo maiores solicitações nas peças cerâmicas.

A especificação de cerâmicas com características específicas para utilização externa devem sempre prevalecer e também deverá ser observada a correlação entre os materiais cerâmicos e as argamassas colantes. Esta correlação é fundamentada principalmente pela absorção da peça cerâmica.

3.3.1 – ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Os revestimentos cerâmicos podem ser classificados segundo a forma de fabricação (prensado ou extrudado), podem ser classificados ainda quanto à forma de fabricação em bi queima, mono queima porosa e mono queima gres. A forma de fabricação interferirá principalmente na porosidade do material e conseqüentemente determinará a sua aplicação e a correlação com a argamassa de assentamento.

As peças para RCF prensadas deverão obrigatoriamente, possuir garras poli orientadas no tardo, que promove um acréscimo de aderência à argamassa colante.



Fotografia 2 – Tardoz da peça cerâmica.

Ainda, no que se refere ao processo de fabricação, deve-se estar atento à presença de engobe, material pulverulento aderido ao tardoz da peça cerâmica, utilizado para que não ocorra a aderência entre peça cerâmica e as correias de transporte do material, durante o processo de fabricação.

A seguir será mostrado um quadro onde está correlacionada a classe de absorção do material, a absorção d'água, a denominação e classe de ruptura.

Classe	Absorção d água	Denominação	Uso Recomendado	Módulo de ruptura (kg/cm ²)
Ia	0 a 0,5	Porcelana	Piso e parede	350 a 500
Ib	0,5 a 3	Gres	Piso e parede	300 a 400
IIa	3 a 6	Baixa absorção	Piso e parede	220 a 350
IIb	6 a 10	Semi poroso	Piso e parede (recomendado)	180 a 300
III	10 a 20	Poroso	Parede (admitido piso)	150 a 200

Quadro 3 – Correlação entre absorção e classe de ruptura.

Fonte: NBR 14081/2004

3.3.2 - ESPECIFICAÇÃO DE ARGAMASSAS

As argamassas utilizadas para o RCF podem ser tratadas separadamente. Elas se dividem em argamassas de assentamento ou argamassas colantes e argamassas de rejuntamento.

Nos dois casos as argamassas são constituídas de aglomerante (cimento), agregado miúdo (MF < 2,4) e aditivos.

3.3.2.1 – ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO

As argamassas colantes podem ser definidas segundo a NBR 14081 como sendo: *“Produto industrial, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturado com água, forma uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento.”*

As argamassas colantes são classificadas segundo a sua composição e diretamente ligadas à sua aplicação:

ACI – Argamassa com características de resistência às solicitações mecânicas e termoigrométricas compatíveis com revestimentos

internos, exceto saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais.

ACII – Argamassa com características de absorver solicitações de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variações termoigrômicas e ação dos ventos.

ACIII – Argamassa que apresenta desempenho superior as do tipo I e II.

Tipo E – Argamassa colante dos tipos I, II e III com tempo em aberto estendido.

Propriedade	Método de ensaio	Unidade	Argamassa colante Industrializada			
			ACI	ACII	ACIII	E
Tempo em aberto	ABNT NBR 14083	Min.	≤15	≤20	≤20	Argamassa do tipo I, II ou III, com tempo em aberto estendido em no mínimo 10 min do especificado nesta tabela.
Resistência de aderência à tração aos 28 dias em - cura normal - cura submersa - cura em estufa	ABNT NBR 14084	Mpa	≥0,5	≥0,5	≥1,0	
		Mpa	≥0,5	≥0,5	≥1,0	
		Mpa	-	≥0,5	≥1,0	
Deslizamento 1)	ABNT NBR 14085	mm	≤0,7	≤0,7	≤0,7	

1) O ensaio de deslizamento não é necessário para argamassa utilizada em aplicações com revestimento horizontal.

Quadro 4 – Característica das argamassas colantes.

Fonte: NBR 14081/2005

3.3.2.2 - ARGAMASSAS DE REJUNTAMENTO

As argamassas de rejuntamento são introduzidas nas juntas de assentamento existentes entre as peças cerâmicas aplicadas sobre as fachadas dos

edifícios, com o objetivo de absorver parte das deformações oriundas das solicitações destas fachadas.

As argamassas de rejuntamento podem ser de base cimentícia, que serão abordadas neste trabalho, mas também poderão ser encontradas no mercado com base epóxi. As argamassas epóxídicas não são recomendadas para utilização em fachadas visto que as resinas epóxídicas possuem alto módulo de deformação, conseqüentemente será menor a absorção de deformações. Além disso, a impermeabilidade a gases pode proporcionar o risco de condensação nos ambientes internos de regiões de clima mais frio.

3.4 - ESPECIFICAÇÕES DE JUNTAS

As juntas em revestimentos cerâmicos de fachadas deverão ser introduzidas no pano de assentamento em virtude do tamanho das peças cerâmicas encontradas no mercado e também para aliviar as tensões geradas pelas solicitações impostas às peças cerâmicas.

Campante (2000) elucida que as funções das juntas são reduzir o módulo de deformação do pano de assentamento, absorver variações dimensionais entre as placas cerâmicas, permitir alinhamentos precisos e permitir uma harmonização estética da fachada. Desta forma, nota-se que os revestimentos cerâmicos devem ter necessariamente juntas de assentamento.

3.4.1 – JUNTAS DE ASSENTAMENTO

As juntas de assentamento são as juntas posicionadas entre todas as peças cerâmicas componentes dos painéis de fachada. A junta de assentamento será dimensionada para absorver as deformações localizadas das peças cerâmicas. Estas juntas também têm a função de maquiagem possíveis desvios da peça cerâmica em relação ao tamanho, esquadro e paralelismo.

3.4.2 – JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO

As juntas de movimentação têm a função de dividir os painéis de assentamento em panos menores para que não ocorra o acúmulo das deformações

nas peças cerâmicas. As juntas de dilatação deverão ser previstas conforme NBR 13755/1996.

3.4.3 – JUNTAS DE DESOLIDARIZAÇÃO

As juntas de desolidarização são juntas empregadas no assentamento das peças cerâmicas sempre que ocorrerem, nas fachadas, mudança de direção no assentamento ou mudança de material empregado na mesma.

3.4.4 - POSICIONAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO

As juntas de movimentação deverão ser inseridas na fachada de modo que a mesma seja subdividida em “panos” menores, assim as solicitações acumuladas e não absorvidas pelas juntas de assentamento deverão ser absorvidas pelas juntas de movimentação.

As juntas de movimentação deverão ser posicionadas, segundo as dimensões máximas preconizadas pela NBR 13755/1996 e em consonância com o projeto arquitetônico.

Neste momento é interessante ressaltar que elementos arquitetônicos podem desempenhar função semelhante às juntas de movimentação, visto que pela simples presença destes elementos ocorrerá um alívio de tensões.

Para o dimensionamento das juntas de movimentação deverão ser obedecidos os parâmetros que seguem:

A dilatação total (ΔL_T) é a soma da dilatação devido à expansão por umidade ($\Delta L_{e,u}$) mais a dilatação térmica (ΔL_t), então:

Equação 1:

$$\Delta L_T = \Delta L_{e_u} + \Delta L_t$$

e:

Equação 2:

$$\Delta L_{e_u} = e_u \cdot L_0$$

Onde:

L_0 = comprimento inicial

e_u = expansão por umidade

Equação 3:

$$\Delta L_t = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Onde:

L_0 = comprimento inicial,

α = coeficiente de dilatação térmica e,

Δt = variação da temperatura

PATOLOGIAS DE RCF

De acordo com CAMPANTE e BAIA (2003), a patologia dá-se quando uma parte do edifício, em algum momento de sua vida útil, deixa de apresentar desempenho previsto. As patologias nos revestimentos cerâmicos podem ter origem na fase de projeto - quando são escolhidos materiais incompatíveis com as condições de uso, ou quando os projetistas desconsideram as interações do revestimento com outras partes do edifício, ou na fase de execução - quando os assentadores não dominam a tecnologia de execução, ou quando os responsáveis pela obra não controlam corretamente o processo de produção.

As patologias são evidenciadas por alguns sinais que, embora muitas vezes apareçam em alguns componentes, podem ter origem em outros componentes de revestimento. Quando há destacamento da placa cerâmica, isto não significa necessariamente que o problema foi causado pela própria placa, o problema pode ter sido causado, por exemplo, por falta de treinamento de mão-de-obra, que não respeitou o tempo em aberto da massa colante.

Dentre as patologias dos revestimentos cerâmicos estão: os destacamentos de placas; as trincas, gretamento e fissuras; as eflorescências e deterioração das juntas.

Os problemas patológicos observados nas edificações, independente de suas formas de manifestação, podem ter origem em uma enorme gama de fatores, em função da grande complexidade dos vários sistemas envolvidos, inerente aos processos construtivos. Geralmente, as falhas não ocorrem devido a uma única razão, mas provavelmente decorre de uma combinação delas (CASIMIR, 1994).

Como enfatiza ARANHA (1994), a causa de uma patologia pode ser entendida como o procedimento inadequado, adotado durante o processo construtivo, que provocou alteração no desempenho esperado de um elemento ou componente da edificação. Esse conceito está em conformidade com a terminologia

adotada pelo W86 (CIB, 1993), apesar dessa definição não se apresentar descrita no seu apêndice F, onde estão relatados os principais termos empregados no estudo de patologias.

A seguir faremos uma menção a cada uma das patologias de fachadas identificadas.

4.1 – EFLORESCÊNCIA

As eflorescências apresentam-se como um manchamento esbranquiçado sobre a superfície revestida. Este manchamento ocorre devido à presença de sais solúveis nas camadas de alvenaria e principalmente nas camadas de regularização, de água e pressão hidrostática para que os sais sejam carreados até a superfície.

Normalmente esta patologia ocorre pela presença de cal não carbonatada e também quando não são respeitados os tempos de cura das camadas de regularização.

4.2 – GRETAMENTO

O gretamento das peças cerâmicas se manifesta pela aparência de abertura liniformes sobre a superfície da placa, geralmente originada por variações dimensionais desta peça, seja por variação térmica ou higroscópica.

Campante (2000) indica que esta patologia ocorre pela perda da integridade da superfície da peça cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético ou evoluir para um descolamento, em caso de trincas.

As causas listadas por Campante (2000) são: dilatação e retração das placas cerâmicas, deformação estrutural excessiva, ausência de detalhes construtivos ou pela retração da argamassa de fixação.

4.3 – DESCOLAMENTOS

Dentre as patologias em RCF, os descolamentos devem ser observados de maneira especial, pois são diversos os fatores que interferem na sua ocorrência, estando ligado à execução dos serviços e também à especificação dos materiais empregados.

Por outro lado devemos salientar que o descolamento de peças cerâmicas de fachadas oferece um sério risco aos usuários das edificações.

A seguir trataremos de todas as causas de descolamento de RCF.

4.3.1 – CONDIÇÕES PRÉ-EXISTENTES DA BASE

Consideramos como condições pré-existentes da base como sendo deficiências encontradas antes da aplicação do RCF, que embora não esteja diretamente ligada a execução deste revestimento, interferem na eficiência deste sistema.

Assim ao iniciarmos os trabalhos de RCF, deve-se verificar a condição em que a base se encontra, pois fungos, óleos, poeira e outras sujidades podem interferir na aderência entre as camadas componentes.

4.3.2 – MOVIMENTAÇÕES TÉRMICAS

O RCF como camada mais externa da edificação, está sujeita a receber todas as intempéries e variações climáticas da atmosfera terrestre.

Sob este aspecto, deve-se considerar o Brasil numa situação particular, por se tratar de um clima tropical, estamos sujeitos a altas temperaturas durante o verão e que podem decrescer rapidamente, em caso de chuvas repentinas.

Considerando esta situação particular o RCF está sujeito a acompanhar este gradiente de temperaturas, assim deverá expandir em altas temperaturas e retrair em caso de queda da temperatura.

4.3.3 – MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS

MENEZES, R. R., *et al.* / Cerâmica 52 (2006), cita que a EPU - é o termo técnico utilizado para designar a expansão sofrida por materiais cerâmicos quando em contato com a água na forma líquida ou de vapor. Esta expansão ocorre em função da hidratação das fases amorfas do corpo cerâmico.

Essa expansão geralmente ocorre lentamente e é relativamente pequena. Mesmo assim, pode levar ao gretamento de peças esmaltadas e ao comprometimento estrutural dos corpos cerâmicos, caso as tensões geradas pela deformação contida das peças excedam os limites de resistência dos materiais.

No caso dos revestimentos esse efeito pode comprometer a aderência das placas cerâmicas à base e dessa forma levar ao seu destacamento, caso as forças de ligação entre os constituintes do revestimento sejam fracas, ou a possíveis danos físicos nos constituintes do sistema, caso as ligações sejam fortes.

Quando a deformação oriunda da EPU é contida, ocorre a geração de uma tensão, que de acordo com a lei de Hooke, é diretamente proporcional ao módulo de elasticidade do material e à variação dimensional do material, tal como indicado na equação:

Equação 4:

$$F = E d (A)$$

onde F é a tensão de compressão em MPa, E o módulo de elasticidade da cerâmica em MPa, e d a deformação da cerâmica em cm/cm (EPU).

A ocorrência de EPU em revestimento cerâmico de fachadas torna-se praticamente inevitável, visto que todas as cerâmicas, mesmo que seu processo produtivo seja bem controlado e produza quantidades inferiores de fases amorfas, estão expostas ao meio ambiente e, por conseguinte expostos à umidade.

4.3.4 – RETRAÇÃO DE PRODUTOS À BASE DE CIMENTO

A retração em materiais cimentícios ocorre por diversos fatores, sendo que inicialmente ocorre pela perda de umidade por evaporação. Analogamente ao concreto, podemos chamar de retração plástica a retração que ocorre nas argamassas em estado plástico. Esta retração ocorre por diversos fatores ligados à evaporação da água, tais como temperatura, umidade do ar e velocidade do vento.

Posteriormente ocorre o fenômeno denominado retração hidráulica das argamassas, resultante da retração da própria pasta de cimento já endurecida. Por sua vez, a pasta, neste caso, sofre modificações de volume resultante da movimentação da água no concreto. O mecanismo da retração hidráulica se explica pelo movimento da água que pode sair por evaporação ou entrar por capilaridade, permeabilidade ou, ainda, por condensação capilar. Os fatores que influem na retração hidráulica são: finura do cimento, concentração de agregados e relação água/cimento. Quanto maior for a superfície específica do cimento, mais elevada será a retração da argamassa. Uma vez que a retração ocorrerá somente na pasta, quanto menor o seu teor e conseqüentemente maior a concentração do agregado, menor será a retração na argamassa. É óbvia a influência da relação a/c.

4.3.5 – ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

As edificações estão implantadas sobre a superfície terrestre e desta forma sujeitas as diversas variações químicas da atmosfera terrestre.

É interessante ressaltar neste momento os avanços advindos da reedição da NBR 6118/2004 – Projeto de Estruturas de Concreto, na qual são consideradas as classes de agressividade ambiental do local onde as obras serão implantadas e desta forma trata de maneira individual os requisitos desejáveis de durabilidade.

Sob este ponto de vista podemos afirmar que segundo as classes de agressividade do meio ambiente poderão ocorrer deteriorações dos materiais constituintes das fachadas.

Estas alterações podem ser observadas sobre o esmalte das peças cerâmicas e também sobre as argamassas de rejuntamento, acarretando infiltrações e danificações nas peças cerâmicas.

Baía (2000) cita também a deterioração dos rejuntamentos como causa preponderante das patologias de RCF, visto que em decorrência da sua deterioração pode-se verificar uma perda da estanqueidade do sistema.

4.3.6 – HIDRATAÇÃO RETARDADA DE CALES

As argamassas utilizadas nas diversas etapas da edificação de um empreendimento são constituídas essencialmente de cal na forma hidratada – Ca(OH)_2 . Entretanto não seja hoje admitida como convencional a utilização de cal virgem nas obras correntes de edificação, é possível encontrarmos níveis elevados e admitidos de óxidos de cálcio segundo a NBR 7175/2003 de até 10% para as cales do tipo CHI e até 15 % para os tipos CHII e CHIII. Este anídrido carbônico poderá se hidratar na presença de umidade acarretando assim a expansão das argamassas e conseqüentemente levando à desagregação das argamassas, deteriorando o RCF.

4.3.7 – VESÍCULAS

As vesículas estão diretamente ligadas à hidratação retardada das cales, sendo que as vesículas ocorrem de maneira pontual, com pequenas bolhas surgindo na superfície dos revestimentos argamassados. Não é comum a ocorrência de vesículas aparentes no RCF, entretanto se houver a presença de partículas de cal no emboço, que poderão se hidratar e levar à expansão do emboço e acarretando a desagregação – deslocamento do emboço.

4.4 – FISSURAS

As fissuras podem ocorrer nas fachadas por movimentações horizontais ou verticais nos edifícios e ainda em consequência da ausência de vergas e contra-vergas de modo que as fissuras que ocorrem na estrutura ou alvenaria são integralmente transmitidas aos elementos da fachada. Estas fissuras são a porta de entrada para água e gases que interagirão com os materiais construtivos podendo gerar patologias.

4.5 – MANCHAMENTOS

Os manchamentos são patologias de menor gravidade, do ponto de vista da integridade da fachada. Embora o manchamento produza uma aparência desagradável das fachadas dos edifícios, normalmente não é comum que estas manchas levem a um colapso do RCF.

As manchas podem ocorrer por diversos fatores sendo as causas principais determinadas a seguir:

4.5.1 – DEFICIÊNCIA DE PINGADEIRAS

Observando as fachadas de maneira global não podemos ignorar que deverão ser previstas a instalação de pingadeiras no cume destas fachadas bem como em todas as janelas. Quando estas pingadeiras deixam de cumprir a sua função e a água escorre pela fachada, juntamente com a presença de diversos tipos de poeira em suspensão na atmosfera terrestre que se aderirão à fachada.

4.5.2 – MANCHAMENTO EM REJUNTE

Os rejuntas presentes nas juntas de assentamento das peças cerâmicas são constituídos essencialmente de argamassa cimentícia que por sua

vez possui poros e pode reter os diversos tipos de poeira em suspensão na atmosfera.

Outro tipo de manchamento em rejuntas está diretamente ligado aos rejuntas coloridos. Na composição deste material são encontrados diversos tipos de resinas orgânicas que conferem cor ao rejunte. Com a exposição prolongada ao meio externo, este material pode sofrer descoloração, também provocando manchamentos.

4.5.3 – MANCHAMENTO PELA PRESENÇA DE SILICONES

Os silicones utilizados para o assentamento de janelas e também outros tipos de selantes à base de silano siloxano, com carga iônica negativa podem atrair partículas em suspensão de carga oposta, de maneira que as partículas permanecem aderidas à fachada, produzindo manchamentos em pontos bem determinados da fachada.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A proposta deste trabalho é um estudo regionalizado para o centro-oeste do Estado de Minas Gerais, especialmente a cidade de Divinópolis, como cidade pólo desta região, da ocorrência de patologias de revestimento cerâmicos de fachada, contemplando as causas que levaram à sua ocorrência. O estudo se dará pela visita a diversos edifícios onde se verificou a ocorrência de patologia de RCF, sendo que os responsáveis pelos edifícios deverão ser entrevistados e possivelmente os construtores dessas obras. Cabe ressaltar que o tema é bastante delicado para esta abordagem e que eventualmente os dados necessários para a elaboração deste estudo podem ser falhos ou ainda ocultados pelos próprios construtores.

Para a coleta de dados foi elaborado um questionário a ser respondido pelas pessoas responsáveis pelos edifícios com ocorrência de patologias. Juntamente com os questionários serão apresentadas fotografias para que as causas das patologias sejam identificadas.

Uma dificuldade que se pode encontrar num estudo desta magnitude é o fato de que os empreendedores nem sempre são construtoras que possuem os dados referentes à obra, como época da edificação, materiais utilizados e as condicionantes que levaram à especificação dos materiais empregados. Embora todas as obras de engenharia devam ser acompanhadas de maneira integral por profissional legalmente habilitado (Engenheiros e/ou Arquitetos), esta não é a realidade encontrada em nossa região. Não é novo também o fato de profissionais habilitados ignorarem ou negligenciarem a importância de todas as etapas construtivas, especialmente a etapa de revestimento das fachadas.

Outra condicionante para a ocorrência de patologias de RCF é a especificação de materiais e detalhes construtivos que não garantem a estanqueidade necessária para o RCF, assim são introduzidos detalhes que interferem de maneira degenerativa nas fachadas.

Como os estudos aqui propostos são de caráter quantitativo e não qualitativo, onde o objetivo maior é identificar as patologias de maior ocorrência, devemos estabelecer como os dados deverão ser colhidos de modo a tabular os mesmos. O estudo quantitativo não permite que ensaios pormenorizados sejam realizados em todos os edifícios analisados visto que seria dispendioso o suficiente para inviabilizar os trabalhos e o tempo necessário para seria superior ao prazo total para apresentação desta dissertação, tomou-se como preceito identificar onde ocorre a patologia e desta forma identificar as causas.

Os locais de ocorrência das patologias serão discriminados conforme o que segue:

5.1 – BASE

Serão considerados como patologias ocorridas na base (alvenaria e estrutura de concreto) todos os casos em que houver deterioração aparente da base, com desagregação ou disgregação das camadas posteriores

5.2 – INTERFACE BASE X REGULARIZAÇÃO

Quando a identificação da patologia não for suficientemente esclarecedora como sendo da base e nem das argamassas de regularização (chapisco e emboço) será identificado como “Interface BASE x REGULAIZAÇÃO”.

5.3 – ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO

Durante a avaliação das causas, sempre que houver dano identificado na argamassa de regularização como desagregação, pode-se afirmar que as causas estão relacionadas à argamassa

5.4 – INTERFACE REGULARIZAÇÃO X ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

A ocorrência de patologia na interface **REGULARIZAÇÃO x ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO** poderá ser identificada sempre que a argamassa de assentamento estiver deslocando e a argamassa de regularização apresentar aspecto intocado.

5.4.1 – APLICAÇÃO INADEQUADA DE ARGAMASSA

Para a aplicação da argamassa deve-se observar especialmente a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, que não devem causar um ressecamento da argamassa antes da sua aplicação. A argamassa de regularização deverá também apresentar umidade compatível para que não ocorra absorção exagerada da água de amassamento da argamassa colante. Atenção especial deverá ser dada à presença de fungos, óleos, poeira e outros materiais que possam impedir a aderência entre a argamassa de regularização e argamassa colante.

5.5 – ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

As argamassas de assentamento constituem uma camada a qual deve ser dispensada uma atenção especial, pois ela é o elemento fixador entre o elemento cerâmico e a argamassa de regularização. A argamassa colante deve ser especificada em função especialmente do material a ser assentado, considerando a sua absorção e a natureza de sua fabricação. Eventuais incompatibilidades na especificação deste material deverão culminar na ocorrência de patologia do RCF.

5.6 – INTERFACE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO X CERÂMICA

Em todos os casos em que a argamassa de assentamento apresentar-se aderida à argamassa de regularização e a peça cerâmica se encontrar com descolamento, podemos afirmar que a patologia ocorreu na interface.

Quando observamos o descolamento nesta interface podemos observar alguns fatores:

5.6.1 – APLICAÇÃO INADEQUADA DA ARGAMASSA

Após a verificação destes itens iniciais, descritos em 4.4.1, deverá ser observada a aplicação propriamente dita, onde a desempenadeira denteada deverá apresentar sulcos de 8mm para aplicação de argamassa colante em camada única e abertura de 6mm para aplicação de argamassa dupla, sendo aplicada em sobre a argamassa de regularização e sobre a peça a ser aplicada. É recomendado que a aplicação em camada dupla ocorra sempre que a peça cerâmica possua área superior a 400 cm² ou garras proeminentes no tardo (acima de 1mm, conforme NBR 13755/96).

Finalmente devemos estar atentos para que não ocorra extrapolação do tempo em aberto da argamassa colante, que se constitui no período compreendido entre a aplicação de argamassa colante sobre a argamassa de regularização e a aplicação da peça cerâmica. Nota-se esta extrapolação quando existe a presença de uma camada esbranquiçada sobre a argamassa.

5.6.2 – PRESENÇA DE ENGOBE NA PEÇA CERÂMICA

Quando abordamos a fabricação das peças cerâmicas, foi dada atenção especial à presença do engobe como material presente no processo. Este engobe quando não está aderido à base, deverá ser removido em sua totalidade por se tratar de material anti-aderente e que fatalmente resultara no deslocamento das peças cerâmicas.

5.6.3 – MÁ ADERÊNCIA DA PEÇA CERÂMICA À ARGAMASSA COLANTE

A verificação completa de todos os itens anteriores não isenta o aplicador da peça cerâmica de aplicar uma porção de força proporcional para que se rompam os cordões de argamassa colante, de modo que se garanta a aderência completa da peça à base.

5.7 – CERÂMICA

Nos casos em que todas as camadas inferiores apresentarem desempenho satisfatório e ocorrer dano diretamente sobre a peça é passível de identificação sem envoltória de erro.

Sobre a cerâmica podemos identificar sem sombra de erro patologias como gretamento, que ocorre sobre o esmalte das peças cerâmicas. Também podemos observar a ocorrência de manchamentos devido a poeira em suspensão na atmosfera.

As eflorescências, embora se manifestem sobre as peças cerâmicas, ocorrem em função da presença de sais solúveis nas argamassas e concomitantemente com a pressão hidrostática proveniente da presença de água.

5.8 – OUTRAS CAUSAS

Consideraremos em “Outras Causas” como um termo genérico em que poderemos pontuar causas de descolamento de RCF que não estejam devidamente contempladas anteriormente. Este item foi inserido especialmente após a vistoria de diversos Edifícios e a constatação de diversas causas que independem da boa prática da engenharia.

6

RESULTADOS OBTIDOS

Durante o processo de vistoria dos imóveis onde ocorreram as patologias catalogadas foi solicitado que os responsáveis pelos edifícios respondessem ao questionário apresentado no capítulo anterior.

Entretanto este procedimento de entrevistas não surtiu o efeito desejado conforme se previa pelo fato de tratarmos de patologias de edificações e também pelo fato de as pessoas responsáveis serem leigas no assunto e, em sua maioria, não participaram do processo construtivo.

Em alguns casos, foram visitados edifícios públicos e nestes casos as pessoas responsáveis pela manutenção destes edifícios não se dispuseram a colaborar com a pesquisa ou ainda que reconhecessem as patologias das edificações, não tomaram as devidas providencias para saná-las.

Diante das dificuldades apresentadas, partiu-se para um estudo em que todas as considerações apresentadas são fruto da observação durante as visitas, muitas vezes em locais inacessíveis e assim podemos considerar inúmeras possibilidades para a patologia do RCF.

A partir da observação das patologias catalogadas pode-se afirmar com grande possibilidade de acerto, em que etapa do processo construtivo originou-se a patologia, assim o estudo consegue atingir o seu objetivo de determinar a etapa e a partir daí, fazermos considerações sobre a etapa visando extinguir as causas que deram origem à patologia.

As obras catalogadas estão distribuídas aleatoriamente no município de Divinópolis, sendo que há grande incidência de patologia no centro da cidade, em função do poder aquisitivo da população residente nesta área e também pelo vulto das construções nesta região.

A tabela com os dados é apresentada a seguir:

Caso	Tipologia
1	Edifício Misto
2	Edifício Residencial
3	Edifício Comercial
4	Edifício Comercial
5	Edifício Misto
6	Edifício Comercial
7	Edifício Residencial
8	Edifício Residencial
9	Edifício Misto
10	Edifício Hospital
11	Edifício Residencial
12	Edifício Residencial
13	Edifício Residencial
14	Edifício Residencial
15	Edifício Comercial
16	Edifício Residencial
17	Edifício Misto
18	Edifício Residencial

Tabela 5 – Relação de obras estudadas.

Para fundamentar as afirmações apontadas como causas das patologias das obras visitadas, serão apresentadas algumas considerações:

6.1.1 – CASO 1

O edifício em tela situa-se à Rua Capelinha, esquina com a Rua Fagundes Varela, sendo constituído de três pavimentos de apartamentos e um pavimento destinado a comercio e garagens. O imóvel foi revestido com material cerâmico, dimensões de 20 x 20 cm, em sua totalidade.

Na vistoria realizada pode-se observar que o material utilizado torna-se inadequado para fachada, pois não possuem garras poli-orientadas no tardo, ausência de juntas de movimentação e desolidarização e deficiência na aderência da argamassa com a peça cerâmica.



Fotografia 3 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

Foi observada uma área de aproximadamente 15 m² de área de descolamento de cerâmica, apresentando argamassa colante bem aderida à argamassa de regularização e argamassa colante com aspecto bem definido do tardo da peça cerâmica assentada.

6.1.2 – CASO 2

O edifício do caso 2 constitui-se de um edifício de 17 pavimentos residenciais com 4 apartamentos em cada pavimento, um pavimento de garagens e um pavimento com halls de entrada e salão de festas.



Fotografia 4 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

Foi observada uma área de aproximadamente 30m² de área com descolamento de cerâmica (pastilha em porcelana preta), apresentando argamassa colante bem aderida à argamassa de regularização e argamassa colante com aspecto bem definido do tardo da peça cerâmica assentada.

A argamassa de regularização apresenta desagregação parcial na superfície.

6.1.3 – CASO 3

O edifício do caso 3, Tribunal de Justiça, é constituído de prédio com 3 pavimentos, sendo utilizado RCF apenas em detalhes na fachada. Pode-se observar que as patologias encontradas são bastante pertinentes ao material

empregado no edifício aliado à arquitetura do mesmo, sendo que parte da água pluvial escorre pela fachada revestida de material cerâmico.



Fotografia 5 – Presença de flora sobre revestimento cerâmico.

Foi definido como “Outras Causas” em função de não apresentar patologia definida conforme bibliografia pesquisada. A patologia apresentada sobre a forma de flora presente sobre o revestimento cerâmico. A característica dos elementos de Arquitetura é determinante para o aparecimento deste tipo de patologia, pois é definido como um plano inclinado, facilitando a deposição de sementes.

6.1.4 – CASO 4

O edifício sede do poder público municipal é constituído de um prédio comercial com dezesseis pavimentos, sendo quinze pavimentos destinados a diversas secretarias e o pilotis destinado ao atendimento público.

A patologia no revestimento cerâmico da fachada ocorreu próximo às janelas do décimo primeiro pavimento, sendo caracterizada pela ausência de juntas de movimentação e desolidarização, argamassa sem o rompimento dos cordões de argamassa de assentamento, provável tempo em aberto excedido e a utilização de único tipo de argamassa para diferentes classificações das peças cerâmicas quanto à absorção;



Fotografia 6 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

6.1.5 – CASO 5

O edifício catalogado como caso 5 é constituído de um prédio de utilização mista, sendo 4 pavimentos contendo apartamentos e o pavimento térreo abrigando uma loja comercial.



Fotografia 7 – Observa-se patologia em todas as etapas construtivas do RCF.

Esta obra apresenta falha em todas as etapas construtivas do RCF, sendo que foram observadas patologias na interface da Base com a Argamassa de Regularização, com deslocamento de argamassa de regularização, na argamassa de regularização, apresentando desagregação desta argamassa, apresenta também falha na interface entre a argamassa de regularização e argamassa colante, sendo que facilmente dedutível que esta interface seria afetada em função da má qualidade da argamassa de regularização, na interface da argamassa colante com a cerâmica, sendo possível observar que o tardoiz da peça não conseguiu esmagar os cordões de argamassa, provável tempo em aberto excedido e ainda que nesta argamassa podem-se observar as características do tardoiz da peça cerâmica. Finalmente observamos que no último pavimento do edifício existe a presença de eflorescência.

6.1.6 – CASO 6

O caso estudado de número 6 é constituído de um prédio de utilização comercial, com 3 pavimentos com área revestida próxima de 1500 m².



Fotografia 8 – Ocorrência de descolamento de RCF em toda extensão do edifício.

Esta obra apresenta falha em todas as etapas construtivas do RCF, sendo que foram observadas patologias na interface da Base com a Argamassa de Regularização, com deslocamento de argamassa de regularização, na argamassa de regularização, apresentando desagregação desta argamassa, apresenta também falha na interface entre a argamassa de regularização e argamassa colante, sendo que facilmente dedutível que esta interface seria afetada em função da má qualidade da argamassa de regularização, na interface da argamassa colante com a cerâmica, sendo possível observar que o tardez da peça não conseguiu esmagar os cordões de argamassa, provável tempo em aberto excedido e ainda que nesta argamassa podem-se observar as características do tardez da peça cerâmica.

6.1.7 – CASO 7

O edifício do caso 7 é constituído de uma prédio de utilização mista, com 12 pavimentos, sendo 10 com apartamentos e 2 pavimentos que abrigam

garagens e uma padaria. Embora tenham sido utilizados materiais diversos, detectou-se patologia apenas em um pilar externo.



Fotografia 9 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

A patologia verificada nesta edificação localiza-se num dos pilares da edificação. A cerâmica utilizada para o revestimento é classificada como porcelana. A patologia verificada na interface da argamassa colante x cerâmica. Verifica-se um bom rompimento dos cordões de argamassa, entretanto verifica-se também que não houve boa aderência das peças cerâmicas.

6.1.8 – CASO 8

No edifício do caso 8 foi verificada patologia na fachada próxima ao 4º pavimento, sendo que a argamassa de regularização, na data da vistoria, havia

sido recuperada. Este caso, juntamente com o caso 11, foram os únicos em que se verificou intervenção corretiva.



Fotografia 10 – Descolamento de RCF, na interface entre a base e argamassa de regularização.

Na obra em epígrafe não foi detectada a patologia, entretanto como pode-se verificar, ocorreu a recuperação da argamassa de regularização, o que nos levou a catalogá-la como patologia na argamassa de regularização.

6.1.9 – CASO 9

O edifício do caso 9 apresenta idade aparente entre 0 e 2 anos de utilização, sendo facilmente observado que o mesmo não encontra-se concluído.

Apresenta grande área afetada. Na vistoria pode-se verificar que as peças apresentam som cavo sob percussão e estão em iminência de colapso.



Fotografia 11 – Descolamento de revestimento cerâmico pela deterioração da argamassa de regularização e na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

Esta obra apresenta falha em todas as etapas construtivas do RCF, sendo que foram observadas patologias na interface da Base com a Argamassa de Regularização, com deslocamento de argamassa de regularização, na argamassa de regularização, apresentando desagregação desta argamassa, apresenta também falha na interface entre a argamassa de regularização e argamassa colante, sendo que facilmente dedutível que esta interface seria afetada em função da má qualidade da argamassa de regularização, na interface da argamassa colante com a cerâmica, sendo possível observar que o tardez da peça não conseguiu esmagar os cordões de argamassa, provável tempo em aberto excedido e ainda que nesta argamassa podem-se observar as características do tardez da peça cerâmica.

6.1.10 – CASO 10

O Hospital Santa Mônica encontra-se em operação, sendo que a ala dos fundos não foi concluída. Observa-se grande área afetada.



Fotografia 12 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

Pode-se observar que o descolamento do RCF se deu sob falha na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica, sendo que não observou-se o rompimento dos cordões de argamassa e ainda orientação desordenada da aplicação da argamassa colante o que dificulta este rompimento.

6.1.11 – CASO 11

Trata-se de um edifício residencial localizado no centro de Divinópolis. O revestimento do edifício é constituído de pedra ornamental (mármore

branco) e cerâmica. O edifício apresenta grande área afetada por patologia, que na data da visita, já se encontrava sob manutenção.



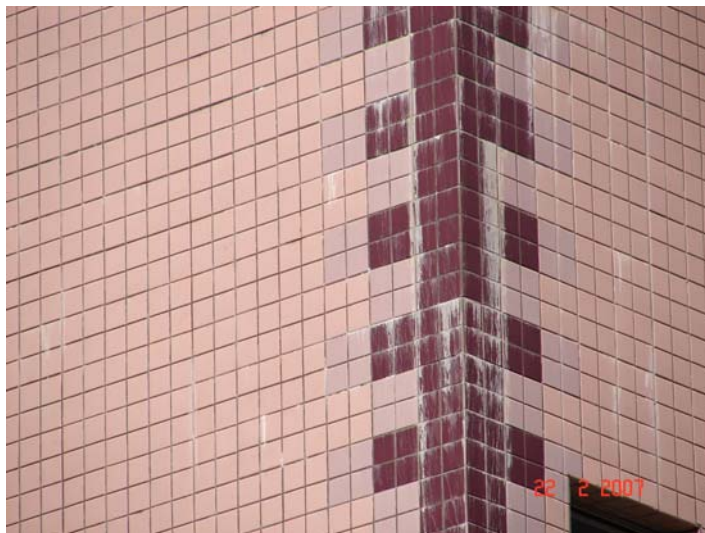
Fotografia 13 – Descolamento de RCF na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

A obra vistoriada apresenta descolamento de cerâmica localizado na interface da argamassa colante e das peças cerâmicas. Embora na época da vistoria a área afetada se restringisse em aproximadamente 15,00m², pudemos verificar principalmente pela coloração diferenciada das peças cerâmicas, que a área afetada compreende todas as fachadas do edifício. Neste caso, mesmo após diversas intervenções, conforme depoimento do R. T. da construtora, não foi realizado um estudo específico para a edificação.

6.1.12 – CASO 12

O edifício do caso 12 é constituído de um prédio de utilização mista, sendo constituído de 4 pavimentos de apartamentos, loja e sobreloja e garagem

subterrânea. O edifício foi revestido com material cerâmico em sua totalidade. Não foi verificado qualquer indício de projeto de RCF.



Fotografia 14 – Ocorrência de eflorescências.

Nesta edificação observamos manchamentos principalmente sob as janelas em todos os lados expostos à rua e eflorescências no canto lateral esquerdo, onde está localizada uma “prumada” de banheiros. Em visita interna aos apartamentos, pudemos verificar que nos banheiros desta prumada, existem fissuras nas peças cerâmicas. As fissuras verificadas apresentam aspecto esforços cortantes localizado nos pilares que também estão localizados nesta posição.

6.1.13 – CASO 13

A obra analisada neste caso é constituída de um edifício residencial localizado no centro de Divinópolis. A edificação apresenta juntas de movimentação e pode-se apurar que foram utilizadas argamassas segundo a NBR 14081/2004.



Fotografia 15 – Ocorrência de eflorescências.

Nesta obra observamos manchamentos principalmente sob as janelas da lateral direita e eflorescências principalmente próximo da caixa d'água. Na obra em epígrafe nota-se que foi obedecido um projeto de assentamento de cerâmicas pela presença de juntas de dilatação, conforme NBR 13755/1996. Segundo pudemos apurar, a eflorescência mostrada em fotografia ocorreu nos locais onde foi instalado o andaime suspenso.

6.1.14 – CASO 14

Trata-se de um edifício residencial, com 5 pavimentos de apartamentos, em iminência de término de obras. Antes mesmo do término das obras verificou-se o descolamento de peças cerâmicas.

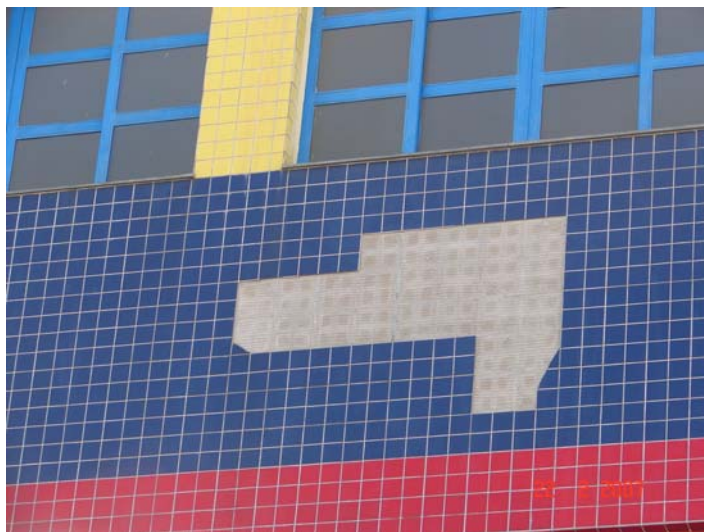


Fotografia 16 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

Verificou-se descolamento de revestimento cerâmico, apresentando patologia na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica. Não verificou-se a presença de qualquer técnica de dimensionamento da fachada.

6.1.15 – CASO 15

A sede do colégio CECON está localizada na Rua Alagoas, no centro de Divinópolis. Somente a fachada principal da edificação foi revestida com material cerâmico.



Fotografia 17 – Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.

A patologia encontrada no edifício está localizada na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica. Nota-se que existe uma superfície esbranquiçada sobre a argamassa.

6.1.16 – CASO 16

A obra localizada à Rua Alagoas, no centro de Divinópolis apresenta idade aparente próxima de 15 anos. Trata-se de uma edificação residencial com 4 pavimentos de apartamentos, sendo o pavimento térreo revestido com rochas ornamentais e o restante do edifício revestido com peças cerâmicas.



Fotografia 18 – Observa-se patologia em todas as etapas construtivas do RCF.

Esta obra apresenta falha em todas as etapas construtivas do RCF, sendo que foram observadas patologias na interface da Base com a Argamassa de Regularização, com deslocamento de argamassa de regularização, na argamassa de regularização, apresentando desagregação desta argamassa, apresenta também falha na interface entre a argamassa de regularização e argamassa colante, sendo que facilmente dedutível que esta interface seria afetada em função da má qualidade da argamassa de regularização, na interface da argamassa colante com a cerâmica, sendo possível observar que o tardez da peça não conseguiu esmagar os cordões de argamassa, provável tempo em aberto excedido e ainda que nesta argamassa podem-se observar as características do tardez da peça cerâmica.

6.1.17 – CASO 17



Fotografia 19 – Observa-se a ocorrência de sujidades e presença de flora sobre o RCF.

Foi definido como “Outras Causas” em função de não apresentar patologia definida conforme bibliografia pesquisada. A patologia apresentada sobre a forma de flora presente sobre o revestimento cerâmico. A característica dos elementos de Arquitetura é determinante para o aparecimento deste tipo de patologia, pois é definido como um plano inclinado, facilitando a deposição de sementes e a presença de umidade.

6.1.18 – CASO 18

O edifício deste último caso pesquisado foi objeto de perícia judicial realizada pelo autor. Trata-se de um edifício de 19 pavimentos, sendo 2 para o obrigo de garagens, 1 pavimento para salão de festas e 16 pavimentos de apartamentos de padrão alto de acabamento.



Fotografia 20 – Ocorrência de descolamento de revestimento cerâmico na interface entre a argamassa e a peça cerâmica.

Pode-se verificar o descolamento de peças cerâmicas em todas as fachadas do edifício, sendo observado que o material utilizado é composto de pastilha de porcelana. Em entrevista com os construtores, foi informado que não houve preocupação com o tipo de argamassa utilizado.

ANÁLISE DE RESULTADOS

Para uma melhor compreensão dos casos estudados, apresenta-se a seguir uma tabela em que se correlaciona os casos estudados e as patologias verificadas em cada um destes casos.

Com intuito de facilitar o arranjo dos dados, a localização das patologias será correlacionada com uma letra seqüencial do alfabeto, conforme tabela 6 a seguir:

Letra	Localização
a	BASE
b	INTERFACE BASE X REGULARIZAÇÃO
c	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO
d	INTERFACE REGULARIZAÇÃO X ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO
e	ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO
f	INTERFACE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO X CERÂMICA
g	CERÂMICA
h	OUTRAS CAUSAS

Tabela 6 – Correlação entre a localização das patologias e letras.

Caso	Patologias em RCF encontradas							
	a	b	c	d	e	f	g	h

1						X		
2				X		X		
3								X
4						X		
5		X	X	X				
6			X	X	X	X		
7					X			
8			X					
9			X	X		X		
10						X		
11					X	X		
12								X
13								X
14						X		
15						X		
16			X	X	X	X		
17								X
18					X			
Total de Patologias	0	1	5	5	5	10	0	4

Tabela 7 – Correlação dos casos estudados com as patologias em RCF identificadas.

O gráfico da figura a seguir resume os resultados da tabela anterior, contemplando todas as patologias catalogadas em função da localização da patologia.

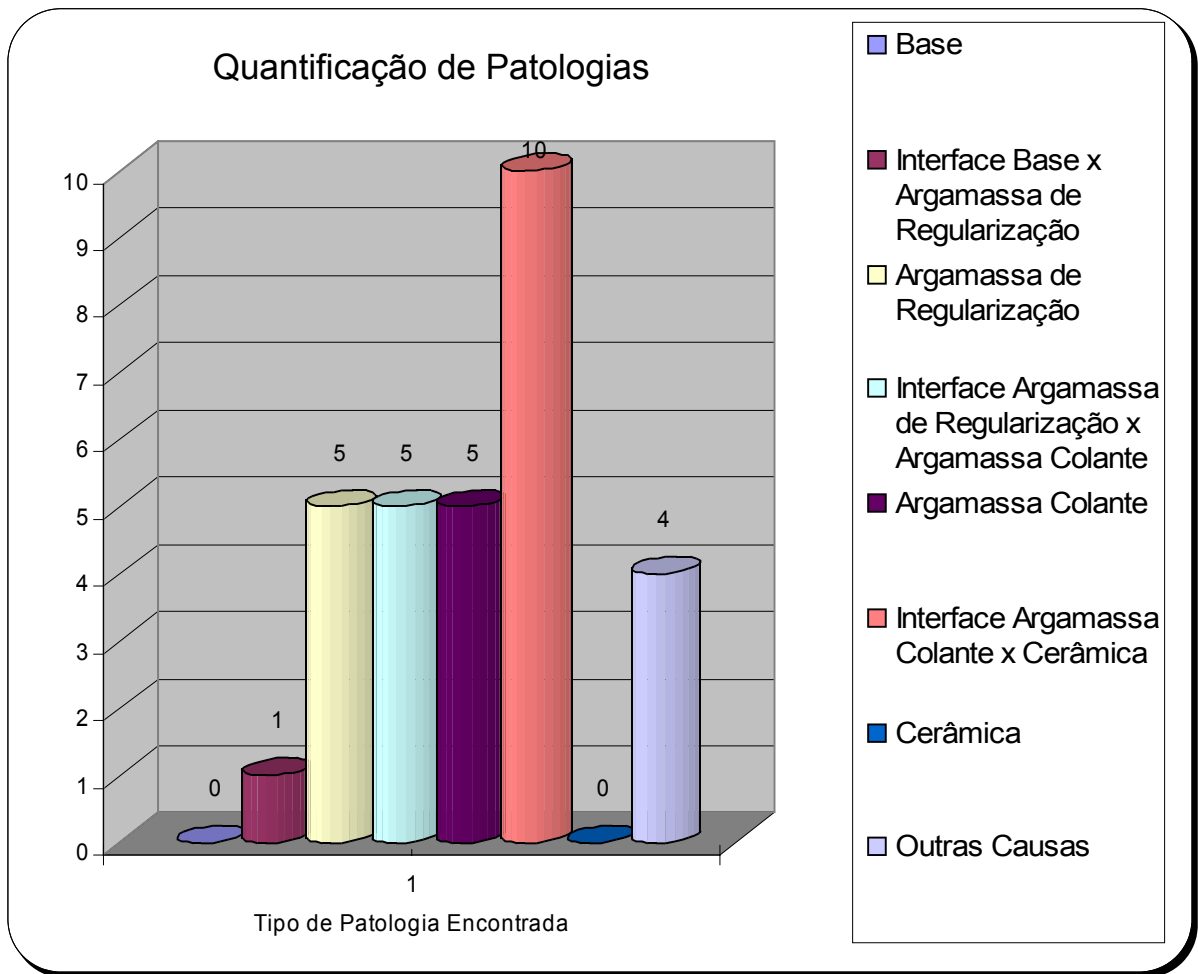


Figura 2 – Quantificação das patologias verificadas.

A figura a seguir apresenta um gráfico onde se pode observar o peso que cada patologia representa em relação aos casos estudados.

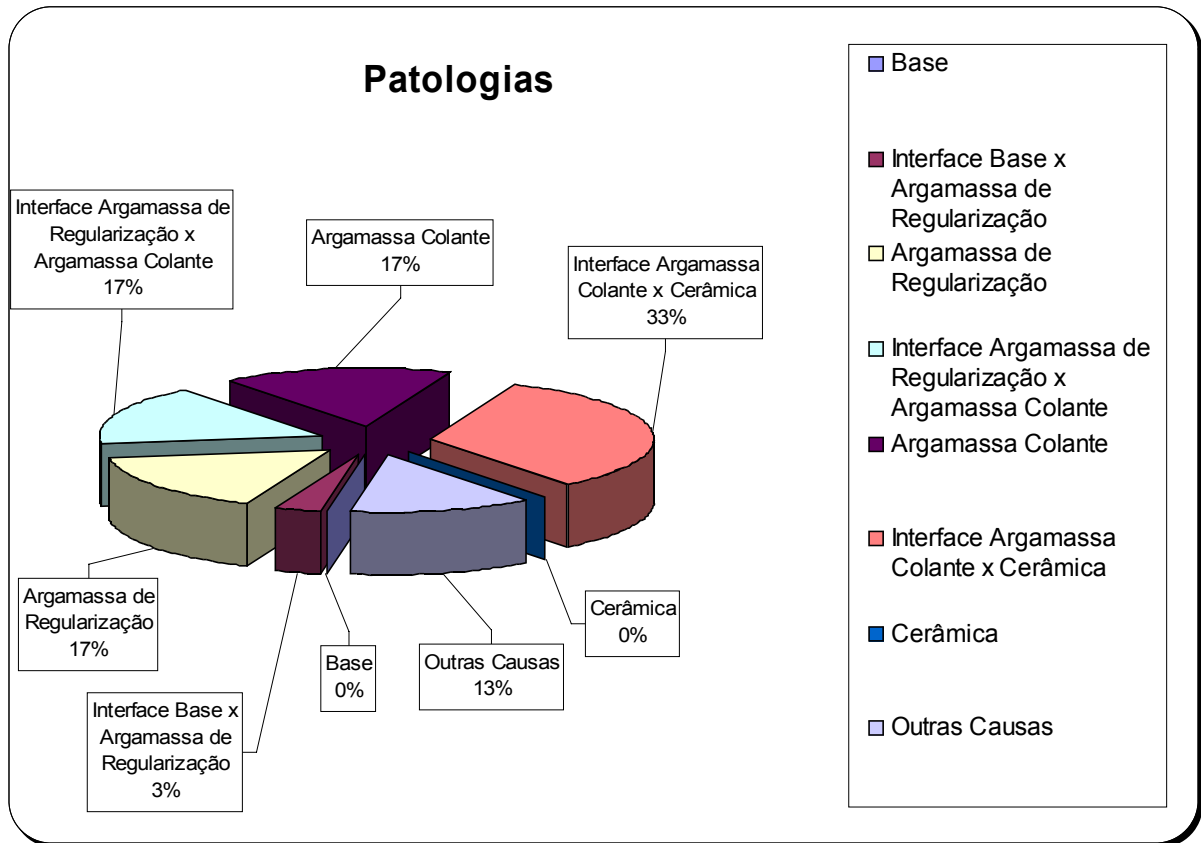


Figura 3 – Distribuição percentual das Patologias de RCF

Analisando-se o gráfico pode-se observar que em nenhum dos casos avaliados foi observada a presença de patologias originadas na base destes revestimentos e nas peças cerâmicas.

Pode-se observar também que as patologias originadas na interface entre a base e a argamassa de regularização apresentam apenas 3% dos casos de patologias o que caracteriza como satisfatória a condição pré-existente da base.

As patologias caracterizadas como Outros Casos englobam casos não relacionados com as fases construtivas e também com casos peculiares encontrados na pesquisa de campo. Foram observados casos de presença de flora sobre o revestimento cerâmico, detalhes de arquitetura que favorecem o aparecimento de patologias como eflorescências e manchamentos. No caso de número 13, em especial foi observado à presença de juntas de movimentação e desolidarização, entretanto a patologia encontrada – eflorescência – ocorreu onde foram instalados, à época da execução da fachada, os andaimes suspensos. Estes

outros casos também apresentam quantidade significativa, atingindo 13% do total de casos.

Os casos de relacionados à Argamassa de Regularização e a Argamassa de Assentamento do revestimento cerâmico apresentam um percentual significativo, da ordem de 17% dos casos cada um, o que nos reporta a duas causas originais, como a falha na condição pré-existente da argamassa de regularização e também a especificação e aplicação inadequada da argamassa de assentamento não permitindo uma boa ancoragem entre estas argamassas.

A Interface entre as Argamassas de Regularização e a Argamassa de Assentamento também apresentou 17% dos casos patológicos apresentados. Somando-se aos casos de patologia localizada nas argamassas de Regularização e Assentamento atinge-se um total de 46% dos casos patológicos.

Finalmente, a interface entre a argamassa colante e a peça cerâmica atinge um percentual de 33% dos casos apresentados.

Acredita-se que a distribuição das patologias, em função da sua distribuição ao longo dos processos de execução dos revestimentos cerâmicos de fachada, apresentam uma distribuição normal, segundo a curva normal de Gauss.

A seguir é mostrada a distribuição da ocorrência de patologia juntamente com a distribuição normal de Gauss.

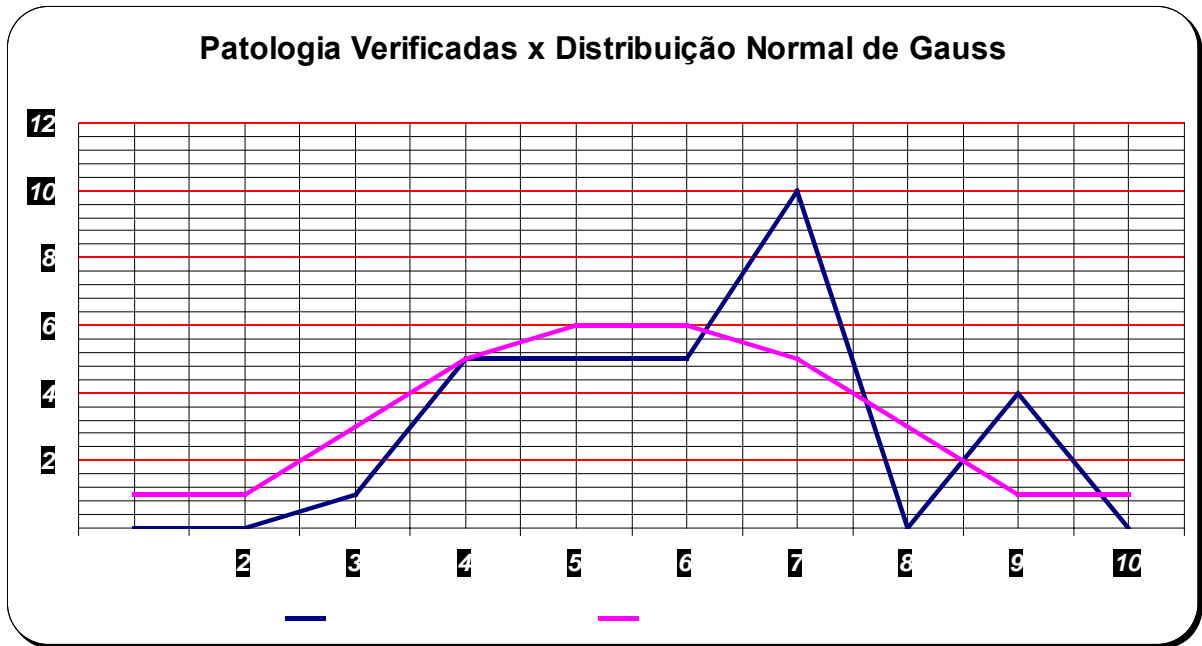


Figura 4 – Análise de falhas x Distribuição Normal de GAUSS.

Observando-se a curva do gráfico de análise das falhas acima, confrontando-se com o a distribuição normal de Gauss, nota-se que o ponto onde estão localizadas as patologias ocorridas na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica, que não acompanha a distribuição normal.

Nos estudos de engenharia de custos é praxe utilizar a curva “S” de Produção x Faturamento, onde se tem a produção de 40% da obra em 50% do tempo. Neste trabalho, verifica-se que a ocorrência de patologias em RCF obedece a uma semelhante como mostra a figura 5 a seguir:

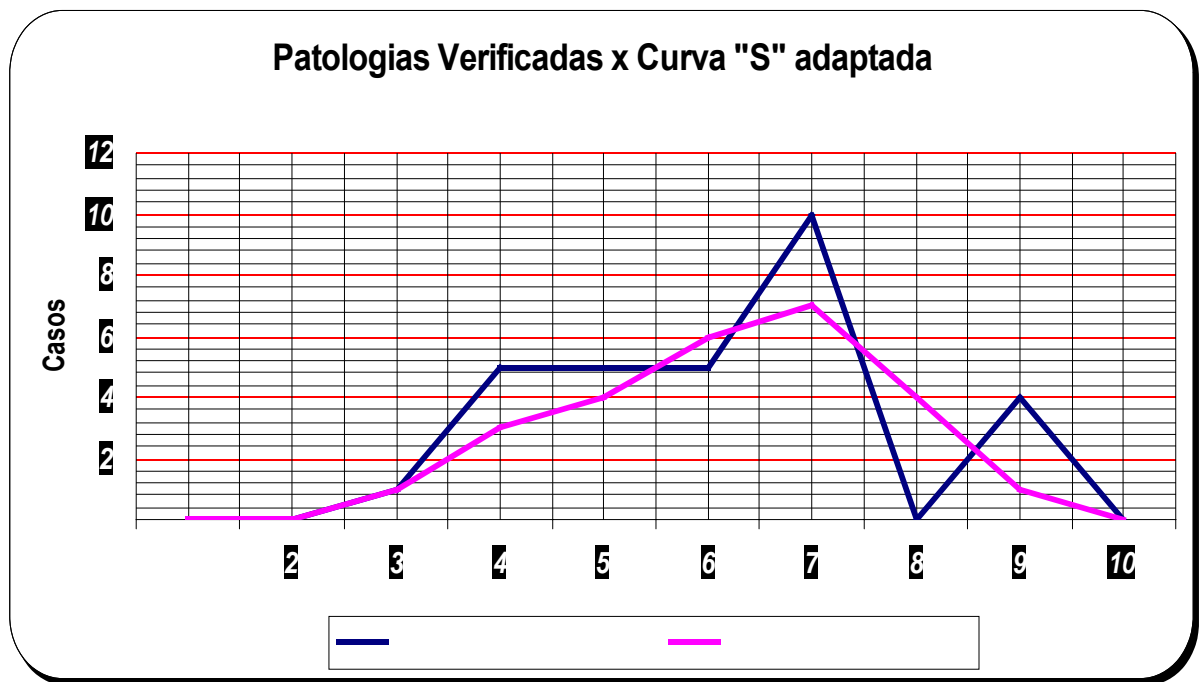


Figura 5 – Patologias Verificadas com maior aderência à Curva “S” adaptada.

A seguir apresenta-se uma tabela onde se pode verificar a ocorrência de patologias de RCF em todas as obras. É importante ressaltar que em alguns casos verificou-se a existência mais de um tipo de patologia.

Caso	Área Afetada Atual	Área Afetada Possível	Risco de Acidente presente	Observações
1	100 m ²	250 m ²	X	Grande Área afetada
2	5 m ²	150 m ²	X	Material de custo elevado
3	150 m ²	150 m ²		
4	40 m ²	1200 m ²	X	Grande Área afetada
5	100 m ²	400 m ²	X	Complexidade dos Serviços
6	1500 m ²	1500 m ²		Grande Área afetada

7	5 m ²	30 m ²		
8	5 m ²	5 m ²	X	
9	50 m ²	200 m ²	X	Grande Área afetada
10	150 m ²	1500 m ²	X	Grande Área afetada
11	50 m ²	600 m ²	X	Grande Área afetada
12	30 m ²	200 m ²		
13	10 m ²	50 m ²		
14	15 m ²	300 m ²	X	Grande Área afetada
15	20 m ²	300 m ²	X	Grande Área afetada
16	50 m ²	500 m ²	X	Complexidade dos Serviços
17	50 m ²	200 m ²		
18	30 m ²	1500 m ²	X	Grande Área afetada Material de Custo elevado

Tabela 8 – Correlação dos casos estudados com as patologias em RCF identificadas.

Durante as pesquisas de campo foram vistoriados diversos edifícios na cidade de Divinópolis/MG, sendo que algumas situações e peculiaridades chamam a atenção.

Pode-se verificar que grande parte dos edifícios com idade aparente superior a 20 anos não apresentam indícios da adoção de técnicas preventivas às patologias relacionadas neste trabalho. Pode-se verificar que na construção de edifícios com idade aparente inferior a 20 anos, em sua maioria, foi adotada algum

tipo de técnica visando a prevenção de patologias em suas fachadas. Entretanto, isso que não garantiu o sucesso em virtude de a técnica não obedecer aos preceitos normativos e também encontrarem-se atreladas a outras medidas que devem ser previstas em projetos de revestimento de fachadas. Em alguns edifícios com idade aparente próxima de 20 anos, verifica-se também a utilização de peças cerâmicas com dimensões entre 10 e 15 cm de lado, assentadas com juntas superiores a 10 mm. Nestes edifícios não foram verificados indícios de utilização de qualquer tipo de técnica de dimensionamento de fachadas com revestimento cerâmico, e ainda assim não se verificaram patologias, o que se considera estar atrelado à junta de assentamento e características da arquitetura adotada.

Os casos relacionados para o estudo compõem-se de edifícios de padrão construtivo variado, sendo observados edifícios de grande porte e pequeno porte, classificados segundo o padrão construtivo e a “NBR 12721/2007 - Avaliação de Custos Unitários para Incorporação de Edifícios – Procedimento”, como “NORMAL” e “ALTO”. Foram estudados edifícios construídos tanto pela iniciativa privada, quanto pela iniciativa pública, sendo que nos dois casos verifica-se falta de manutenção dos edifícios, sendo que em apenas um caso foi tomada alguma medida para correção da Patologia – Caso 8.

Nos casos estudados verificou-se, segundo a figura 3, que a distribuição de casos patológicos dos revestimentos cerâmicos de fachada obedecem a uma determinada frequência de ocorrência.

Verifica-se uma ocorrência acentuada de patologias localizadas nas etapas compreendidas entre a regularização da base e a interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica, com um total acumulado nestas etapas de 82% das patologias, com destaque para ocorrência de patologia na interface da argamassa de assentamento com a peça cerâmica, com incidência de 36%.

Embora o RCF não seja um procedimento novo na construção de edifícios, podemos dizer que ocorrem de forma sistemática dois erros que englobam os demais:

- Ausência de projetos de revestimento cerâmico de fachada, visto que em apenas um dos casos estudados foi verificado indícios de projeto de RCF, o que representa 5,56% dos edifícios estudados;
- Ausência de domínio da técnica executiva, o que está evidenciado pelo alto índice de patologias relacionadas ao emprego dos materiais utilizados;

Deve-se ainda salientar também que os procedimentos descritos como convencionais devem ser seguidos e também deverá ser explorada e difundida entre os empreendedores a necessidade de se elaborar o projeto de revestimento de fachada. Segundo o que se verifica no meio técnico, muitos profissionais ainda referem-se a este projeto como item dispensável nas construções o que deve ser veementemente combatido.

Na tabela 8 é correlacionado a abrangência atual das patologias, a área que se pode atingir, a possibilidade de acidentes envolvendo danos materiais e danos físicos e também um custo estimado em função dos materiais empregados nos diversos edifícios estudados e da complexidade dos trabalhos de reabilitação de suas respectivas fachadas. Verifica-se neste caso que alguns edifícios, especificamente os casos 6, 7, 12, 13 e 17 não apresentam risco de acidente seja pela patologia encontrada – eflorescência e manchamentos ou ainda pela localização da patologia na fachada do edifício, que não proporciona queda de material desprendido. O caso 3 não apresenta risco de acidentes em virtude de toda a fachada encontrar-se demolida pelo ocupante do edifício – RECEITA FEDERAL.

Em todos os outros casos verifica-se a possibilidade real de ocorrência de acidentes podendo levar a danos físicos e materiais, seja pela posição do edifício, com circulação de pessoas ou ainda pela iminência de queda de material cerâmico. Em detrimento de qualquer custo que possa se apurar para reabilitação destes edifícios deve-se considerar que os acidentes que envolvem danos físicos imputam aos responsáveis por estas obras a responsabilidade penal.

8

CONCLUSÕES

Os resultados verificados neste trabalho refletem de forma consistente a realidade das patologias ocorridas em revestimentos cerâmicos de fachada, sendo importante destacar:

- Aparentemente não se verificou nenhuma influência dos sistemas estrutural e de elevações nas patologias dos casos estudados;
- As argamassas utilizadas para regularização não denotam qualquer padronização em suas características, seja pela idade diversificada das obras ou pela execução de diversos empreendedores. Entretanto não influenciou de forma significativa a ocorrência de patologias;
- Verificou-se maior incidência de patologias na argamassa de assentamento e na interface entre esta argamassa e a peça cerâmica, o que nos leva a afirmar que existe uma deficiência na utilização deste material. Podemos atribuir a este índice de ocorrências diversos fatores, sendo a deficiência no treinamento do pessoal – pedreiros e serventes - para a sua correta utilização e conseqüente maior durabilidade:
 - Relação a/a – água / argamassa, intimamente ligada à relação a/c – água / cimento, visto que a argamassa de assentamento trata-se de material que leva em sua composição o cimento e portanto deve-se considerar esta relação para a sua utilização;
 - Utilização de peças cerâmicas sem o devido tratamento, ou seja, a retirada por completo, do engobe que se encontra presente no tardo das peças cerâmicas;

- Abertura de panos de assentamento muito extensos, concomitantemente com o posicionamento da área onde o serviço será executado podendo ocorrer insolação e decorrente deste quadro ocorrer extrapolação do tempo em aberto da argamassa, ou seja, verifica-se na argamassa que a mesma perde a capacidade de penetrar na peça cerâmica, perdendo aderência;
 - Utilização de ferramental inadequado, em desacordo com o material a ser utilizado, sendo comum a utilização de desempenadeiras dentadas já depreciadas e que não atendem os requisitos de qualidade principalmente no que tange a altura dos dentes;
 - Deficiência no espalhamento da argamassa de assentamento seja sobre a base como também sobre a própria peça cerâmica, quando necessário. Esta deficiência pode ser verificada pela ausência de argamassa como pela sua distribuição desordenada e heterogênea;
- Não foram verificadas patologias diretamente associadas às peças cerâmicas, o que pode ser creditado ao caráter industrial do processo de fabricação.

9

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 6118:2004 – Projeto de Estrutura de Concreto. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 30/03/2004. 221p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 7200:1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 08/1998. 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 8214:1983 – Assentamento de Azulejos. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 08/1983. 11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13749:1996 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 12/1996. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13755:1996 – Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 12/1996. 11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13276:2002 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 08/2002. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13277:1995 – Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 02/1995. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13281:2001 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 08/2001. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13818:1997 – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 04/1997. 78p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 14081:2004 – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Requisitos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 31/12/2004. 4p.

CAMPANTE, E. Metodologia para diagnóstico e prevenção de problemas patológicos de revestimentos cerâmicos de fachada. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CARVALHO JR., A. N., Técnicas de Revestimento. Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG. Belo Horizonte, 1999.

CARVALHO JR., A. N., Avaliação da aderência dos revestimentos argamassados: uma contribuição à identificação do sistema de aderência mecânico. Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005.

CASIMIR, C. Testing, evaluation and diagnostics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUILDING ENVELOPE SYSTEMS AND TECHNOLOGY. Singapore, 1994. 3URFHHGLQJV___Singapore, 1994. p.79-84

COZZA, E. Atire a primeira pedra. 7pFQKH, n.22, mai./jun. 1996. p.35-8.

DORFMAN; G.; PETRUCCI, H.M.C. Recomendações para o projeto de fachadas com vistas a sua maior durabilidade e facilidade de manutenção. In: SIMPÓSIO

SOBRE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES – PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO.
Porto Alegre, 1989. \$QDLV_ Porto Alegre, 1989. p.251-62.

FALCÃO BAUER, L. A., Materiais de Construção. Vol. 1. 5ª ed. Revisada – São Paulo: Editora LTC, 2003. 447p.

FALCÃO BAUER, L. A., Materiais de Construção. Vol. 2. 5ª ed. Revisada – São Paulo: Editora LTC, 2003. 951p.

FIORITO, ANTONIO J. S. I., 1930 – Manual de argamassas e revestimentos : estudo e procedimentos de execução / Antonio J. S. I. Fiorito. São Paulo : Editora Pini, 1994. 223p.

GOMES, M.F.N. et al. Patologia em fachadas de edifícios com mais de cinco pavimentos na cidade de Maceió-AL. In: CONGRESSO IBERO AMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, IV. Porto Alegre, 1997. Porto Alegre, 1997. p.419-25.

JUNGINGER, MAX. Rejuntamento de revestimentos cerâmicos : influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis / Max Junginger. São Paulo : 2003. Edição Revisada. 141 p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

JUST, A., Descolamentos dos Revestimentos Cerâmicos de fachada na cidade de Recife. São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. – Concreto: estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: PINI, 1994.

MEDEIROS, J. S., Tecnologia de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios / J.S. MEDEIROS, F.H. SABBATINI. São Paulo : EPUSP, 1999. 28 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/246)

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

MOREIRA, H. P. FIGUEIREDO. E.P., HELENE,P. Avaliação da influência de alguns agentes agressivos na resistência à compressão de concretos amassados com diferentes tipos de cimentos brasileiros. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo 2001.<disponível-<http://publicacoes.pcc.usp.br/lista.htm>>

NETO, F. M., SILVA, A. P., CARVALHO JR., A. N., Perícias em Patologias de Revestimentos em Fachadas. Anais do X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias (artigo nº 20 dos anais em disquete), Porto Alegre, 1999.

NEVILLE, A. M., Concreto de alto desempenho: visão atual. 39o Congresso Brasileiro do Concreto, São Paulo, 1997.

NEVILLE, A. M., Propriedades do concreto. Tradução Salvador E. Giammusso, 2.ed. São Paulo: Editora Pini, 1997. apud CARASEK et al. Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, IV, 2001, Brasília. Anais... Brasília: PECC/ANTAC, 2001. p43-67.

PEIXOTO, F. The use of wall and floor tiles in ultra-modern brazilian architecture. In: WORLD CONGRESS ON CERAMIC TILE QUALITY, II. Castellón, 1992. Castellón, Camara Oficial do Comercio, Industria y Navegation, 1992. p.57-60.

PETRUCCI, E. G. R., 1922-1975. Materiais de Construção. 11. ed. – São Paulo: Editora Globo, 1998. 435p.

PEREZ, A.R. Manutenção dos edifícios. __7HFQRORJLD_GDV_(GLILFDo}HV. São Paulo, 1988. p.611-4.

PÓVOAS, Y. V., Tempo em aberto da argamassa colante : influência dos aditivos EC e PVAc / Y.V. PÓVOAS, V.M. JOHN. São Paulo : EPUSP, 1999. p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/241)

RIBEIRO, C. C., Materiais de Construção Civil. Carmem Couto Ribeiro, Joana Darc da Silva Pinto, Tadeu Starling. 2. ed. Belo Horizonte. Editora UFMG; Escola de Engenharia da UFMG, 1002. 102p.

RODRIGUES, J. A edificação e os cloretos. 5HFXSHUDU. p.20-5, jan./fev. 1997a.

R. R. MENEZESA, L. F. CAMPOS, G. DE A. NEVES B, H. C. FERREIRA. Aspectos fundamentais da expansão por umidade: uma revisão Parte I: Aspectos históricos, causas e correlações.

SILVA, A.P., CARVALHO JR., A. N., Patologias dos revestimentos – Estudo de caso: A Relação entre a expansão por umidade e o descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada. Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Belo Horizonte, 2003.

SABBATINI, F. H. Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria Resistente; Estudo Técnico ET-91. 2.ed.São Paulo: ABCP, 1998. 44p.

SABBATINI, F. H. Argamassas; notas de aula da disciplina Materiais de Construção Civil. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, 1981.

SABBATINI, F. H., 1948 – Projeto e execução de revestimento de argamassa / Fernando Henrique Sabbatini, Luciana Leone Maciel Baía. – São Paulo: O nome da Rosa, 2000. (Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras – ISBN 85-86872-06-7)

TEMOCHE ESQUIVEL, J.; SIMÕES, J. R. L. Presença de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios residenciais – Estudo de caso: São Paulo, Zona Sul. In: Anais do 45º Congresso Brasileiro de Cerâmica Florianópolis, 2001, CD

TEMOCHE ESQUIVEL, J.F. Avaliação de uso de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios residenciais multifamiliares – Estudo de caso: São Paulo, Zona Sul. 1994-1998. São Paulo, 2002 (Dissertação Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

TISAKA, MAÇAHIKO, Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução / Maçahiko Tisaka, São Paulo : Editora Pini, 2006. 367p.

10

Apêndice A

Questionário sobre o uso de Revestimentos Cerâmicos em Fachadas

1 – Informações Gerais

1.1. Empresa

Nome do Escritório

Arquiteto responsável

Tipologia de projetos

Número de funcionários

1.2. Entrevistado

Sexo Feminino Masculino

Idade (anos) até 20 20-30 31-40 mais de 40

Função

2.- Informações sobre o uso de Revestimentos Cerâmicos

2.1. Opção pelos Revestimentos Cerâmicos em Fachada (RFC)

2.1.1. Que motivos em ordem de importância o levaram a especificar revestimentos cerâmicos em fachada?

- a) durabilidade
- b) facilidade de manutenção
- c) flexibilidade de composições
- d) textura
- e) custo
- f) variedade de cores
- g) valor agregado ao edifício

h) outros

2.1.2. Existe interferência do cliente incorporador na definição do uso de revestimentos cerâmicos em fachada?

- a) Sempre
- b) Nunca
- c) Às vezes
- d) Muitas vezes
- e) Outros

2.1.3. Quem participa na escolha dos RCF?

- a) o arquiteto
- b) a incorporadora
- c) o construtor
- c) outros

2.2. Projeto do revestimento cerâmico de fachada (RCF)

2.2.1 Realiza projeto específico? () Sim () Não

Em caso afirmativo responda as questões que se seguem:

2.2.2 Por quê?

2.2.3. É realizado no próprio Escritório? () Sim () Não

2.2.4. Por quê?

2.2.5. É terceirizado? () Sim () Não

2.2.6. Por que?

2.2.7. Que empresa?

2.2.8. Por que?

2.3. O projeto de revestimentos cerâmicos em fachadas inclui:

- a) Paginação () Sim () Não
- b) Detalhamento das camadas componentes () Sim () Não
- c) Tabela de especificação da tipologia () Sim () Não
- d) Projeto para as argamassas () Sim () Não
- e) Projeto para as juntas () Sim () Não
- f) Especificações técnicas
- g) Atende as Normas ABNT:
 - NBR 13.276 () Sim () Não
 - NBR 13.281 () Sim () Não
 - NBR 14081 () Sim () Não
 - NBR 14082 () Sim () Não
 - NBR 14083 () Sim () Não
 - NBR 14084 () Sim () Não
 - NBR 14085 () Sim () Não
 - NBR 14086 () Sim () Não
 - NBR 13.816 () Sim () Não
 - NBR 13.817 () Sim () Não
 - NBR 13.818 () Sim () Não
 - NBR 13.528 () Sim () Não
 - NBR 13.749 () Sim () Não
 - NBR 13.755 () Sim () Não
- h) Outros Especificar

3 – RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA USO DOS RCF

3.1. Quais são os critérios adotados para o projeto arquitetônico, quando se especifica RCF?

3.2. Quais são as exigências ao especificador de RCF? Citá-las:

3.3. Existe preferência por algum tipo de placa cerâmica para fachada?

a) azulejo () Sim () Não Por que? _____

b) plaqueta de litocerâmica () Sim () Não Por que? _____

c) pastilha () Sim () Não Por que? _____

d) porcelanato () Sim () Não Por que? _____

3.4. Existe algum problema quanto à comercialização? Especificar

() Sim () Não

Comentários Gerais

Data: _____

MUITO OBRIGADO