

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

REVESTIMENTO DE FACHADA CERÂMICO E SUAS PATOLOGIAS

Autor: Anderson Silva Lima
Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Janeiro/2019

Anderson Silva Lima

" REVESTIMENTO DE FACHADA CERÂMICO E PATOLOGIAS "

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Tecnologia e Gestão em
Ambiente Construído da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Técnica em Revestimentos.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG 2019

L732r

Lima, Anderson Silva.
Revestimento de fachada cerâmico e patologias [manuscrito] /
Anderson Silva Lima. – 2019.
viii, 63 f., enc.: il.

Orientador: Antônio Neves de Carvalho Júnior.

“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em
Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de
Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais”

Bibliografia: f. 60-63.

1. Construção civil. 2. Fachadas. 3. Material cerâmico. 4. Patologia de
construção. 5. Revestimentos. I. Carvalho Júnior, Antônio Neves de.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.
III. Título.

CDU: 691

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior, pela amizade, profissionalismo e suporte no desenvolvimento desta monografia.

A maravilhosa Prof^a. Maria Teresa pelo seu encanto de alegria, do perfil de cientista nato e motivadora do conhecimento.

Aos Professores do Curso de Especialização em Tecnologia e Gestão em Ambiente Construído da Escola de Engenharia da UFMG, pela continuidade do aprendizado e base de todo este projeto.

À toda a minha família, em especial ao meu irmão “Xande” da sua alegria e bondade que não se encontra mais entre nós. Aos meus pais fiéis, irmãos e esposa, pela compreensão, estímulo e colaboração.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	10
1.1 - JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 - OBJETIVOS.....	16
1.3 – METODOLOGIA APLICADA.....	16
1.4 – ESTUTURAÇÃO DO TRABALHO	17
2 – REVESTIMENTO DE FACHADA.....	18
2.1 – HISTÓRICO	18
2.2.- CONCEITOS REVESTIMENTO CERÂMICO	19
2.2.1 - Base.....	21
2.2.2 - Chapisco.....	21
2.2.3 – Emboço.....	22
2.2.4 – Argamassas de Assentamento (Argamassas Adesivas)	24
2.2.5 – Placas Cerâmicas	27
2.2.6 - Juntas	30
2.2.6.1 - Introdução	30
2.2.6.2 - Juntas de movimentação	32
2.2.6.3 - Juntas de dessolidarização.....	34
2.2.6.4 - Juntas de assentamento.....	35
2.2.6.5 - Juntas de estrutura.	35
2.2.6.6 - Dimensionamento das juntas.....	36
2.2.6.6.1 - Movimentação e dessolidarização	36
2.2.6.6.2 - Assentamento	36
2.2.6.7 – Recomendações gerais sobre as juntas	37

3. – PROJETO	38
3.1.- INTRODUÇÃO.....	38
3.2 - ESPECIFICAÇÕES	40
4. - PATOLOGIAS.....	45
4.1- CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO RCF	48
4.1.1 – Deslocamento ou deslocamento de placas.....	48
4.1.2 – Eflorescências.....	50
4.1.3 – Manchas ou bolor.....	51
4.1.4 – Trincas e fissuras	52
4.1.5 – Deteriorização das Juntas.....	54
5. – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES.....	55
REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Esquema representativo RCF, segundo Toledo	19
Figura 2.2 – Esquema representativo RCF, segundo Carvalho Jr.....	20
Figura 2.3 – Cerâmica com garras poli orientadas no tardo.....	29
Figura 2.4 – Ilustração dos tipos de juntas e do RCF	32
Figura 2.5 – Junta de Movimentação Horizontal.....	33
Figura 2.6 – Junta de Movimentação Vertical.....	33
Figura 2.7 – Juntas de Dessolidarização	34
Figura 2.8 – Juntas de Dessolidarização	34
Figura 3.1 – Etapas recomendado para o projeto de RCF, segundo Esquivel	44
Figura 3.2 – Locais de patologias propostas por Gaspar e Brito	47
Figura 3.3 – Identificação nas fachadas das áreas pesquisadas por Gaspar e Brito.....	47
Figura 4.1 – Descolamento rev. cerâmico	49
Figura 4.2 – Eflorescências.....	51
Figura 4.3 – Manchas revestimento.....	52
Figura 4.4 – Trincas placas erâmicas	53
Figura 4.5 – Gretamento placas cerâmicas	54
Figura 4.6– Falha tratamento na junta	55

LISTA DE TABELAS

Figura 2.1 – Camadas e materiais constituintes de RCF aderidos.	21
Figura 2.2 – Tabela Ensaio Aderência por Corpo de Prova.....	24
Figura 2.3 – Argamassas, segundo a NBR 14.081	26
Figura 2.4 – Composição químicas dos tipos de argamassas	26
Figura 2.5 – Processo de Formação Cerâmica x Grupos de Absorção de Água.	28
Figura 2.6 – Descrição das manchas por classes resistência.....	30
Figura 3.1 – Especificação de fachadas segundo a CCB	40
Figura 3.2 – Resistência de aderência das placas de emboço a nº de cp	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos

CCB – Centro Cerâmico do Brasil

CP – Corpo de Prova

Conmetro - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

EPU – Expansão Por Umidade

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

NBR - Norma Brasileira Registrada

POLI - USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

RCF – Revestimento Cerâmico de Fachada

VUP – Vida Útil de Projeto

RESUMO

O engenheiro de obra muitas vezes não é um especialista em revestimento, com isso “não dá para exigir, todas as suas responsabilidades técnicas e profissionais.”

Em tese, numa cadeia produtiva todos às partes envolvidas são responsáveis pelo sistema de Construção. O Revestimento Cerâmico de Fachada (RCF) é complexo e deve ser entendido dentro de um sistema da cadeia produtiva.

A proposta do referido trabalho é entender o RCF, com suas características, seus componentes e seu sistema em uma longa referência bibliográfica.

Neste contexto, temos os conceitos básicos do Revestimento Cerâmico de Fachadas, um breve histórico, seus insumos, patologias e a proposta que não pode faltar, em um projeto de fachada.

Nesse processo entender o sentido das causas, os efeitos e sua origem. Elementos necessários que apenas um deles não é o suficiente para a solução do RCF.

É mencionado os diversos erros que são exercidos em fase do processo (projeto, especificação, execução e manutenção) e coloca estudos que estão em andamento à fim de quantificar e não apenas qualificar um entendimento do RCF.

Palavras chave: revestimento cerâmico, patologia, fachada, manutenção, descolamento.

1. INTRODUÇÃO

Durante os últimos 30 anos o Brasil e o mundo passaram por grandes cenários de crescimento e de industrialização. A construção civil caminhou nesse segmento e a tecnologia foi incorporando de vez no segmento.

Medeiros e Sabattini (1999) descreve que em 1995 o Brasil era o 4º maior produtor mundial de placas cerâmicas e na atualidade ainda mantém como um dos maiores produtores e detém um mercado de consumo interno em expansão apesar de algumas crises na economia e no segmento da construção civil.

Esquivel (2001) exemplifica que o ser humano desde o período de 2.800 a 600 AC na região da Mesopotâmia conheciam o processo para obter a confecção da cerâmica bem como utilizar tijolos e cerâmica esmaltada.

No ano de 711 DC os mouros com sua dominação na Península Ibérica (Espanhã) acrescentam no desenvolvimento da cultura a aplicação de azulejos. No século XIV e XV também na Espanhã a influência arábé gravou conceitos de tecnologia e de uma mão de obra especializada. O uso das formas, desenhos, cores e dimensões dos azulejos ultrapassam as diversas fronteiras existentes e na Itália com seu intenso comércio aprimoram e desenvolveram novas técnicas de produção do material e aplicação.

Em Portugal no século XVI o azulejo através da influência espanhola recebeu uma forte aceitação. Construções de diversos portes e tipos adotaram o método construtivo nas diversas artes da arquitetura.

No século XVIII e na primeira metade do século XIX houve uma ascedência continua na produção de azulejos em Portugal e após a segunda metade do século XIX, o declínio de sua qualidade.

O grande avanço da indústria no fim do século XIX e inicio do século XX, fazem desenvolver rapidamente a produção dos cerâmicos, resultando na produção de grandes avanços tecnológicos até os dias atuais (Esquivel (2001)).

No Brasil as principais referências da utilização da cerâmica em edificações ocorreram no início do século XVII, na importação de azulejos utilizada nas cidades da Bahia (primeira capital do Brasil), Recife e Rio de Janeiro.

Os azulejos neste período tomaram destaque em partes externas das edificações e depois foram reconhecidas pelas propriedades do material de resistência às características do clima tropical brasileiro.

Enfim, desde o período imperial até o final do século XIX, o Brasil recebeu grandes influências da indústria portuguesa e nesta virada de século a indústria brasileira começou a produzir em seus centros de produção, os azulejos nos diferentes estados e em seguida se ampliando. São Paulo possui registros em casas projetadas com revestimento no início do século XX.

Conforme Pezzato (2010), a indústria brasileira de revestimentos cerâmicos avançou muito. Tecnologia e inovação nos sistemas de produção e qualidade do produto aumentaram a nossa capacidade de produção.

Desde então até nossos dias o desenvolvimento da indústria de cerâmica brasileira foi tal que atualmente sua participação no PIB (Produto Interno Bruto) é da ordem de 1,0% Esquivel (2001).

Dentro desta evolução da arte, arquitetura, engenharia, tecnologia, produção, gestão, qualidade, produto e de sistemas construtivos cerâmicos no Brasil não foi muito diferente. Incorporações, edificações e construções foram inseridas na construção brasileira em número maior de edificações construídas, seja em número de unidades, seja em dimensões (linear, bidimensional e tridimensional). Com o crescimento desordenado da economia nos últimos quinze anos somadas as diversas edificações existentes num prazo de 50 anos, transformaram um cenário de desenvolvimento e de consequências.

Com o crescimento acelerado, muito deixou de se planejar e gerenciar. Segundo Branco (2010), as patologias nos revestimentos podem ter sua origem na fase inicial do projeto, na especificação do produto incompatíveis com a estruturas do sistema, na execução ou no processo construtivo.

Toledo (2007) destaca no Brasil nas últimas 03 décadas da utilização de revestimentos cerâmicos de fachada – RCF. Informa que sua utilização é devido ao acréscimo da durabilidade das edificações e de uma maior proteção oferecida por este sistema construtivo além da valorização dos imóveis revestidos.

Pezzato (2010) descreve as vantagens do uso do produto cerâmico em fachadas de edifícios através da sua durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção, e pela definição do padrão estético e econômico do prédio.

Franco (2001) mostra que um RCF, quando bem executado, definiu: proteção à edificação, durabilidade, leveza, e flexibilidade na escolha das opções decorativas.

Profissionais do segmento de construção como arquitetos, engenheiros e profissionais legalmente habilitados em RCF somam nessas características a facilidade de manutenção, limpeza e possibilidade de combinação das peças e cores.

Medeiros e Sabattini (1999) descrevem as propriedades e vantagens do RCF, tais como: não propaga fogo; elevada impermeabilidade; baixa higroscopicidade; não provoca diferença de potencial; não é radioativo; não gera eletricidade estática; excelente isolamento; custo final, em geral, compatível com benefícios, principalmente com relação à manutenção durante a vida útil.

Fazendo uma analogia aos sistemas pétreos, Branco (2010) em que as fachadas de revestimento em empreendimentos possuem uma durabilidade. Essa durabilidade pode ser afetada por patologias visíveis e invisíveis que podem em um determinado momento comprometer a vida útil do desempenho previsto. Por isso, elementos de várias naturezas devem ser exigidos e analisados na definição do melhor revestimento como especificações nas escolhas dos materiais utilizados.

Toledo (2007) define que no RCF a concepção do projeto de fachadas, passa pela sua execução e manutenção, destacando a boa técnica da construção, como forma preventiva de se evitar a ocorrência de patologias.

Pezzato (2010) descreve o alto custo de execução do RCF e que naqueles últimos quinze anos das constantes patologias existentes. Descreve da falta de interesse de todo o setor em contribuir para solucionar os problemas e das causas geradas de um grande prejuízo a todos os envolvidos.

Silva e Jonov (2017) definem Patologia das construções como ramo da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas, as origens e as consequências das deficiências das construções e acrescenta é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Uma das principais funções do RCF é proteger o seu sistema de revestimento contra agentes externos que podem ser agressivos. Essa proteção pode ser contra elementos destrutivos que podem ser as diversas intempéries (vento, umidade, chuva, incidência solar, variações térmicas), cargas (estático e dinâmico, impacto e peso próprio), fenômenos biológicos e químicos.

A edificação deve ser entendida como um elemento complexo e não simples. O RCF é um sistema dentro de um sistema construtivo, pois envolve diversos elementos e componentes. Alguns profissionais do segmento da engenharia e arquitetura por falta de conhecimento ou de preparação não conhecem ou ignoram estes diversos elementos.

Medeiros e Sabattini (1999) alerta sobre os projetos de arquitetura, estrutura, alvenaria e esquadrias que são desenvolvidos sem que se saiba, com precisão, qual vai ser o produto final.

Nakamura (2004) entende que o uso sistemático de projeto de revestimento de fachadas, ainda se limita a um pequeno grupo de construtoras que priorizam o desempenho técnico de suas construções, antes mesmo de custos.

A falta de informação, a qualidade técnica, o pequeno envolvimento das partes envolvidas do desempenho construtivo e da sua cadeia, além de elementos como custos e econômicos, insuficiência de mão de obra qualificada geram consequências financeiras e de segurança.

Nesse contexto, as patologias RCF surgem como um grande acelerador da necessidade de entender melhor esse sistema e de propor novas técnicas e metodologias construtivas. É necessário entender o sistema em suas “causas e não por seus efeitos”.

Estudos mostram que entre os diversos elementos responsáveis pelas patologias não respectivamente ao sistema RCF, mas a um sistema construtivo, pode ser: execução, projeto, utilização, materiais, fortuitos, manutenção e outros.

Já voltados ao RCF, temos a origem por grande parte dos problemas referentes da falta de planejamento nas etapas do projeto, na especificação e dos usos dos materiais e com elementos voltados para execução.

Segundo Bowman (2008), conforme citado por Pezzato (2010) “alerta sobre a importância de aprender com os erros e com as repetidas falhas na instalação dos revestimentos cerâmicos.”

Enfim, o RCF é um sistema de diversas variáveis que envolve desde os projetos, os materiais, a produção e até mesmo as atividades de operação (uso e manutenção). (Medeiros e Sabattini (1999)).

As diversas normas técnicas da ABNT envolvendo o RCF aplica-se aos elementos de uso, operação e manutenção que devem atender ao desempenho esperado, na vida útil projetada ao melhor custo / benefício.

Pacheco (2016) descreve a manutenção tem por finalidade detectar os problemas existentes, estudar as causas e avaliar o estado de anomalias identificadas. Assim inspeções devem ser feitas levando em conta o histórico do edifício, a fim de que seja possível entender o comportamento das fachadas e propor melhorias nos projetos, na execução, na utilização e na manutenção delas.

O trabalho desta forma será abordar o elemento construtivo RCF, suas patologias e algumas referências de manutenções.

1.1 JUSTIFICATIVA

Com as políticas de qualidade e a implantação de diversas normas técnicas, diversas construtoras e empresas do mercado da construção civil predial passaram a ter de se adequar às Leis, Legislações, Normas Técnicas Vigentes e ao correto entendimento das políticas de qualidade. Em decorrência do aquecimento acelerado da economia até meados de 2014 que refletiu grandemente na construção civil, vários empreendimentos foram lançados no mercado e com isso, muitos erros foram cometidos em etapas como planejamento, especificação, execução, e até na contratação de profissionais habilitados.

Nessa mesma linha construtiva, edificações e construções sendo elas jovens ou mais antigas não passam por qualquer tipo de manutenção, ou caso exista de formas e maneiras incorretas.

O Brasil vem passando por diversos e grandes acidentes construtivos. Esses acidentes estão acontecendo em diversas modalidades e proporções gerando altos custos de correção e até mesmo de perdas de vidas humanas, o que poderia ser evitados numa intervenção através das manutenções feita de modo programada.

O RCF dentro de um sistema de construção pode ser considerado outro elemento de construção. Esse elemento pode ter forte influência devido as fortes características de valorização estética, de conforto térmico e acústico, da durabilidade, manutenção e de valorização econômica.

O Brasil é um forte produtor de revestimento cerâmico e possui um mercado interno com forte consumo. Devidos as fortes influências da nossa colonização de Portugal e de alguns países europeus mantemos a tradição pelo bom gosto do “azulejo”.

Segundo Roscoe (2008), apesar da larga escala de utilização no Brasil e no mundo, e mesmo com a evolução tecnológica, os revestimentos cerâmicos necessitam de melhorias no que diz respeito a tecnologia de produção de fachadas. A grande incidência de patologias atestam esta necessidade e veracidade.

Normas técnicas nacionais e internacionais sempre existiram, mas a falta de conhecimento de profissionais, executores e construtoras envolvidos no sistema construtivo declaram que o sistema gera “perigos” e o RCF não fica atrás.

Segundo Fiorito (1994), conforme citado por Pacheco (2016) “defende o uso da expressão “estrutura de revestimento”, por este ser composto de camadas de materiais com propriedades distintas, trabalhando em conjunto e compondo a fachada da edificação.”

Segundo Vercoza (1991), conforme citado por Roscoe (2008) “as características construtivas modernas favorecem o aparecimento de patologias nas edificações. As construções são realizadas buscando-se o máximo de economia e o menor tempo de execução.”

Alievi e Foppa (2016) revestimentos executado no menor prazo possível com retorno financeiro vantajoso e esperado serão necessários, análise de viabilidade técnica e econômica, do projeto de produção e da execução bem procedida.

Luz (2004) cita que patologias como os destacamentos de placas cerâmicas, na maioria dos casos, geram alto custo de recuperação, degradação do imóvel e riscos de acidentes.

Para se obter um bom produto é necessário e conseqüentemente investir. Para um bom resultado e um bom RCF, temos que intervir no processo como um todo. Mão de obra especializada, materiais especificados corretamente (placa cerâmica, rejunte, argamassas, juntas), projetos de planejamento, execução, uso, operação e manutenção são elementos fundamentais.

Segundo, o Código de Proteção e Defesa do Consumidor (1990) as normas eram “melhores práticas” recomendadas e o código tornou obrigatório seu entendimento. Consumidores mais informados e cientes dos seus direitos exigem o cumprimento e a entrega de um produto de boa qualidade.

Então a dica é utilizar as boas técnicas construtivas, aliados ao sistema de gestão de qualidade e processo com aplicação de métodos e rotinas de checagem. Utilizar mão de obra especializada nas diversas etapas do empreendimento. Planejamento e compatibilidade de projetos (viabilidade, arquitetura, estrutura, cobertura, impermeabilização, fachadas, instalações, etc) são ferramentas aliados na especificação dos materiais e na execução das atividades.

1.2 OBJETIVOS

Considerando o RCF no presente e no futuro é de informar e contribuir para as boas práticas de conhecimento, de modo geral para atender um grande público na busca de elementos teóricos de aplicabilidade sobre revestimento, desde a concepção dos projetos até o uso e operação da edificação.

O trabalho tem como objetivos:

- Analisar as causas e não apenas os efeitos das patologias do RCF;

1.3 METODOLOGIA APLICADA

A metodologia aplicada será pesquisa bibliográfica, visando considerações e conceitos ao RCF. O material consultado será basicamente de documentos de cunho acadêmicos (dissertações mestrado, teses de doutorados, artigos diversos, notas de aulas de cursos de especialização e de disciplinas do mestrado). Entretanto, o trabalho vai alinhar a vasta experiência deste profissional numa visão mais prática de suas experiências em planejamento, execução, elaboração e do uso, manutenção e operação das obras realizadas.

Inicialmente a proposta era utilizar exemplos de caso, infelizmente o prazo de planejamento para as atividades não atingiu o esperado.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Pretendendo de uma forma estruturada da monografia, o trabalho se desenvolve:

O Capítulo 1 mostra uma visão total do conteúdo com uma parte introdutória, com justificativa, objetivos, metodologia aplicada e a estrutura do trabalho.

No Capítulo 2 o objetivo é abordar os conceitos básicos dos revestimentos sem entrar muito em detalhes científicos contribuindo mais com caráter técnico.

O Capítulo 3 tem como objetivo explicar sobre a importância do projeto executivo de fachada, mostrando alguns detalhes do mesmo. Procura-se mostrar que com a elaboração de um bom executado projeto de revestimento de fachada, minimiza os efeitos das patologias.

O Capítulo 4 descreve os tipos de patologias e no capítulo 4 a conclusão e as suas considerações finais.

2. REVESTIMENTOS DE FACHADA

2.1- HISTÓRICO

Esquivel (2001) exemplifica que o ser humano desde o período de 2.800 a 600 AC na região da Mesopotâmia conheciam o processo para obter a confecção da cerâmica bem como utilizar tijolos e cerâmica esmaltada.

Em Portugal no século XVI o azulejo através da influência espanhola recebeu uma forte aceitação. Construções de diversos portes e tipos adotaram o método construtivo nas diversas artes da arquitetura.

Enfim, desde o período imperial até o final do século XIX, o Brasil recebeu grandes influências da indústria portuguesa e nesta virada de século a indústria brasileira começou a produzir em seus centros de produção, os azulejos nos diferentes estados e em seguida se ampliando. São Paulo possui registros em casas projetadas com revestimento no início do século XX.

Segundo, Esquivel (2001) azulejos decorados no Brasil até a primeira metade do século XX, tinha maior natureza em fachadas e paredes externas. Ambientes internos (cozinhas e banheiros) em larga escala utilizavam azulejos de tonalidades uniformes e de ampla utilização do branco com dimensões 15 x 15 centímetros. Após 1953 e próximo dos anos 70 novas tonalidade e formatos surgem 20 x 20, 15 x 25, 25 x 25, 30 x 30 cm e com formatação de outras dimensões para exportação, ou seja, crescimento tecnológico e de produção.

Na atualidade segmento de produção em escala das cerâmicas e com grande variedades de formatos, cores, tonalidades, designer, dimensões e com imitações de pedras naturais além de diversas espessuras.

Conforme Pezzato (2010), a indústria brasileira de revestimentos cerâmicos avançou muito. Tecnologia e inovação nos sistemas de produção e qualidade do produto aumentaram a nossa capacidade de produção.

2.2- CONCEITO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Conforme Pezzato (2010), “ O Sistema Revestimento Cerâmico é composto de múltiplas camadas formadas por substrato, chapisco, emboço, camada de fixação (argamassa colante) e camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntamento).”

Conforme Toledo (2007) “ 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.”

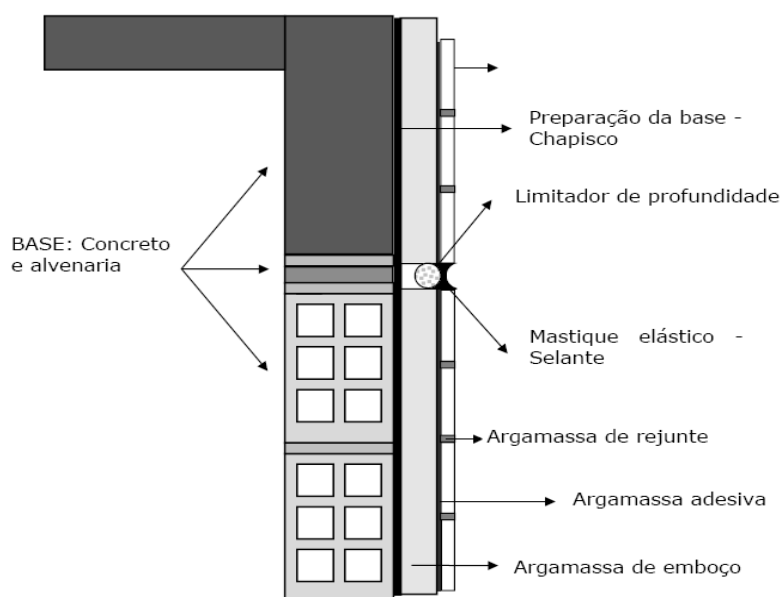


Fig. 2.1 – Esquema representativo RCF, segundo Toledo (2007)

Carvalho Júnior (2018), destaca as múltiplas camadas sendo à base de suporte (concreto e alvenaria), chapisco, emboço, argamassa colante e acabamento (cerâmicas e juntas).

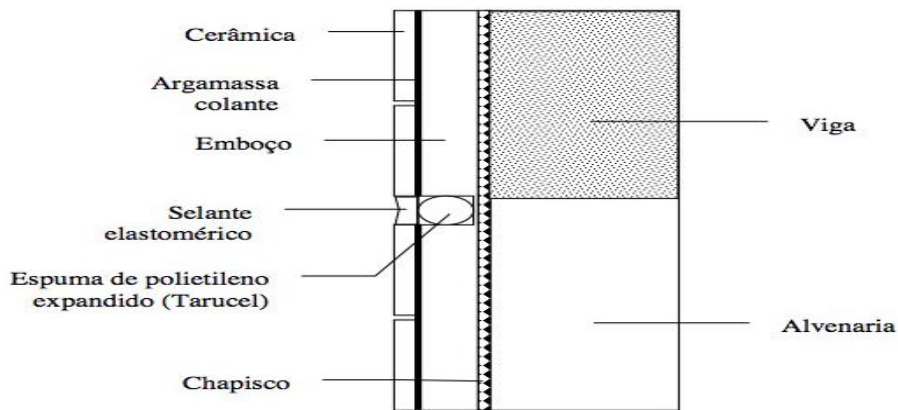


Fig. 2.2 – Esquema representativo RCF, segundo Carvalho Júnior (2018)

O RCF convencional é considerado como um sistema aderido, ou seja, sobre a base e dos substratos que funcionam como suporte. Nosso trabalho ficará limitado somente nos sistemas aderidos.

Os sistemas não aderidos são aqueles que possuem suporte de fixação através de acessórios não possuindo um sistema de aderência de camada sobre camada. São exemplos elementos com funcionalidades de impermeabilização, Just e Franco (2001).

O RCF é um sistema então considerado de diversas camadas (subsistemas) com cada uma delas possuindo características e funções distintas. Um sistema de relações e inter relações de camadas, considerando o conhecimento de execução, durabilidade, qualidade e especificações.

O RCF é um sistema de correlações entre subsistemas, desta forma deve-se entender como um todo e por partes, sendo assim sistêmico.

Como cada camada possui características próprias. Medeiros e Sabbatini (1999) propõem a seguinte tabela 2.1 do RCF, para o Brasil:

MATERIAIS CONSTITUINTES	DENOMINAÇÃO DA CAMADA
Concreto armado Alvenaria de blocos cerâmicos Alvenaria de blocos de concreto Alvenaria de blocos de concreto celular Alvenaria de blocos sílico-calcários	BASE OU SUPORTE
Argamassa de cimento e areia, podendo ou não conter adesivos (chapisco)	PREPARAÇÃO DA BASE
Argamassa de cimento, areia e/ou outro agregado fino, com adição ou não de cal e aditivos químicos	SUBSTRATO
Argamassa adesiva à base de cimento, areia e/ou outros agregados finos, inertes não reativos, com adição de um ou mais aditivos químicos	ASSENTAMENTO OU FIXAÇÃO
Placa cerâmica e argamassa de rejunte à base de cimento, areia e/ou outros agregados finos, inertes não reativos, com adição de um ou mais aditivos químicos	CERÂMICA

Tab 2.1: Camadas e materiais constituintes de RCF aderidos, tradicionalmente empregados no Brasil – Fonte: Medeiros e Sabbatini (1999)

2.2.1- Base

A base deve ser entendida como elemento da edificação podendo ser a alvenaria e/ou a estrutura de concreto (pilares, vigas, vergas, contra vergas). É o principal elemento que servirá de suporte para as outras camadas.

É recomendável ter uma superfície isenta de impurezas (lodo, bolores, poeira, desmoldante, substâncias gordurosas, materiais pulverulentos – barro, fuligem etc), ou seja, qualquer elemento que possa intervir ou impedir uma boa aderência para a fixação da próxima camada.

Uma base deve apresentar uma boa absorção de água e rugosidade.

2.2.2- Chapisco

É uma camada irregular e descontínua de argamassa forte de cimento e areia lavada, com traço 1:3 (cimento e areia lavada grossa), no sistema tradicional. Sistema de aplicação manual através de uma argamassa bem fluída, lançada

violentamente com uma colher de pedreiro.

No sistema industrializado é vendido em sacos geralmente de 30 Kg. É aplicado com desempenadeira dentada, semelhante argamassa colante.

Sua função é melhorar as condições de aderência da primeira camada do revestimento.

Como boa prática é interessante sempre chapiscar a base. Decisões de não aplicação devem ser observadas no planejamento de execução.

2.2.3- Emboço

É uma camada aplicada sobre o chapisco. Funciona como a segunda camada de revestimento que se aplica a alvenaria e/ou estrutura de concreto.

Sua função é servir de regularização e de suporte para a base de aplicação de argamassa para as cerâmicas.

Crítérios de limpeza e superfícies isentas de impurezas sobre aplicação ao chapisco.

Espessura prevista em torno de 2,5 cm e com superfície áspera.

Nakamura (2004) recomenda que a argamassa de revestimento não deve ser aplicada em ambientes com temperatura inferior a 5°C. Quando a temperatura for superior a 30°C, devem ser tomados cuidados especiais para a cura do revestimento, mantendo-o úmido pelo menos nas 24 horas iniciais. Esse mesmo procedimento deve ser adotado em situações de baixa umidade relativa do ar, ventos fortes ou insolação forte e direta sobre os planos revestidos.

Carvalho Jr (2018) recomenda período de cura no mínimo 14 dias e no máximo 28 dias (ideal), o que determina a ABNT NBR 13.755/96.

Traço Recomendado Convencional: 1:1:6 (cimento / cal aditivada / areia lavada média).

Medeiros (2006) informa que as camadas aderidas são executadas úmidas e dependem da habilidade da mão-de-obra que executa

Ainda Medeiros (1999), conforme citado por Esquivel (2001), “também faz

algumas indicações de dosagem de cimento e areia, a partir das recomendações da norma britânica BS 5385 (BSI, 1991).”

Essa camada deve ser assentada após uma boa execução das camadas de chapisco e sobre a argamassa utilizada no assentamento de alvenarias e/ou de uma boa cura do concreto.

Não deve apresentar som cavo sob percussão.

A capacidade de aderência da interface base-argamassa depende, ainda, da capacidade de retenção de água, da consistência e do teor de ar incorporado da argamassa.

Características essenciais do emboço: retenção de água, trabalhabilidade (subjetiva, experiência do operário), aderência (limpeza e características da base), resistência mecânica e a capacidade de absorver deformações (sujeita a esforços externos e internos que devem possuir a capacidade de absorção sem prejudicar a resistência).

Almeida (2012) O emboço deve cumprir as funções no conjunto do revestimento cerâmico de absorver as deformações da base, mantendo-se íntegro e apresentar resistência mecânica, principalmente superficial, para resistir as tensões impostas pela camada de acabamento (cerâmica e rejunte).

Ainda segundo Almeida (2012) A não resistência das tensões na interface emboço/ argamassa colante possivelmente provocará o deslocamento do revestimento cerâmico.

Ensaios:

- a) resistência de aderência à tração superior a 0,3 MPa (8 resultados para cada série de 12 CPs);
- b) Resistência de aderência superficial de acordo com a tab. 2.2.

Tab 2.2 – Tabela Ensaio Aderência por Corpo de Prova

Ensaio	Amostragem mínima	Resultado do ensaio MPa	Comentários
Resistência De aderência superficial	12 CP a cada 2000 m ²	Pelo menos oito CP $\geq 0,5$	Aprovado
		$0,3 \leq$ oito CP $< 0,5$	Consultar o responsável pelo projeto
		Menos de oito CP $\geq 0,3$	Reprovado

Fonte: ABNT NBR 13.755/96

Medeiros (1999), conforme citado por Esquivel (2001), “também faz algumas indicações de dosagem de cimento e areia, a partir das recomendações da norma britânica BS 5385 (BSI, 1991).”

2.2.4- Argamassas de Assentamento (Argamassas Adesivas)

A ABNT NBR 13529:2013 define a argamassa para revestimento como uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.

A argamassa de assentamento tem a função de união entre as placas cerâmicas e o emboço, através de uma “cola” (fixação) com papel importante e determinante no desempenho. Esta camada deve ter a capacidade de suportar as tensões de tração e cisalhamento das interfaces, pois, se as tensões forem maiores que sua resistência de aderência, ocorre o destacamento da placa cerâmica ou até mesmo da superfície de emboço (Pezzato-2010).

As argamassas de assentamento por estar mais próxima em contato do meio ambiente, sobre grandes ações deste meio.

Devido a grande utilização de argamassas industrializadas (adesivas) de revestimento, serão apenas ressaltados em função das diversas vantagens em relação às argamassas tradicionais viradas em obra, sendo Roscoe (2008):

- ✓ maior possibilidade de adequação as necessidades de projeto;
- ✓ maior produtividade no assentamento e qualidade;

- ✓ menor consumo de material;
- ✓ grande potencial de aderência;
- ✓ facilidade de controle;
- ✓ maior uniformização do serviço;
- ✓ manutenção das características dos materiais.

O diferencial e a propriedade das argamassas adesivas das tradicionais é sua capacidade de retenção de água.

Com a utilização das argamassas industriais foi possível utilizar elementos retentores de água, tornando possível a utilização de desempenadeiras dentadas de 8 x 8 mm através dos sulcos de argamassa.

As argamassas adesivas foram normalizadas e classificadas pela NBR 14.081/2012 (ABNT). A classificação é feita sobre o tempo em aberto e a sua capacidade de aderência. Na nomenclatura a extensão “E” quer dizer estender um tempo maior em aberto com relação à argamassa normal.

Na tabela 2.3 a recomendação das seguintes argamassas, segundo a NBR 14.081.

As argamassas utilizadas no RCF recomendado pela norma NBR 13755 - Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento é da família AC-III. Lembrando, que os custos da AC-I para AC-II é o dobro que por sua vez para AC-III é o dobro da AC-II.

Na sua composição química, temos também o aumento das taxas de cimento, celulósico e polímeros e uma diminuição da areia, como demonstra o quadro proposto por Vitorino (2013), conforme citado por Carvalho, Jr. (2018), na tabela 2.4.

Tab.2.3 - argamassas, segundo a NBR 14.081, segundo sua classificação, aplicações e tempo em aberto.

Tipo da argamassa colante	Aplicações	Tempo em aberto (minutos)
AC I	Ambientes internos exceto saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais	≥ 15
AC II	Pisos e paredes externos	≥ 20
AC III	Onde se necessita de alta resistência à tensões de cisalhamento, apresentando aderência superior a dos tipos AC-I e AC-II	≥ 20
AC I-E AC II-E AC III-E	Similar as do tipo I, II e III, porém com tempo em aberto estendido	Com acréscimo de no mínimo 10 minutos nos especificados acima
AC I-D AC II-D AC III-D	Similar as do tipo I, II e III, porém com deslizamento reduzido	Com deslizamento menor ou igual a 2 mm

Fonte: NBR 14.081/2012

Tab.2.4 – Composição Químicas dos Tipos de Argamassas

MATÉRIAS PRIMAS	TIPOS DE ARGAMASSAS COLANTES		
	ACI	ACII	ACIII
CIMENTO	20 %	23%	28%
AREIA FINA	79,80 %	75,77 %	69,92 %
CELULÓSICO	0,20 %	0,23%	0,28%
POLIMERO	##	1,00%	1,8%

Fonte: Vitorino (2013), conforme citado por Carvalho, Jr. (2018)

O fundamental comportamento de aderência química e mecânica das argamassas industrializadas. O sistema químico a considerável adição polimérica na argamassa com a introdução do sistema de colagem de ligações covalentes ou forças de Van der Waals. No sistema mecânico o intertavamento de produtos da hidratação do cimento no interior dos poros do substrato.

O desenvolvimento tecnológico dos materiais utilizados na fixação visa racionalizar os procedimentos de produção, obter uma maior produtividade, qualidade e uma diminuição na produção de resíduos ao meio ambiente.

Elementos de qualidade são identificados até no comportamento de estocagem e manuseio.

2.2.5- Placas Cerâmicas

Toledo (2007) as placas cerâmicas são componentes cujas duas dimensões (largura e altura) predominam sobre uma terceira (espessura).

Figueiredo Jr. (2017) as placas cerâmicas são elementos que possuem uma medida irrelevante com relação às outras duas, ou seja, a espessura é consideravelmente menor que a largura e o comprimento.

Sua composição são argila e outras matérias-primas inorgânicas, utilizadas para formadas por extrusão, prensagem ou processo similar e queimadas em altas temperaturas.

É através do **método de fabricação** que temos: extrusão (tipo A), prensagem (tipo B) e outros (tipo C) que são sinterizadas por meio de processo térmico.

As placas cerâmicas definem características estética do edifício (RCF). O material tem diversas propriedades: resistência à penetração da água, facilidade de limpeza, anti-flamável, durável, baixa higroscopicidade, isolante térmico-acústico, diversos fins e excelente custo / benefício além de não radioativo.

Fazendo uma analogia dos revestimentos cerâmicos para os petréos, de acordo com Branco (2010), uma cerâmica independente do tipo escolhida, sua aplicação sempre irá enobrecer e valorizar a construção, além de apresentar em diversas tonalidades e desenhos aceitando diversas formas de paginação.

Dentro, das características e propriedades das cerâmicas destaca quanto a sua classificação devido à sua **capacidade de absorção de água**. Na especificação do material é fundamental além das definições de tonalidades, dimensões, finalidade e aplicação, obter o melhor conjunto de fixação argamassa / cerâmica.

O sistema possui uma aderência de menor ou maior grau. Os porcelanatos, como exemplo possuem pequena capacidade de absorção, logo exigirá uma argamassa que possua uma melhor aderência.

A NBR 13817/1997 - Placas cerâmicas para revestimento – Classificação – defini e correlaciona o tipo de fabricação da cerâmica com o seu grau de absorção. Na tabela 2.5, a norma estipula essa correlação:

Tab.2.5 – Processo de Formação Cerâmica x Grupos 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 IIa ₁	Grupo IIb ₁	Grupo AIII
		Grupo IIa ₂	Grupo IIb ₂	
B PRENSADO A SECO	Grupo BIa	Grupo BIIa	Grupo BIIb	Grupo BIII
	Grupo BIb			
C OUTROS PROCESSOS	Grupo CI	Grupo CIIa	Grupo CIIb	Grupo CIII

Fonte: NBR 13817/1997

A norma brasileira NBR 13.818, não estabelece um limite específico para a *absorção total* das placas cerâmicas destinadas às fachadas. O limite ideal é $\leq 6\%$.

Anfacer (1994), conforme citado por Just e Franco (2001) é recomendado de 3% a 6%

Medeiros e Sabbatini (1999), cita a norma britânica BS 5385 (BSI, 1991) na parte 2, que especifica para fachada absorção inferior a 3 % para placas extrudadas e prensadas. Esta norma é a única entre as referenciadas que estabelece claramente um limite de absorção de água para as placas cerâmicas destinadas às fachadas.

Toledo (2007) “as peças para RCF prensadas deverão obrigatoriamente, possuir **garras poli orientadas no tardez**, que promove um acréscimo de aderência à argamassa colante.”

Na figura 2.3, exemplo de cerâmica com garras poli orientadas no tardez.



Fonte: Toledo(2007)

Antes da aplicação da cerâmica, deve-se eliminar o engobe, material pulverulento utilizado durante o processo de fabricação das peças para não aderirem ao sistema das correias transportadoras.

A **expansão por umidade (EPU)** é um aumento das dimensões da cerâmica em função do contato com a umidade. Devido ao sistema de fabricação a EPU tem forte correlação com sua categoria e grau de absorção. Ao RCF é determinado pela NBR 13.818 um valor de 0,06mm/m.

Quanto a **qualidade** das peças cerâmicas as Normas NBR 13.816 (ABNT, 1997a), NBR 13.817 (ABNT, 1997b) e NBR 13.818 (ABNT, 1997c) estão de acordos com as normas de qualidade e atendendo de acordo com Centro Cerâmico do Brasil (CCB) e as necessidades do consumidor final.

O revestimento cerâmico pode ser exposto a diversos elementos que comprometam a sua qualidade entre eles os **ataques químicos e manchamentos**. Entre os diversos elementos temos principalmente os materiais de limpeza e o ambiente externo (chuvas, ventos, etc). A NBR 13.918, define classes que são

classificadas com relação às manchas. Segue a tabela 2.6:

Tab.2.6 – Descrição das Manchas por Classes

As classes de resistência a manchas segundo a NBR 13.818

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

Fonte: ABNT, 1997c.

O RCF com sua exposição aos elementos térmicos que em determinadas regiões e países sofrem uma grande variação de temperatura. O efeito térmico provoca grandes deformações em suas dimensões, com isso é previsto **quanto à resistência ao choque térmico**.

Efeitos térmicos expostos no tempo, significa variações nas dimensões das peças cerâmicas com relação a uma variação de temperatura. Essas variações podem ser lineares em um ou mais eixos podendo ser tridimensionais.

Uma boa forma de minimizar os efeitos térmicos seria adoção de tonalidades mais claras. Essas têm características de absorver em menor quantidade os efeitos provados por essa temperatura, uma vez que raios solares incidem e ficam absorvidas ou refletidas em menor grau.

2.2.6- Juntas

2.2.6.1 – Introdução

O RCF é um sistema composto de diversas camadas. Essas camadas podem sofrer comportamentos de deformações individuais (componente) ou em conjunto.

Campante (2000), de acordo com Todelo (2007), 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.

Em uma fachada de um edifício exposta às ações das intempéries e às deformações estruturais são as causas mais comuns das patologias relacionadas aos RCF.

Segundo, Esquivel (2001) de acordo com a Cerâmica Porto Ferreira temos as seguintes deformações nos revestimentos:

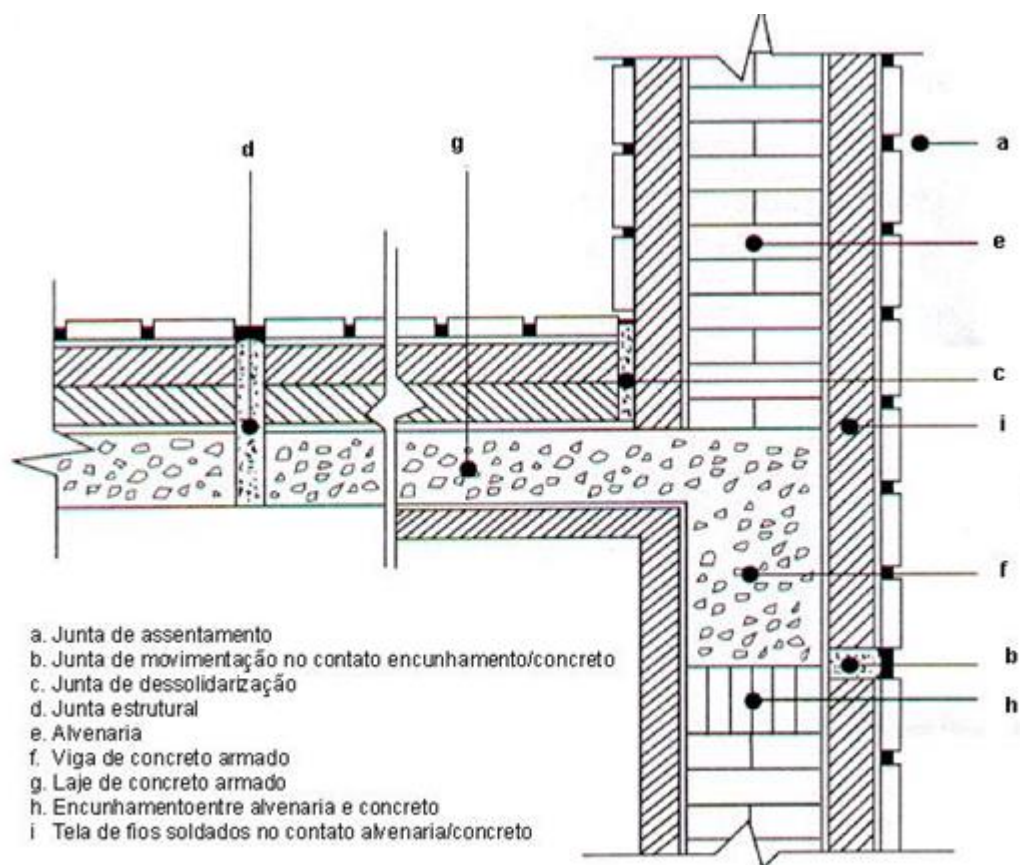
1. Dilatações e contrações térmicas;
2. Expansão por Umidade, EPU (do componente cerâmico);
3. Retrações de secagem (das argamassas);
4. Movimentações causadas por forças externas (vento, recalque do solo, cargas estáticas ou móveis, etc.);
5. Movimentações decorrentes de reações químicas (cura).

Os revestimentos precisam de alguma forma neutralizar ou amenizar sem efeitos colaterais a sua estabilidade. As presenças de juntas neutralizam o efeito das deformações. Com isso, temos uma classificação:

1. Juntas entre componentes ou de assentamento;
2. Juntas de trabalho ou de movimentação;
3. Juntas de dessolidarização;
4. Juntas estruturais.

As juntas que estão inseridas no RCF estarão visualmente bem presentes. Serão determinadas em função de sua largura e extensão. Na fig. 2.4, segue elemento ilustrativo de todos os tipos de juntas e do sistema RCF.

Fig. 2.4 – Ilustração dos tipos de juntas e do RCF



Fonte: Cerâmica Porto Ferreira. In Cerâmica Industrial, citado por Esquivel 2001

2.2.6.2 – Juntas de Movimentação

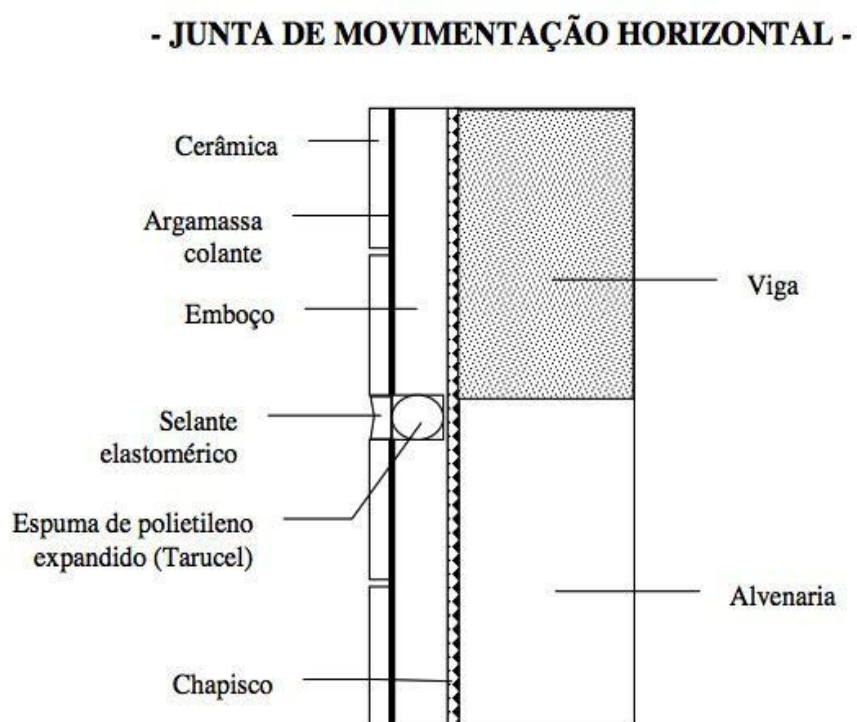
As juntas de movimentação têm a função de dividir os painéis de assentamento em panos menores para que não ocorra o acúmulo das deformações nas peças cerâmicas.

São posicionadas preferencialmente na região de transição viga/alvenaria (juntas horizontais) a cada pavimento e na região de transição pilar/alvenaria ou no alinhamento de espaldas verticais de janelas (juntas verticais) a cada 6 metros (NBR 13.755).

São projetadas em função das características do RCF a serem utilizados, a largura dessas juntas pode sofrer variações.

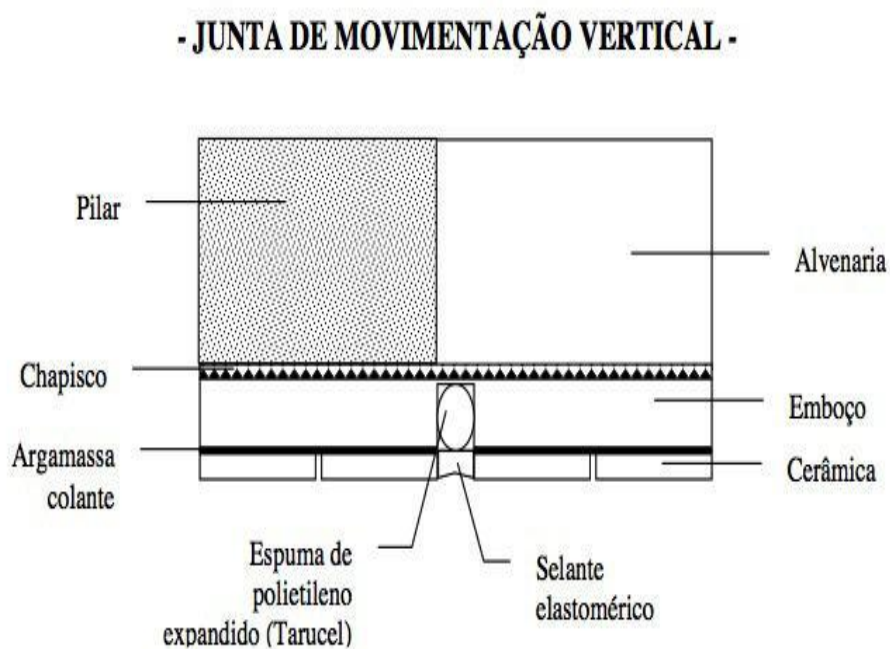
Nas fig. 2.5 e 2.6, exemplos de juntas de movimentação.

Fig. 2.5 – Junta de Movimentação Horizontal



Fonte: Carvalho, Jr.

Fig. 2.6 – Junta de Movimentação Vertical



Fonte: Carvalho, Jr.

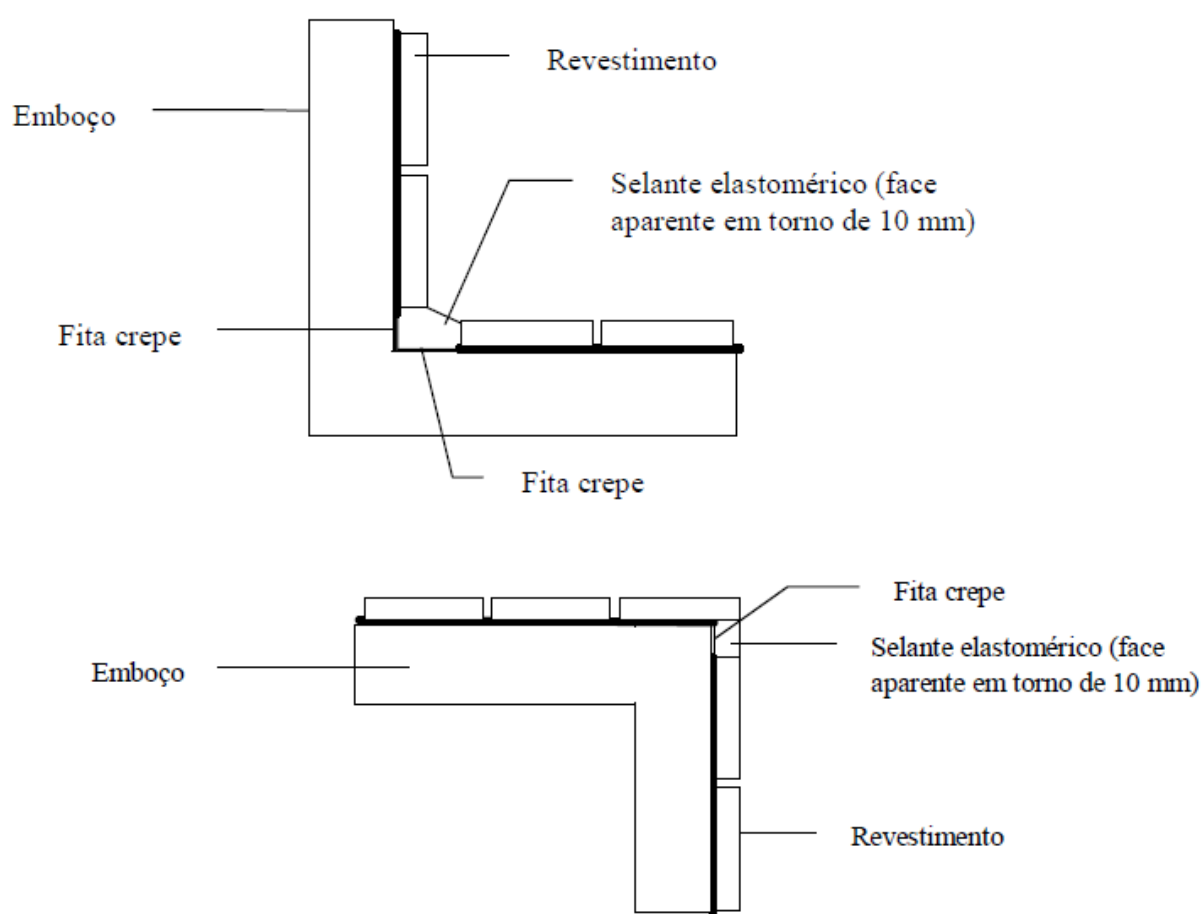
Os cortes são realizados no emboço para posterior introdução do limitador da junta quando da execução da mesma (material de enchimento → espuma de polietileno expandido)

2.2.6.3 – Juntas de Dessolidarização

Roscoe (2008) É o espaço regular cuja função é separar a área com revestimento de outras áreas (paredes, tetos, pisos, lajes e pilares), para aliviar tensões provocadas pela movimentação do revestimento e/ou do substrato.

São utilizadas nas mudanças de direção entre um mesmo revestimento e nas transições entre revestimentos diferentes, conforme exemplos apresentados nas figuras 2.7 e 2.8:

Figs. 2.7 e 2.8 – Juntas de Dessolidarização



Fonte: Carvalho, Jr (2018).

Carvalho Jr. (2018) Introdução do limitador de junta (espuma de polietileno

expandido) e aplicação do selante da junta (mástique a base de poliuretano) utilizando-se fita crepe nas bordas das cerâmicas.

2.2.6.4 – Juntas de Assentamento

São espaços deixados entre as peças cerâmicas durante seu assentamento.

De acordo com Roscoe (2008) são funções da junta de assentamento:

- ✓ absorver parte das tensões provocadas pela EPU da cerâmica, pela movimentação do substrato e pela dilatação térmica;
- ✓ compensar a variação de bitola da placa cerâmica, facilitando o alinhamento;
- ✓ garantir um perfeito preenchimento e estanqueidade;
- ✓ facilitar eventuais trocas de peças cerâmicas;
- ✓ estética.

Seguir as recomendações do fabricante são fundamentais, principalmente correlacionados com o uso de espaçadores.

Utilizar preferencialmente rejunte industrializado, que deve possuir características de impermeabilidade, lavabilidade, ligeira elasticidade e resistência ao crescimento de fungos.

Ao RCF são utilizados o rejunte tipo II, onde deve ser observado:

- ✓ Aplicação em placas cerâmicas com absorção de água inferior a 3%;
- ✓ sempre que se exijam juntas de movimentação.

2.2.6.5 – Juntas de Estrutura

Junta estrutural é o espaço cuja função é aliviar tensões provocadas pela movimentação da estrutura da obra.

As especificações e dimensionamento para a junta serão dados pelo projeto estrutural.

2.2.6.6 – Dimensionamento das Juntas

À fim de minimizar os efeitos das tensões das camadas do RCF é recomendado dividir sempre em panos seja no sentido horizontal seja no vertical.

2.2.6.6.1- Movimentação e Dessolidarização

São utilizados os mesmos conceitos apresentados para as juntas de assentamento, admitindo-se que as solicitações irreversíveis oriundas da expansão por umidade (também conhecida como dilatação higroscópica) foram absorvidas pelas juntas de assentamento, trabalhando-se, portanto neste dimensionamento, somente com a **dilatação térmica**. Neste caso, temos a seguinte equação:

Critérios:

- ✓ a largura das juntas deve ser de 3 a 4 vezes a movimentação total das juntas;
- ✓ a largura de cada junta deve ser de no mínimo 10 mm;
- ✓ adotar a junta com elementos múltiplos de 10 mm.

2.2.6.6.2- Assentamento

A dilatação total (LT) é a soma da dilatação devido a expansão por umidade (LEPU) mais a dilatação térmica (L t), então :

$$LT = LEPU + L t :$$

$$LEPU = EPU . Lo$$

(Lo = comprimento inicial)

$$L t = Lo . \alpha . t$$

(Lo = comprimento inicial, α = coeficiente de dilatação térmica e t = variação da temperatura)

2.2.6.7- Recomendações Gerais sobre as Juntas:

- ✓ Segundo, Roscoe (2008) Argamassas devem apresentar grande flexibilidade, em torno de 25% de suas dimensões, para absorverem esforços resultantes das tensões do sistema de revestimento cerâmico. Também devem ser impermeáveis, laváveis, resistentes a intempéries e ter grande aderência.
- ✓ Segundo Medeiros e Sabatini (1998) salienta Luz (2004) consideram algumas diretrizes para ajudar os “profissionais envolvidos” na elaboração do projeto e execução do sistema de revestimento de fachada:
 - Respeitar as juntas da estrutura no sistema de revestimento cerâmico de fachadas;
 - Utilizar as juntas em encontros de diferentes fachadas, tanto externas quanto internas;
 - Definir a junta em cada nível da planta, situando-se no encontro da alvenaria com a estrutura (parte inferior da viga estrutural com parte superior da parede de vedação);
 - Utilizar juntas em panos cerâmicos em balanços, sobre peitoris e fachadas salientes.

3- PROJETO

3.1- INTRODUÇÃO

Medeiros (2006) cita o passo inicial em investir na melhoria de projeto e, por trás disso, há a seleção adequada de materiais, de técnicas construtivas.

Ribeiro (2006), destaca Pezzato (2010) que afirma que após várias experiências no desenvolvimento de projetos para revestimentos concluiu-se que, a especificação dos detalhes construtivos (juntas de assentamento, todos os tipos de juntas de movimentação, juntas de trabalho, juntas de superfície e juntas de dessolidarização) constitui uma etapa que demanda mais tempo e atenção no processo do projeto de especificação de fachadas, pois necessita do levantamento e organização dos dados de diferentes informações.

Ainda para Ribeiro (2006), destaca Pacheco (2016) as juntas de movimentação nas fachadas devem ser consideradas como um subsistema independente e possuir um projeto específico que analisa a questão estrutural e a durabilidade dos materiais utilizados no preenchimento. Essa durabilidade está relacionada com a vida útil das juntas que inferior à da fachada; por isso, nesse subsistema, o plano de manutenção e a definição do período de substituição do selamento devem ser rigorosos.

Segundo Perez (2003), salienta Pezzato (2010) um projeto completo de RCFs precisa considerar, além dos critérios já citados, a cor do revestimento cerâmico, as dimensões do revestimento, a flexibilidade da argamassa colante, a flexibilidade e a espessura da argamassa de rejuntamento. Existem outros fatores que colaboram para minimizar as tensões dos RCFs, como adotar juntas verticais a cada 6m, juntas horizontais a cada 3m ou a cada pé direito. Devem ser previstas juntas, também, em quinas e no encontro de diferentes materiais.

Segundo Moscoso (2013), salienta Pacheco (2016) uma das funções do revestimento externo é proteger a edificação contra a ação de agentes agressivos. Desta forma, o revestimento fica exposto a inúmeras solicitações deletérias, tais como variações térmicas, vento, umidade, ruído, chuva, incidência solar, carregamentos estático e dinâmico, impacto, peso próprio.

Pacheco (2016) salienta que dentro da etapa de projeto, que abrange uma série de atividades prévias à produção do edifício, dentro das quais está a elaboração do

projeto arquitetônico, vem sendo utilizado no âmbito da construção civil o **conceito de projeto construtivo ou projeto de produção**, como um conjunto de elementos elaborados paralelamente ao detalhamento do projeto executivo, para apoiar na etapa da obra. Este projeto específico auxilia diversos órgãos do edifício, sejam eles a estrutura, alvenarias de vedação, etc.

Considerando o setor da construção civil após alguns avanços na economia nacional e internacional e com a introdução de novas tecnologias na fabricação e uso dos diversos materiais empregados nas edificações, com uma produção harmônica de projetos que vem procurando desenvolver seus projetos com critérios e cuidados redobrados.

No campo acadêmico vêm sendo desenvolvido pesquisas e profissionais habilitados que apresentam grandes avanços no campo de desenvolvimento de projetos de fachadas.

Segundo Alievi e Foppa (2016) o projeto de revestimento define a tecnologia a ser empregada na execução do revestimento, especificando materiais e técnicas a serem adotadas e o controle de qualidade a ser utilizado, concebendo detalhes construtivos que atendam aos requisitos necessários para que o revestimento cumpra sua função, respeitando custo, prazo e vida útil.

Construtores e empreendedores vêm tomando conhecimento da verdadeira necessidade em mudar, investir em planejamento e reduzir despesas com manutenção.

Com o avanço da criação e atualizações de diversas normas voltadas para habitação, entre elas a NBR 15.575/2013 - Desempenho, NBR 13755/2017 – Projeto e Execução de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas e Paredes Externas com a Utilização de Argamassa Colante, NBR 5.674/2012 Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção, NBR 14037/98 - Manual de operação, uso e manutenção das edificações entre outras e da aplicação do Código de Defesa do Consumidor **Das Práticas Abusivas, “Art. 39”** - as orientações avançam no campo de melhorias do produto e qualidade das edificações.

Leis municipais foram criadas nos diversos municípios brasileiros, tais como:

- ✓ Bauru: Lei 4444;
- ✓ Fortaleza, Lei nº 9.913;
- ✓ Jundiá: Lei Complementares nº 261 e 278;

- ✓ Ribeirão Preto: Lei Complementar 1.669;
- ✓ Santos: Lei Complementar 441;
- ✓ São Vicente: Lei 2854-A.
- ✓ Rio de Janeiro: Lei nº 6400
- ✓ Belém: Lei municipal nº 7737
- ✓ Porto Alegre, Lei Complementar nº 806.

A Nível Federal temos o Projeto de Lei da Câmara nº 31, de 2014 - Estabelece a Política Nacional de Manutenção Predial e cria o Plano de Manutenção Predial.

Desta forma, o Poder Público manifesta as necessidades de implementações e adequações ao cumprimento das diversas legislações, entregando um produto de qualidade ao consumidor final.

Roscoe (2008) declara a necessidade da elaboração de um **projeto construtivo**, que contemple todas as informações e parâmetros necessários para que se exerça total domínio sobre a execução do sistema de revestimento cerâmico. Neste projeto devem estar determinados os materiais, as técnicas, os equipamentos e o tipo de mão de obra a serem empregados, bem como os procedimentos de controle de qualidade a serem implementados.

3.2- ESPECIFICAÇÕES

Roscoe (2008) informa as características básicas (especificação) que as placas cerâmicas para fachada devem ter, segundo a tabela 3.1 para as condições técnicas do RCF:

Tab. 3.1 – Especificação de Fachadas segundo a CCB

Especificação para Fachadas	
Remoção de manchas	Classe 4 ou 5
Absorção de água	Regiões sujeitas a neve: 0 a 3 % Outras regiões: 0 a 10%
Resistência a ataques químicos	Elevada ou Média
Resistência à abrasão (PEI)	Não necessário
Expansão por Umidade (EPU)	Menor ou igual a 0,6 mm/m
Argamassa Colante	Tipo AC III
Carga de Ruptura	Maior ou igual a 800 N

Fonte: CCB. Disponível em: <http://www.ccb.org.br>.

Ao iniciar nas especificações e definições dos materiais serem necessários a busca por materias de confiabilidade através de certificações de laboratórios de

confiabilidade. Caso, necessário certificar-se através de laudos técnicos elaborados por profissionais e técnicos habilitados. O Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro) busca e traz informações essenciais para as boas práticas da qualidade.

Uma das recomendações necessária seria:

- ✓ Cerâmica com garras poliuretadas;
- ✓ Detalhes construtivos, como pingadeiras, molduras, cimalthas, peitoris e frisos devem ser cuidadosamente projetados, visando dissipar concentrações de água que escorrem pela fachada quando chove. As superfícies horizontais devem ter inclinação de pelo menos 1%, de modo que a água veta para o exterior. E recomendável que o peitoril ressalte do pano da fachada pelo menos 25 mm, tenha caimento entre 8 e 10% e que sua face inferior seja provida de pingadeira;
- ✓ Cerâmicas com tonalidades claras de preferência com espessura não muito grossa;
- ✓ Nakamura (2004) o projeto de revestimento de fachadas deve prever juntas de assentamento e de dilatação, fundamentais para absorver as deformações. Podem ser usadas as aberturas, mudanças de pavimentos e projeções de sacadas para posicionar as juntas de dilatação e alinhar melhor as juntas de assentamento.

Segundo, Carvalho Jr. (2018), podemos incorporar a metodologia de juntas, sendo:

- ✓ Dimensionamento e disposição das juntas de assentamento, de movimentação e de dessolidarização;
- ✓ **Juntas de assentamento:** Espaços deixados entre as peças cerâmicas durante seu assentamento.
- ✓ **Juntas de movimentação:** Dividem um pano cerâmico extenso em panos menores, permitindo a movimentação dos mesmos. Posicionadas preferencialmente na região de transição viga/alvenaria (juntas horizontais) a cada 3 metros (ou a cada pé-direito) e na região de transição pilar/alvenaria (juntas verticais) a cada 6 metros (NBR 13.755);
- ✓ **Juntas de dessolidarização:** Utilizadas nas mudanças de direção dos revestimentos e na transição entre revestimentos diferentes (NBR 13.755).
- ✓ Detalhes estruturais: vergas e contra-vergas, uso de telas em regiões de transições (platibanda, varandas);
- ✓ Técnicas para assentamento com argamassa colante:

1. Recomenda-se temperatura do emboço entre 5°C e 30°C.
2. Não deve ser executado o assentamento com o emboço saturado de água, logo após a ocorrência de chuvas.
3. Utilização de revestimentos cerâmicos limpos e secos.
4. Respeito ao tempo de repouso (em torno de 15 min.) para que os aditivos se tornem ativos (seguido de remistura).
5. Respeito ao tempo de vida (2 horas e 30 minutos).
6. Respeito ao tempo em aberto (abertura de panos pequenos, de 0,5 a 1,0 m²).
7. Estender a argamassa colante sobre o emboço com o lado liso da desempenadeira, utilizando o lado denteado na aplicação da segunda camada.
8. . Arrastar o revestimento cerâmico para romper os filetes de argamassa colante deixados pela desempenadeira denteada.
9. Fazer percussão eficiente do revestimento cerâmico até o extravasamento da argamassa colante por sua borda, com posterior limpeza deste excesso.
10. Utilizar linhas ou espaçadores para garantir a uniformidade das juntas de assentamento.
11. Testes manuais:
 - ✓ Retirada de cerâmicas à fim de verificar a estanqueidade e aderência da argamassa no tardo;
 - ✓ Aplicação fricção na argamassa colante após o assentamento com a desempenadeira dentada;
 - ✓ Certificar ausência de engobe, ou seja, material pulverulento;
 - ✓ Antes da aplicação verificar se a placa cerâmica foi totalmente preenchida com a argamassa
 - ✓ **Verificações do “Tempo em aberto” excedido:**
 - . Visualização de película esbranquiçada brilhante.
 - . Toque com os dedos sem que estes se sujem.
 - ✓ Após o assentamento da Cerâmica:
 - . Recomenda-se a limpeza da peça cerâmica num prazo inferior a 1 hora. Esta deverá ser feita com esponja de poliuretano limpa e úmida, seguida de secagem com estopa limpa;

. Resistência de aderência:

1. Ensaio realizado segundo o anexo A da NBR 13.755
2. Requisitos e critérios de aceitação (NBR 13.755/2017)

Tabela 3.2 – Resistência de Aderência das Placas de emboço a número de corpos de prova (CP).

Ensaio	Amostragem mínima	Resultado do ensaio MPa	Comentários
Resistência de aderência das placas ao emboço	12 CP a cada 2000 m ²	Pelo menos oito CP $\geq 0,5$	Aprovado
		$0,3 \leq$ oito CP $< 0,5$	Consultar o responsável pelo projeto
		Menos de oito CP $\geq 0,3$	Reprovado

Fonte: NBR 13.755

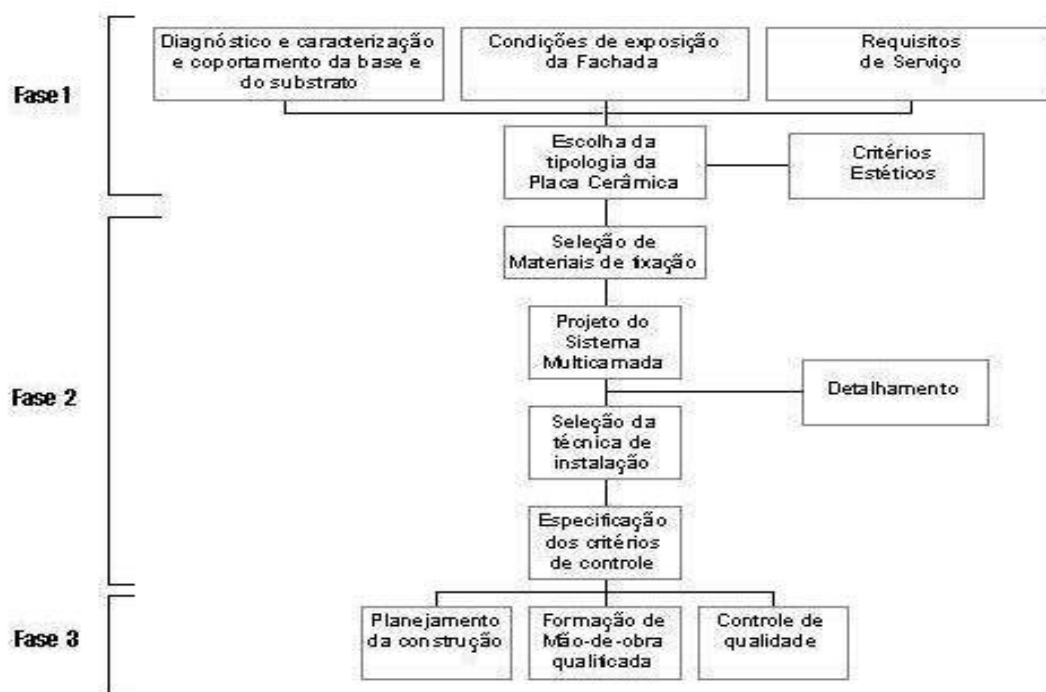
- ✓ Execução do rejuntamento:
 - . Rejuntamento 72 horas após o assentamento das peças.
 - . Antes do rejuntamento deve ser realizado ensaio a percussão das peças cerâmicas, limpeza e umedecimento das juntas.

Recomenda-se que a limpeza do material de rejuntamento sobre a face do revestimento cerâmico seja feita após 15 minutos com pano limpo e úmido, e, após mais 15 minutos, finalizar a limpeza com pano seco.
- ✓ Execução das juntas de movimentação e dessolidarização
 - . Cortes são realizados no emboço para a posterior introdução do limitador da junta quando da execução da mesma (material de enchimento espuma de polietileno expandido).
 - . Quando do rejuntamento das juntas de assentamento, as juntas de movimentação são vedadas com papel.
 - . Introdução do limitador de junta (espuma de polietileno expandido) e aplicação do selante da junta (mástique a base de poliuretano) utilizando-se fita crepe nas bordas das cerâmicas.

- ✓ Na realização das juntas de dessolidarização o corte do emboço e a introdução do limitador de junta são substituídos pela utilização de fita crepe entre a superfície do emboço e o fundo da junta

Esquivel (2001) propõe um processo a fim de se obter um bom desempenho na formatação do projeto de fachada, conforme na Figura 3.1:

Fig.3.1- Etapas recomendado para o projeto de RCF, segundo Esquivel



Fonte: Esquivel(2001)

4- PATOLOGIAS

NAKAMURA (2004) salienta Alievi e Foppa (2016) as patologias que estão entre as maiores dificuldades para construtoras e proprietários das unidades habitacionais.

Silva e Janov (2017) definem Patologia das construções como ramo da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas, as origens e as consequências das deficiências das construções e acrescenta é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Para Just; Franco (2001), salienta Gripp (2008) o descolamento de revestimento cerâmico de fachada também tem origem nos aspectos relacionados com o projeto, desde a concepção da edificação, a falta de coordenação entre projetos, a escolha de materiais inadequados até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento das juntas de dilatação e telas metálicas.

Luz (2004) informa que as manifestações patológicas no RCF são caracterizadas pela deterioração em parte ou todo o sistema. Destaca dois níveis de manifestações: que não geram risco ao usuário e que geram riscos ao usuário, como o destacamento de uma placa cerâmica da fachada.

Medeiros e Sabattini (1999) que as patologias mais importantes manifestam-se tipicamente na forma de fissuras e perda de aderência (descolamentos) devido às deformações excessivas e inadequação das camadas do revestimento.

Ainda Medeiros e Sabattini (1999) patologias, muitas vezes, são resultado de uma combinação de fatores. Fissuras e descolamentos nos revestimentos, por exemplo, podem ser resultado da propagação de fissuras ocorridas nas suas interfaces com a estrutura, falta de reforço no substrato (emboço), falta de juntas de controle, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de argamassa de assentamento no verso das placas e não observação dos limites de tempo em aberto e tempo de ajuste dos materiais de assentamento.

Segundo Pacheco (2016) a norma de desempenho ABNT NBR 15575-1: 2013 determina que uma edificação possua um período de vida útil de projeto (VUP). Essa aplicação é válida para diversos elementos componentes da edificação, tais

como: estrutura, impermeabilização, instalações, pavimentação chegando ao sistema RCF.

Enfim, os estudiosos compreendem que as patologias devem e precisam ser estudadas para diagnosticar as prováveis causas no RCF, sendo que geralmente não ocorrem devido a uma única razão e que componentes estão inseridos neste sistema. Vinculados com as causas, temos o vínculo das origens e conseqüentemente suas conseqüências.

O RCF segundo a NBR 15575 possuir no mínimo 40 anos de vida útil de projeto (VUP), 50 anos de limite intermediário e 60 anos de limite superior. A norma também sugere valores de VUP para cada elemento da fachada (como esquadrias, vidros, pintura, revestimento aderido e não aderido, impermeabilização dos rejuntas). Para revestimento externo aderido, recomenda VUP mínima de 20 anos e máxima de 30 anos. E ainda sugere prazo de garantia para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE) de cinco anos de segurança e integridade.

Sabbatini e Barros (1990) apud Matsusato (2007) salienta Pezzato (2010) destacam as propriedades mais importantes do RCF, as quais estão relacionadas com as exigências das normas de desempenho:

- ✓ capacidade de absorver deformações;
- ✓ resistência mecânica;
- ✓ resistência à ação de agentes químicos, físicos e biológicos;
- ✓ estanqueidade (qualidade de seco) e higroscopicidade (capacidade de absorver a umidade do ar) e;
- ✓ facilidade de limpeza

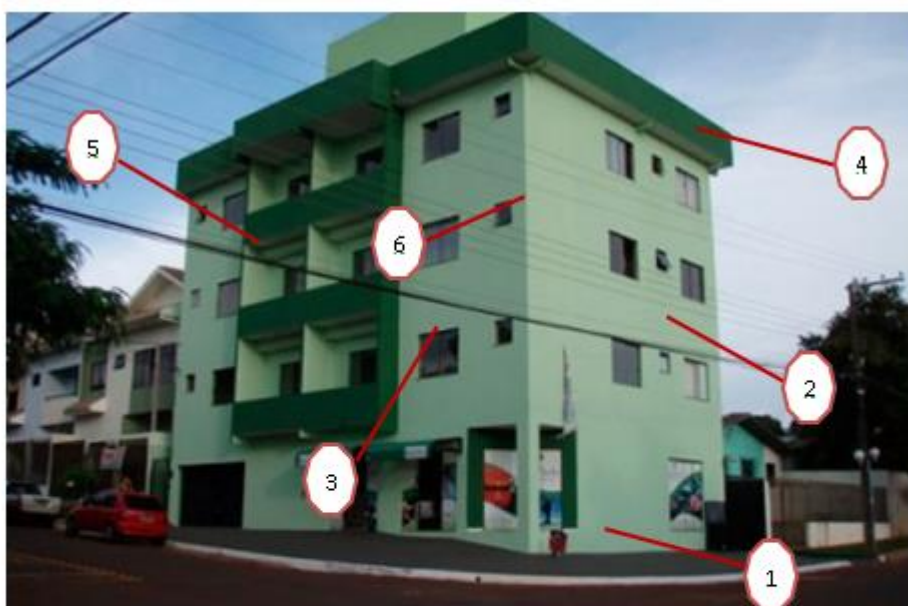
Gaspar e Brito (2005), salienta Pacheco (2016) elaboraram uma ferramenta de análise probabilística para o mapeamento dos revestimentos de fachadas em argamassa. A idéia seria quantificar e qualificar através de dados coletados em mais de 150 obras em Portugal nas cidades de Lisboa, Alcochete e Tavira.

Pacheco (2016) iniciou em seus estudos seis locais de maior incidência de manifestações patológicas informados por Gaspar e Brito (2005). Na Figura 3.2 podem ser observados os seis pontos de estudo em um edifício utilizado como exemplo e, na Figura 3.3 a representação esquemática de uma fachada com esses pontos.

Trabalhos semelhantes foram realizados na UNB na cidade de Brasília e outros no estado de Goiás.

Pacheco (2016) estudando mais sobre as patologias das fachadas nos edifícios de estudo de Brasília e Goiás identificou mais duas regiões de alta incidência, que são: (7) em torno das juntas (se não houver juntas de movimentação horizontal a cada pé direito); (8) na transição entre pavimentos e foram inseridos em seus estudos.

Fig. 3.2 – Locais de patologias propostas por Gaspar e Brito(2005) salientado por Pacheco (2016)

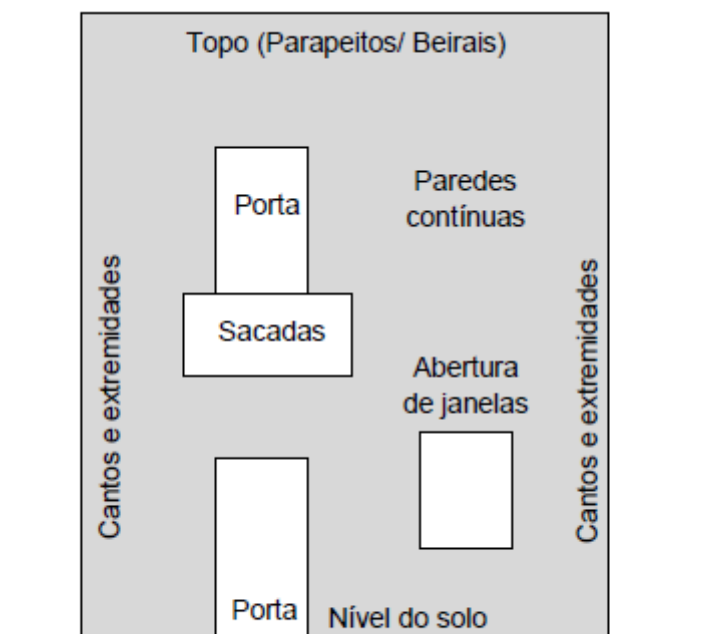


Legenda:

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1- No nível do solo | 4 - Nos parapeitos e beirais |
| 2- Em paredes contínuas | 5 - Abaixo de varandas e sacadas |
| 3- No entorno das aberturas (portas e janelas) | 6 - Nos cantos e extremidades |

Fonte: [Lajes Patagônia](#) (Acesso em 25 de janeiro de 2018)

Fig 3.3. Identificação nas fachadas das áreas pesquisadas por Gaspar e Brito (2005) salientado por Pacheco (2016)



Fonte: Gaspar e Brito (2005, p.576)

Fig. 10 - Representação esquemática da fachada

Gaspar e Brito (2007), salienta Pacheco (2016), chegou à conclusão dos quantificados por estatística das manifestações patológicas em cantos e extremidades dos edifícios do estudo, que são: 56,0 % fissura; 6,0 % umidade; 6,0 % fissura de retração; 6,0 % ataque a sulfatos; 4,5 % deteriorização superfície; 4,5 % eflorescências; 7,8 % outros.

Pacheco (2016) em seus estudos na cidade de Vila Velha (ES), identificaram as seguintes patologias identificadas em edifícios de revestimento cerâmicos: deslocamento (de cerâmica, reboco e/ou concreto). Isso porque os deslocamentos visíveis nos edifícios vistoriados ocupavam uma área menor, mesmo considerando um alto nível de degradação para esses danos e as manchas e sujeiras. Os danos no rejuntas e nas placas de cerâmicas do revestimento cerâmico receberam a mesma importância de manifestações patológicas mais graves, como o deslocamento (de cerâmica, reboco e/ou

concreto). Isso porque os deslocamentos visíveis nos edifícios vistoriados ocupavam uma área menor, mesmo considerando um alto nível de degradação para esses danos.

Just e Franco (2003) salienta Pezzato (2010) na cidade de Recife concluíram que, na maioria dos casos de problemas relacionados aos RCF, houve negligência nos detalhes construtivos, por vários motivos: falta de conhecimento específico sobre o comportamento dos materiais e componentes envolvidos, sobre os procedimentos para a produção e sobre as diretrizes para elaboração do projeto.

À partir desta análise de diversos autores podemos identificar as principais manifestações patológicas ocorridos em diversas regiões do Brasil. Regiões litorâneas e regiões próximas de centros industriais que demonstram ambientes expostos a meios agressivos, logo a incidência de patologias foram mais incidentes e intensivas. Cidades mais interioranas e afastadas de centros industriais apresentam meios e ambientes menos agressivos.

À seguir faremos identificação das principais patologias do RCF.

4.1- Classificações das Patologias do RCF

4.1.1- Deslocamento ou Deslocamento de Placas

Duas regiões em fachadas apresentam as maiores patologias nas edificações. Essas regiões estão sujeitos a grandes esforços e solicitações. Os primeiros andares e os últimos pavimentos estão sujeitos a isso e outros elementos como a insolação, umidade, ventos que estão entre alguns exemplos. Os efeitos são bruscos provocando expansões, retrações e um conjunto de elementos físico-químicos no RCF.

Quando ocorrem os deslocamentos existe a eliminação de uma aderência que pode ser em uma ou mais camadas do RCF. As camadas do substrato, ou da argamassa colante quando inicia esse processo estão sofrendo as fortes tensões.

Os primeiros sinais de ocorrência inicialmente são os visuais como estufamento da camada de acabamento (rejuntas e/ou placas cerâmicas) que alongando no sistema provoca o deslocamento das placas ou rejuntas. Um ensaio de percussão com som cavo (oco) na superfície é sinal claro da patologia.

Outra característica são as placas apresentando endurecidas, quebrando com dificuldade.

O fenômeno do deslocamento é que ocorre com maior frequência e em grandes proporções expõem ao perigo aos usuários.

Medeiros (2000), salienta Just e Franco (2001) com base em cerca de 17 casos estudados, apresenta três causas consideradas mais importantes e encontradas em problemas de descolamento nos RCF: ausência de juntas de dilatação, preenchimento deficiente do tarsoz da cerâmica com argamassa adesiva e inadequada especificação desse material. Para ele, a origem dessas causas está ligada a aspectos de projeto, técnicas de aplicação, e definição de materiais e procedimentos de controle.

Bauer (1996) ainda salienta Just e Franco (2001) os decolamentos podem ser causados por erros de execução, uso de materiais inadequados ou desconhecimento acerca das suas características, deficiências na etapa de projeto, além da falta de manutenção.

Cerâmicas de tonalidades mais claras, com espessuras não tão grossas e de dimensões menores contribuem para o bom desempenho do sistema.

Fig. 4.1 Descolamento de revestimento cerâmico na interface entre argamassa de assentamento e a peça cerâmica.



Fonte: Toledo(2007)

4.1.2- Eflorescências

Manchas de umidade no RCF em pó branco acumulado sobre a superfície.

Essa manifestação patológica tem características pelo efeito de lixiviação, onde sais solúveis da argamassa são transportados para superfície, provocando desgastes do sistema. Ocoem em situações pontuais ou em grandes áreas na fachada.

O sistema como transporta os sais devem ser considerados que casos podem ter sua origem em locais afastados da sua origem.

A eflorescência pode ser manifestar devidos aos fatores de transporte da água de chuva, da condensação da água em troca com o meio ambiente, das etapas de construção (encharcamento inadequado das camadas) e do gradiente hidráulico.

Souza (1997) salienta Figueiredo Jr. (2017) explica que grande parte das eflorescências são causadas pela ação da água, que após infiltrar nos poros das argamassas, atinge diferentes camadas que reage com íons livres.

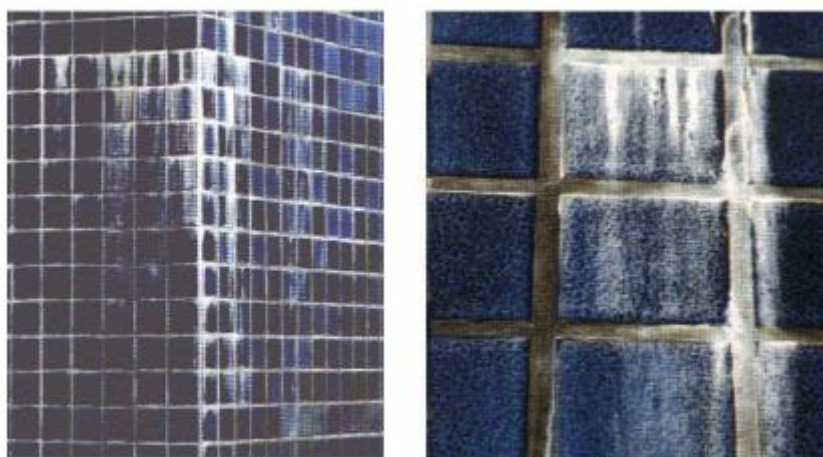
CARASEK (2007) ainda Figueiredo Jr. (2017) o depósito destes sais exerce pressão devido à hidratação e cristalização dos mesmos, culminando na desagregação da argamassa. Caso estes sais se cristalizem na região de interface argamassa- substrato, o fenômeno pode resultar no descolamento da camada de revestimento.

Segundo Branco (2010) a eflorescência é um dano que pode alterar a

superfície onde deposita.

Eflorescência é um fenômeno que diversos autores defendem a idéia de que no RCF é praticamente impossível eliminar. O fato é que RCF é um sistema complexo.

Fig. 4.2 Eflorescências



Fonte: Portobello, visualizado em 27/01/2019

4.1.3- Manchas e bolor

Shirakawa (1995) salienta Roscoe (2008) termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se, inclusive, as argamassas inorgânicas.

São manchas escuras (esverdeadas ou pretas) indicando revestimento em desagregação.

Shirakawa *et al.* (1995) salienta Figueiredo Jr. (2017) bolor” é utilizado para designar o crescimento de fungos filamentosos sobre um dado substrato, causando manchas geralmente escuras de tonalidade preta, marrom e verde.

Em menor frequência aparecem as manchas claras esbranquiçadas ou amareladas.

As manchas e os bolores são associados com as infiltrações de água que provocam os descolamentos e desagregação dos revestimentos.

Fig. 4.3 - Manchas no Revestimento



Fonte: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/116/artigo287385-2.aspx>, visualizado em 28/01/2019

4.1.4 – Trincas e Fissuras

Thomaz (1989) salienta Figueiredo Jr. (2017) destaca que dentre as inúmeras patologias que atingem uma edificação, as trincas e fissuras merecem destaque por três motivos: podem ser o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, comprometem o desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústico, etc) e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários.

Com isso, segundo Roscoe (2008) trincas e fissuras podem causar a perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas).

A ABNT NBR 9575:2010 classifica as aberturas maiores que 0,5 mm e menores que 1 mm como trincas, as aberturas maiores que 0,05 mm e menores que 0,5 mm como fissuras e as menores que 0,05 mm como microfissuras.

A trinca, definida por SABBATINI, BARROS (1990) salienta Luz (2004) destaca quando ocorre na placa cerâmica, é a ruptura total do corpo cerâmico em duas ou mais partes após a sua fixação, cuja abertura possui dimensões superiores a 0,5 mm.

Carvalho Jr.(2018) classifica as fissuras e trincas em horizontais e mapeadas.

As fissuras horizontais apresenta-se ao longo de toda a parede. O descolamento do revestimento em placas, tem som cavo sob percussão.

As fissuras mapeadas têm forma variada e distribuem-se por toda a superfície.

Trincas e fissuras podem ser devidos a diversas causas, entre elas: estruturais (recalques de fundação, sobrecargas, deformações excessivas das estruturas, térmicas (higroscópicas), alterações químicas dos materiais (insumos) e umidade.

As trincas e fissuras podem ser associadas também provenientes em função ao revestimento insuficientes destas peças de concreto armado e da ausência ou mau dimensionamento das juntas de movimentação e dessolidarização ou ainda em detalhes construídos.

Fig. 4.4 - Trincas de placa cerâmicas



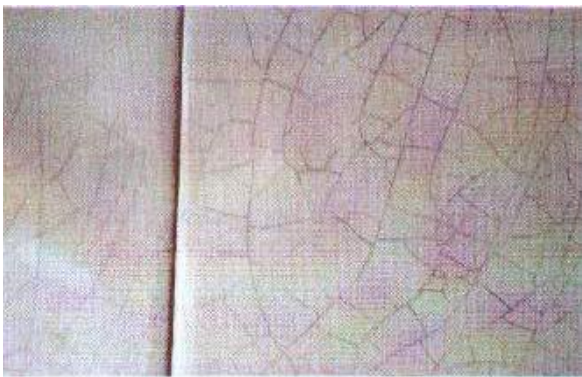
Fonte: Luz(2004)

Casos mais agressivos das trincas podem evoluir para os gretamentos.

Estruturas em balanço e presentes nos primeiros e últimos andares podem estar mais presentes a este tipo de patologia.

Esquivel (2001) cita quando o gretamento é visível na placa, normalmente é causado por uma diferença entre os coeficientes de expansão térmica do esmalte e do corpo da placa. (Ver Figura 15 na seqüência).

Fig. 4.5: Gretamento de placas cerâmicas



Fonte: Esquivel(2001)

O Rejunte possui a finalidade de estanqueidade do acabamento e da capacidade de absorver as deformações a que o conjunto do RCF está sujeito. Desta forma, uma falta de manutenção no rejunte pode comprometer de uma forma inicial o caráter estético, na seqüência sua estanqueidade e/ou em conjunto o de absorver as tensões do RCF. Desse quadro, o aparecimento de fissuras pode estender para o revestimento cerâmico.

Sabbatini; Barros (1990) salienta Esquivel (2001) das causas surgidas pelas fissuras e trincas que são:

- ✓ dilatação e retração da camada de revestimento;
- ✓ deformação da base ou a interface base-revestimento;
- ✓ trincas na alvenaria ou nos encontros desta com a estrutura;

- ✓ retração da argamassa convencional, quando utilizada.

4.1.5- Deteriorização das Juntas

O Rejunte possui a finalidade de estanqueidade do acabamento e da capacidade de absorver as deformações a que o conjunto do RCF está sujeito. Desta forma, uma falta de manutenção no rejunte pode comprometer de uma forma inicial o caráter estético, na sequência sua estanqueidade e/ou em conjunto o de absorver as tensões do RCF. Desse quadro, o aparecimento de fissuras pode estender para o revestimento cerâmico.

Alguns autores informam da preocupação da limpeza e manutenção das juntas. Casos, de uma má execução (preenchimento das juntas ou erros de especificação) e uma limpeza inadequada (produtos de limpeza incompatíveis com rejunte) aceleram ou potencializam a degradação de estabilidade das juntas.

Fig. 4.6 - Falha no Tratamento da Junta



Fonte: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/116/artigo287385-2.aspx>, visualizado em 28/01/2019

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o Revestimento Cerâmico de Fachada (RCF). A ideia foi mostrar que um sistema aderido em fachadas ocorre uma série de problemas. Esses problemas para serem entendidos devem ser identificados, entendendo suas causas, origens e não simplesmente seus efeitos e propondo possíveis soluções.

O RCF é descrito como um sistema complexo e de várias camadas. Entender esse sistema é necessário estudar como um todo e não apenas como componentes (sub sistemas) isolados.

No Brasil apesar da evolução tecnológica ainda existem inúmeras ocorrências de patologias na Construção Civil. O RCF como um sistema construtivo passa por essa mesma situação.

Nos últimos 20 anos houve uma evolução expressiva no número e lançamento de Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e também a criação de Órgãos de Regulamentação e de Entidades e Associações voltadas para as melhorias para a qualidade das edificações.

Fornecedores, construtores e incorporadores perceberam que investir em informações e compatibilizar em sistema de gestão minimiza os efeitos de gastos significativos com recuperação em RCF.

Um sistema de RCF deve ser compreendido desde sua concepção até a sua manutenção. Isso, porque quando se vende um produto deve-se pensar também no seu uso e operação.

A criação da Norma de Desempenho (NBR-15.575/2013) e das várias existentes reforçaram a ideia que uma edificação e seus diversos componentes possuem uma vida útil e que essa sem a devida Manutenção, os custos de operação e de intervenção são maiores quando não intervistos no momento

certo.

O RCF não é diferente. O RCF segundo a NBR 15575 possui no mínimo 40 anos de vida útil de projeto (VUP), 50 anos de limite intermediário e 60 anos de limite superior. A norma também sugere valores de VUP para cada elemento da fachada (como esquadrias, vidros, pintura, revestimento aderido e não aderido, impermeabilização dos rejuntas).

Com o Código de Defesa do Consumidor e com a divulgação dos meios de comunicação o usuário passou a conhecer melhor os seus direitos e questionar a qualidade dos seus produtos, e nesse circuito temos as edificações.

Segundo dados de especialistas em RCF estão havendo, uma diminuição na construção de edifícios com a concepção de revestimento cerâmico em fachadas. Uma das análises seria o grande número de ocorrências e recorrências de patologias e dos altos custos inseridos sobre isso.

Apesar de um dado negativo a indústria e o mercado ainda valorizam a concepção cerâmica. O nosso país extenso e com sua natureza climatológica diversificada ainda possui um revestimento que agrega valor, custo, qualidade e estética.

Para diminuir custo é necessário entender a cadeia produtiva do RCF. Por isso, apesar de moroso, o mercado possui especialistas que propõem na concepção de um investimento, a proposta de um Projeto de Fachadas com interlocução das diversas partes e profissionais (arquitetura, estrutural, impermeabilização, acústica, etc) e acompanhados com um belo memorial descritivo e executivo do processo construtivo, as taxas de sucesso de minimização de patologias são menores.

Entede-se também que ensaios de laboratórios são necessários para comprovar e validar as características técnicas de cada elemento do RCF. O RCF deve ser visto desde sua base até o acabamento final e posteriormente acompanhar seu uso e operação.

O sucesso do sistema de RCF é entender da sua construtibilidade e racionalização de procedimentos de execução de revestimento argamassado de fachada, redução de falhas no produto e no processo de execução para obter o desempenho esperado do produto e finalmente propor melhorias no processo de produção dos revestimentos de argamassa em fachada.

Uma redução no custo e no peso em fachadas de edifícios revestidos com cerâmica aderida somente é efetiva se houver aproximação do projeto de revestimento com o canteiro de obras.

Alguns autores defendem para minimizar grandes patologias é necessário inserir na especificação dos elementos construtivos, principalmente nos projetos: como indicar as juntas, especificação de cada material, treinamento da cadeia produtiva e gerencial.

Enfim, o que pode ser entendido. Investir em projetos de fachadas, treinar e capacitar à cadeia produtiva e aumentar o conhecimento técnico de todos os profissionais envolvidos não esquecendo nunca o processo social, econômico e ambiental.

Um profissional que executa o projeto do RCF deve receber “pronto” e sem o princípio de quem resolve tudo é apenas a obra.

Cada elemento no processo construtivo tem sua parcialidade de responsabilidade. Não cabe apenas quem executa as penalidades e os erros de uma longa cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5.674 Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 7.200 Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

_____. NBR 13.528. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 13.749. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 2013.

_____. NBR 13.755. Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

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

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

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

_____. NBR 1403798 - Manual de operação, uso e manutenção das edificações. Rio de Janeiro, 1998.

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

_____. NBR 14.082. Argamassa colante industrializada para

assentamento de placas de cerâmica: execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 1998b.

_____. NBR 14.083. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: determinação do tempo em aberto. Rio de Janeiro, 1998c.

_____. NBR 14.084. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: determinação da resistência de aderência. Rio de Janeiro, 1998d.

_____. NBR 14.085. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: determinação do deslizamento. Rio de Janeiro, 1998e.

_____. NBR 15.575/2013 – Desempenho.

ALIEVI, C. V.; FOPPA, C. **Projeto de revestimento de fachada. Goiânia:**

Revista Especialize On-line IPOG, Edição nº 11 Vol. 01/ 2016, julho/2016

ALMEIDA, L. L. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada.**

Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

BRANCO, L. A. M. N. **Revestimentos pétreos: estudo de desempenho**

frente às técnicas e condições de assentamento. Tese (Doutorado) na área de Geologia Econômica e Aplicada, Universidade de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

BRASIL. **Código de Proteção e Defesa do Consumidor** – lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990, Art. 39 Inciso VIII, Brasília, DF.

CARVALHO JR., A. N. **Técnicas de Revestimento;** Apostila do Curso de Especialização em Produção e Gestão em Ambiente Construído. Belo Horizonte: DEMC – E.E.UFMG, 2018.

CARVALHO JR., A. N. **Notas de aula de Materiais de Revestimentos.** Disciplina Mestrado em Construção Civil em Engenharia Civil, Belo Horizonte. MG, 2018.

ESQUIVEL, J. F. T. **Avaliação do uso de revestimentos cerâmicos de fachada em edifícios residenciais multifamiliares em são paulo: estudo de caso região sul – 1994 1998.** Dissertação (Mestrado) na área Estruturas Ambientais Urbanas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

Figueiredo Jr. G. J. F. **Patologias em revestimentos de fachadas – diagnóstico, prevenção e causas.** Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2017.

GRIPP R. A. **A importância do projeto de revestimento de fachada, para a redução de patologias.** Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Espírito Santo, 2008.

JUST A.; FRANCO L.S. **Descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do recife.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2001.

LUZ M. A. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada em três estudos de caso na cidade de balneário Camboriú.** Dissertação (Mestrado) na área Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, Camboriú, 2004.

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

MEDEIROS J. S. **Fachada eficiente.** Revista Técnica. Edição 92, São Paulo, 2006.

NAKAMURA J. **Projeto de Fachadas.** Revista Técnica. Edição 92, São Paulo, 2004.

PACHECO C. P. **Análise das manifestações patológicas nos sistemas de revestimentos externos.** Dissertação (Mestrado) na área em Engenharia Civil Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

PEZZATO L. M. **Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de casos em fachadas.** Dissertação (Mestrado) na área Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada.** Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

SILVA, A. P. ; JONOV, C. M. P. **Notas de aula Falhas e Patologias dos Materiais de Construção Revestimentos.** Disciplina Mestrado em Construção Civil em Engenharia Civil, Belo Horizonte. MG, 2017.

TOLEDO L. B. F. **Patologia em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios estudo regionalizado para a cidade de divinópolis – mg.** Dissertação (Mestrado) na área de Construção Civil em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.