

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana

PECE - Programa de Educação Continuada

MBA Em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

**SONIA TERUMI KONDO**

**SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO DOS PRINCIPAIS  
REVESTIMENTOS DE FACHADA DE EDIFÍCIOS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Título de Especialista em Tecnologia e Gestão da  
Produção de Edifícios.

**Orientador:**

**Prof. Dr. Jonas Silvestre Medeiros**

São Paulo, 2003

Aos meus pais e irmãos, meus agradecimentos pelo apoio e pelas críticas insistentes e interessadas.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou muito grata ao incentivo e ajuda de muitas pessoas maravilhosas e talentosas, que durante o processo de elaboração da monografia colaboraram de forma produtiva, em especial a amiga arq. Regiane Sueli Bressan Crivellaro pelas críticas e comentários que realizou nas primeiras versões do texto e ao orientador professor Dr. Jonas Silvestre Medeiros pela disponibilidade em me auxiliar, apesar dos compromissos profissionais fora do estado de São Paulo.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>iii</b>
<b>SUMÁRIO</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TA BELAS E PLANILHAS</b>	<b>viii</b>
<b>Capítulo 1 - Introdução</b>	<b>1</b>
1.2 Justificativa	1
1.3 Objetivos	3
1.4 Metodologia aplicada	3
1.5 Estruturação do Trabalho	4
<b>Capítulo 2 - Vedações verticais</b>	<b>5</b>
Conceituação e classificação	5
2.1.1 Base	6
2.1.2 Substrato	7
<b>Capítulo 3 - Variáveis que influenciam na definição dos revestimentos de fachada de edifícios</b>	
3.1 Custos	10
3.2 Durabilidade	14
3.3 Clima	16
3.4 Estética	17
3.5 Aspectos culturais	18
3.6 Produtividade	19
<b>Capítulo 4 - Principais revestimentos de fachada</b>	<b>20</b>
4.1 Revestimento com Pintura	20
4.2 Revestimento com Argamassa Decorativa	24
4.2.1 Revestimento com Argamassa Decorativa cimentícia	25
4.2.1.1 Monocamada	25
4.2.1.2 Granito Lavado ( <i>Fulget</i> )	27
4.2.1.3 Camada Fina	28
4.2.2 Revestimento com Argamassa Decorativa polimérica	29
4.3 Revestimentos Cerâmicos	30
4.4 Revestimento de Placas Pétreas	38
<b>Capítulo 5 - Principais Patologias dos Revestimentos de Fachadas</b>	<b>41</b>
5.1 Principais patologias em revestimento com pintura	44
5.2 Principais patologias em revestimento com argamassas decorativas	46
5.3 Principais patologias em revestimentos cerâmicos	47
5.4 Principais patologias em revestimentos de placas pétreas	48

<b>Capítulo 6 - Análise comparativa</b>	<b>50</b>
6.1 Descrição dos atributos	51
6.2 Pontuação	52
6.3 Apresentação dos exemplos	52
<b>Capítulo 7 - Considerações Finais</b>	<b>67</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>68</b>

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFACER	Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos
ASBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
CCB	Centro Cerâmico Brasileiro
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
NBR	Norma Brasileira Registrada
SECOVI SP	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Comerciais e Residenciais de São Paulo
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
USP	Universidade de São Paulo

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Fatores importantes nos revestimentos cerâmicos de fachada.....33

**LISTA DE TABELAS E PLANILHAS**

Tabela 1 – Revestimento de argamassa de fachada.....	9
Tabela 2 – Custos de materiais e mão de obra .....	12
Tabela 3 - Produtividade da mão-de-obra por tipo de revestimento de fachada .....	19
Tabela 4 - Sistemas para tintas e revestimentos texturizados.....	21
Tabela 5 - Consumo do material para revestimento de camada única .....	26
Tabela 6 - Consumo médio de material.....	28
Tabela 7 - Classificação das cerâmicas para revestimento.....	33
Tabela 8- Resistência à abrasão de placas cerâmicas .....	34
Tabela 9- Resistência química de placas cerâmicas .....	34
Tabela 10 - Resistência à manchas de placas cerâmicas .....	35
Tabela 11- Usos Especiais de placas cerâmicas .....	35
Tabela 12 - Grupos de absorção de placas cerâmicas .....	36
Tabela 13 - Normas técnicas brasileiras para placas cerâmicas .....	36
Tabela 14 - Normas técnicas brasileiras referentes à aplicação de revestimentos cerâmicos com argamassa colante .....	37
Tabela 15 - Normas técnicas brasileiras para placas cerâmicas .....	37
Tabela 16 – Origens de problemas patológicos.....	42
Tabela 17 - Comparativo referente à aspectos tecnológicos .....	42
Tabela 18 - Patologias em argamassas de revestimento para fachadas .....	46
Tabela 19 - Edifício residencial na cidade de São Paulo, bairro do Morumbi .....	54
Tabela 20 - Edifício residencial na região Centro Oeste do Brasil .....	58
Tabela 21 - Edifício residencial na região litorânea da região Nordeste do Brasil. ....	62

## Capítulo 1 - Introdução

### 1.2 Justificativa

Os revestimentos de fachada exigem maiores cuidados por se encontrarem em condições desfavoráveis de exposição (MEDEIROS, 1999). Em geral o processo de tomada de decisão relacionada à especificação de fachadas não é planejado, e são poucos os parâmetros de seleção e especificação.

Por outro lado a necessidade de imprimir uma nova mentalidade com a industrialização da construção civil está começando a criar uma maior consciência de avaliação de desempenho, do controle de qualidade na produção dos edifícios, adequando-se às técnicas, materiais e sistemas de construção com redução de custos e prazos. Com este crescimento há a necessidade de uma maior interatividade entre os envolvidos no processo de tomada de decisão, para que as informações de desempenho e adequação possam ser correlacionadas e corretamente utilizadas.

Para MEDEIROS 1999, raramente a escolha é baseada em critérios técnicos confiáveis, sendo mais comum considerar somente aspectos estéticos e econômicos. A prática usual tem sido selecionar o material de revestimento de fachada apenas considerando a qualidade do material da camada mais externa e algumas de suas características, facilidades de composição arquitetônica, custo e disponibilidade de aquisição no mercado. Na verdade, vários outros critérios devem ser levados em consideração no processo de especificação como: custos, valores culturais dos usuários, disponibilidade e capacitação de mão de obra local, características do meio ambiente, utilização de recursos da região e produtividade.

Além destes fatores deve ser considerada a importância que representa a proteção da vedação vertical externa, sendo que a correta especificação certamente levará a um aumento da vida útil dos revestimentos utilizados, com menor incidência de patologias, e as funções do revestimento como proteção do substrato, higiene, regularidade das superfícies, conforto visual e tátil estarão corretas, além das funções do conjunto revestimento-suporte como: isolamento térmico acústico, resistência ao fogo, aos choques e atritos a resistência à penetração de água e durabilidade.

Este trabalho pretende levantar e organizar informações que permitam acrescentar recursos importantes para o processo decisório dos envolvidos na especificação e execução do revestimento de fachada, visando a obtenção de um resultado final que corresponda às necessidades dos construtores e usuários.

### 1.3 Objetivos

Considerando o contexto presente, esta monografia objetiva de modo geral atingir os seguintes resultados:

- ♣ contribuir com subsídios aos especificadores, para que seja desenvolvida uma maior visão sistêmica no processo de elaboração e execução de revestimentos de fachadas, que corresponda às necessidades do mercado da construção civil, mas atenda principalmente ao usuário;
- ♣ estudar as características dos principais revestimentos de fachada, apresentando informações relacionadas ao desempenho físico, executivo e econômico, contribuindo para a diminuição e racionalização das manutenções, estreitando a relação entre a decisão inicial de uso de um determinado material e o real desempenho na vida útil do revestimento;
- ♣ relacionar patologias que mais ocorrem nos revestimentos de fachada, para que o especificador possua uma pré concepção do material e desta forma tenha seus recursos ampliados para a seleção consciente;
- ♣ criar planilhas como ferramentas de utilização prática no momento da especificação, onde os principais fatores determinantes possam ser analisados de maneira mais rápida e organizada.

### 1.4 Metodologia aplicada

Consiste na pesquisa bibliográfica, visando considerações referentes aos conceitos pertinentes ao tema, sendo que o material consultado abrange basicamente documentos acadêmicos. Entretanto, o trabalho procurou apresentar uma visão abrangente das experiências vivenciadas no dia-a-dia dos profissionais envolvidos no processo construtivo. Para tanto foi realizada consulta à artigos em revistas especializadas, entrevistas com engenheiros, arquitetos, fornecedores e outros que participam direta e ativamente no processo de decisão da tipologia de revestimentos de nossas obras.

Incluiu-se na metodologia, o levantamento de informações através de questionário aplicado aos construtores e fornecedores, que mesmo não sendo inseridas no corpo do trabalho, são fonte de dados para a correto direcionamento do mesmo.

## **1.5 Estruturação do Trabalho**

O Capítulo 1, refere-se a parte introdutória, apresentando a justificativa, objetivos que pretendem ser alcançados, metodologia aplicada e a estrutura da composição do mesmo.

No Capítulo 2, o objetivo é conceituar e classificar a base e o substrato onde serão aplicados os revestimentos, haja vista a importância do conhecimento técnico para a elaboração de um projeto.

O Capítulo 3 tem como objetivo explicar sobre alguns fatores que devem ser levados em consideração ao especificar um revestimento de fachada.

No Capítulo 4 procura-se mostrar as principais características dos revestimentos mais utilizados no revestimento de fachadas, com suas propriedades, correta utilização, métodos de aplicação, etc.

No Capítulo 5 são apresentadas as principais patologias dos revestimentos citados no Capítulo 4, dando mais subsídios para a correta especificação e conseqüente menor incidência de problemas no pós-ocupação.

No Capítulo 6 é apresentado uma análise comparativa como ferramenta auxiliar ao processo decisório aos especificadores de revestimentos de fachada.

No Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais.

## Capítulo 2 - Vedações verticais

### Conceituação e classificação

Segundo BARROS (Nov. 2003), tem sido visível a evolução tecnológica pelas quais a vedação vertical de edifícios passou e vem passando na últimas décadas. Inicialmente com "status" de sistema estrutural, esteve presente em inúmeros e importantes edifícios no início desse último século. Depois, com o desenvolvimento do concreto armado, a partir da década de 30, assume um papel secundário, passando a uma simples vedação, com a qual nenhuma preocupação se tinha, uma vez que todos os seus "defeitos" seriam cobertos pelas camadas de revestimento e não mais exercia a função de estrutura. Esse novo e cruel "status" perdurou durante muitos anos. A alvenaria estrutural voltou com um elevado grau de racionalização, mas a de vedação continuava a ser esquecida nos canteiros de obras.

Foi somente nesta última década que a alvenaria de vedação passou a ser vista com "outro olhar". Sua racionalização poderia valer a pena, não pelo que significava de custo no conjunto do edifício, mas porque sua relação com outros subsistemas do edifício fazia com que a sua produção racionalizada implicasse em grande redução de custos e de desperdícios nos demais subsistemas, como esquadrias, instalações e revestimentos.

As principais funções da vedação vertical são proteger o homem e suas atividades, contra a ação de agentes externos, criar ambientes com características e funções específicas e prover privacidade (FRANCO, 1994). Para AGOPYAN (1978) este é o subsistema do edifício constituído por elementos que definem, compartilham e limitam espaços. Desta forma são uma barreira para os agentes externos como água e poluição, além de controladores, como no caso da luz e do ar.

Segundo BARROS *et al.* (2003), este subsistema deve apresentar determinadas propriedades ou requisitos de desempenho, que também podem ser denominados requisitos funcionais dentro os quais se destacam:

- Desempenho térmico (principalmente isolamento);
- Desempenho acústico (principalmente isolamento);
- Estanqueidade à água;

- Controle da passagem de ar;
- Proteção e resistência contra o fogo;
- Desempenho estrutural (estabilidade, resistências mecânicas e deformabilidade);
- Controle de iluminação (natural e artificial) e de raios visuais (privacidade);
- Durabilidade;
- Custos iniciais e de manutenção;
- Padrões estéticos (conforto visual) e
- Facilidade de limpeza e higienização.

As vedações verticais exteriores - as paredes externas - são o suporte dos revestimentos e sofrem diferentes solicitações na sua vida útil e são constituídas pelo substrato e a camada de revestimento, que envolvem a camada de regularização, dependendo da situação isolamento termo-acústico, camada de fixação e de acabamento. (FLAIN, 1995)

Segundo LUCAS (1987), a classificação para os revestimentos de vedações verticais exteriores pode ser feita quanto a estanqueidade, ao isolamento térmico e quanto ao aspecto estético.

### **2.1.1 Base**

No caso de edificação com estrutura convencional, a base é composta de alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, e pelos elementos da estrutura de concreto (pilares, vigas, etc.). As características que podem trazer influência ao desempenho dos revestimentos de fachada são a rugosidade e a capacidade de absorção de água. Devem ser citadas também as presenças de materiais contaminantes e a planicidade da superfície.

A capacidade de absorção de água é importante pois quando da execução da argamassa de emboço, parte da água da sua composição será perdida para o próprio ambiente e outra parte para a base, SABBATINI et al. (1988); e em relação à rugosidade, quanto maior a rugosidade, maior será a resistência à aderência).

### 2.1.2 Substrato

O substrato é a superfície que receberá as camadas que constituem o revestimento propriamente dito. O substrato poderá ser executado com diferentes materiais e técnicas construtivas, desde que atenda às solicitações previstas em projeto e apresente características de resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, resistência ao fogo e de textura superficial, compatíveis com o revestimento a ser utilizado, tendo em vista a necessária compatibilização das superfícies em contato para um adequado desempenho e durabilidade do conjunto. (FLAIN, 1995)

Ainda segundo a autora, a influência do substrato na resistência de aderência com as demais camadas que constituem a vedação vertical está ligada, principalmente, às características superficiais dos componentes da alvenaria ou do concreto e às condições de exposição do substrato. Em substratos com condições não adequadas de aderência para a próxima camada, recomenda-se a execução de uma camada que melhore esta aderência, o chapisco ou apicoamento do substrato.

Segundo a NBR 7200 (1992), por ocasião da aplicação da camada de argamassa, o substrato deverá apresentar-se isento de partículas soltas, até mesmo de resíduos de argamassas provenientes de outras atividades, que quando presentes, poderão ser removidos, empregando-se lixas ou escovas. Além disso, a norma recomenda a remoção de manchas de óleos, graxas ou outras substâncias gordurosas através de lavagem com solução de soda cáustica de baixa concentração, sendo que a superfície deverá ser, posteriormente, lavada com água limpa. As manchas de bolor podem ser removidas com uma solução de hipoclorito de sódio (água sanitária ou de lavadeira).

A planicidade e prumo, estão diretamente relacionadas à integridade do revestimento. Para que o revestimento desempenhe suas funções e para manter a estética das fachadas, é necessário a observação das tolerâncias em relação as características geométricas do substrato, para que se evitem grandes desperdícios de material e mão de obra (FLAIN, 1995). Quando constatados desvios significativos em relação às especificações de projeto, recomenda-se a adoção de algumas medidas como a análise e estudo do projeto de revestimento, redefinindo-o conforme condições da obra e verificando-se as interfaces com os demais subsistemas do edifício, tais como com as esquadrias.

### 2.1.2.1 Chapisco

O chapisco tem a capacidade de reduzir ou igualar a tendência do substrato para absorver água da camada de regularização, além da função de melhorar a aderência da camada de revestimento, e é considerado uma preparação da base. Segundo JUST (2001), no chapisco podem ser adicionadas emulsões de polímeros PVA, acrílicos ou estirenos para melhorar a aderência nos casos onde a base apresentar uma superfície muito lisa, principalmente quando se tratar de estruturas de concreto cuja película desmoldante não consiga ser retirada de maneira eficiente.

### 2.1.2.2 Emboço

A argamassa de emboço, que é uma camada de regularização, deve apresentar várias propriedades com o objetivo de atender aos esforços aos quais estará sujeita durante seu uso. SABBATINI *et al.* (1988) citam: trabalhabilidade, aderência, resistência mecânica e capacidade de absorver deformações, durabilidade. JUST (2001), ainda cita a importância da retenção da água, o consumo de cimento, a função da cal e a retração por secagem, sendo algumas delas detalhadas abaixo:

- ♣ **Trabalhabilidade:** é subjetiva, pois sua verificação é feita de acordo com a experiência do aplicador. Na aplicação da argamassa, o aplicador determina a quantidade de água a ser utilizada. As características físicas dos agregados também influenciam nesta propriedade, principalmente a granulometria. Uma boa trabalhabilidade facilita a penetração da argamassa nas reentrâncias da base;
- ♣ **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;
- ♣ **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;

♣ **Durabilidade:** depende de todas as propriedades.

A tabela abaixo apresenta as propriedades do revestimento de argamassa de fachada, segundo MACIEL (1997).

**Tabela 1 – Revestimento de argamassa de fachada**

<b>REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE FACHADA</b>	
<b>FUNÇÕES</b>	<p>Proteger os elementos de vedação dos edifícios</p> <p>Auxiliar as vedações no cumprimento de suas funções</p> <p>Regularizar a superfície dos elementos de vedação</p>
<b>PROPRIEDADE NO ESTADO FRESCO</b>	<p>Massa específica e teor de ar incorporado</p> <p>Propriedades reológicas</p> <p>Trabalhabilidade</p> <p>Retenção de água</p> <p>Aderência inicial</p> <p>Retração na secagem</p>
<b>PROPRIEDADES NO ESTADO ENDURECIDO</b>	<p>Aderência</p> <p>Capacidade de absorver deformações resistência mecânica</p> <p>Permeabilidade</p> <p>Durabilidade</p>

## **Capítulo 3 - Variáveis que influenciam na definição dos revestimentos de fachada de edifícios**

### **3.1 Custos**

O custo é um dos fatores de grande importância na especificação dos materiais, e deve-se ter conhecimento do desempenho mínimo sobre o resultado final e não somente o ponto de vista do investimento inicial. Segundo MEDEIROS 1999, o empreendedor deve considerar a tipologia de mercado em que se insere a edificação e quais as implicações decorrentes de seu uso para o sucesso do empreendimento.

Ainda segundo o autor, os requisitos expostos na seqüência mostram como os aspectos econômicos e mercadológicos podem ser considerados de uma maneira genérica:

- i. Oferecer disponibilidade de materiais e produtos no mercado;
- ii. Oferecer garantia de fornecimento conforme cronograma da obra,
- iii. Apresentar uniformidade no fornecimento;
- iv. Ser compatível com a normalização pertinente;
- v. Valorizar economicamente a fachada;
- vi. Apresentar vida útil declarada e garantida;
- vii. Oferecer garantia de desempenho dentro de suas limitações;
- viii. Apresentar custos de aquisição e custos de manutenção compatíveis com o empreendimento;
- ix. Possuir assistência técnica pós-venda adequada ao empreendimento.

As metodologias mais recentes adotam análises para inferir os custos de manutenção ao longo do tempo, de forma a avaliar o custo global da solução construtiva em determinado período, em função da durabilidade de seus elementos e componentes. Entende-se como custo global a soma do custo inicial com o custo estimado de manutenção e operação MITIDIARI (1998).

Segundo MASCARÓ (1985), a participação do custo de manutenção sobre o custo total dos acabamentos verticais é de 14,49%, compreendendo os rebocos exteriores em 3,49%; rebocos interiores 5,24%; revestimentos 1,65%; pintura 3,18% e rodapés 0,93%, para um edifício entre divisas, de 10 andares, sem garagem, com fundações diretas sobre terreno de boa qualidade. Mesmo sabendo que as condições são diferentes em cada edifício, pode ser estabelecida uma ordem de grandeza sobre a participação dos revestimentos de fachada no custo final de uma obra.

Existem níveis diferenciados de exigência dos usuários conforme a faixa de mercado, com incrementos de qualidade a serem atendidos de acordo com a alteração da mesma. Em empreendimentos populares são especificados revestimentos com menor custo. Já em empreendimentos destinados a faixa de mercado mais elevada, incrementos de qualidade, fatores culturais, entre outros, alteram de forma significativa estas relações, onde o aspecto funcional do espaço a ser habitado, passa a dividir atenção com aspectos estéticos, de conforto, facilidades, entre outros, que complementam os “sonhos” do usuário. Deve ser avaliada a melhor relação custo-desempenho, de acordo com o público alvo.

O custo de produção está estreitamente relacionado com as demais etapas de produção e execução dos revestimentos de fachada. Um custo à princípio conveniente, se analisado de maneira simplista, pode ser de grande maneira modificado, quando se somam a este custo outros fatores, como por exemplo, disponibilidade de mão-de-obra capacitada, ou mesmo logística no fornecimento de materiais.

Desta forma, pretende-se colocar que o custo envolve todas as variáveis e características dos revestimentos, devendo ser analisado de maneira global e de acordo com a realidade da região de uso, do clima, dos aspectos construtivos, volumetria do edifício, durabilidade, manutenções, incidência de patologias, entre outros.

No exemplo a seguir, pode-se ter um ordem de grandeza dos custos de materiais e de mão-de-obra de alguns tipos de revestimentos de fachada.

**Tabela 2 – Custos de materiais e mão de obra**

<b>Revestimento</b>	<b>Preço/m2 material</b>	<b>Preço/m2 Mão-de- obra</b>	<b>Total</b>
Emboço e pintura	7,35	14,91	22,26
Emboço e argamassa decorativa	15,77	17,91	33,68
Monocamada	15,00	17,00	32,00
Granito lavado (Fulget)	49,35	9,42	58,77
Revestimento Cerâmico (placas ou pastilhas)	30,55	17,36	47,91
Placas pétreas	70,00	30,00	100,00

**Fonte:** Valores referenciais obtidos em pesquisa da autora junto à empresas de construção civil na cidade de São Paulo em 2002.

O preço inicial de uma fachada com revestimento é maior que uma pintada. Seu custo de manutenção, porém, será menor ao longo dos anos, porque a própria chuva remove o pó acumulado, ajudando a manter a cerâmica limpa e reduzindo a necessidade de lavagens. Já a tinta vai absorvendo essa poeira e somente uma nova pintura pode resgatar a aparência original”. Portanto é importante o conhecimento sobre custo inicial e custo de manutenção.

O alto custo dos revestimentos com placas pétreas deve-se, principalmente, ao desperdício de materiais provocados por falta de domínio, por parte da mão-de-obra disponível no mercado, das corretas técnicas de assentamento. O alto custo relativo do revestimento com placas pétreas, quando comparado com outro material, faz com que se opte por outro tipo de acabamento, em muitos casos. (REVISTA ROCHAS DE QUALIDADE, 1992)

Exemplo de custo comparado entre argamassa única x chapisco, emboço e reboco mostrou que o custo do serviço com a utilização da argamassa única mostrou-se um pouco superior ao método tradicional, mas os trabalhos foram facilitados, com melhor regularidade estética, boa estanqueidade e impermeabilização, além de uma diminuição do prazo de execução de 6 meses previstos para o método tradicional , para 4 meses com o uso da argamassa única, REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO (2001).

### 3.2 Durabilidade

Segundo SABBATINI *et al.* (1988), a durabilidade dos revestimentos, ou seja, a capacidade do edifício manter seu desempenho de suas funções ao longo do tempo, é uma propriedade complexa e depende de inúmeros fatores, tais como: etapa de projeto, onde a adequação do material é analisada e é indispensável a correta especificação do revestimento; da etapa de execução, em que são determinantes as características dos materiais utilizados e as condições de execução dos serviços e da etapa de uso em que o serviços de manutenção precisa ser automático e periódico.

Ainda segundo o autor, dentre os fatores que com mais frequência comprometem a durabilidade dos revestimentos, estão as movimentações de origem térmica, higroscópica ou impostas por forças exteriores, a qualidade dos materiais utilizados, a não utilização de técnicas adequadas e a cultura e proliferação de microorganismos. A durabilidade é afetada pelo aparecimento de diferentes tipos de patologias, desde as que apenas comprometem esteticamente o revestimento, até as mais complexas que comprometem sua estabilidade, pondo em risco a segurança de terceiros.

Agentes agressores levam a degradação dos revestimentos e detalhes construtivos devem ser considerados para contribuir na vida útil e na diminuição de manutenções periódicas.

Alguns fatores como a proteção das fachadas, a distribuição do fluxo da água das chuvas, o manchamento do revestimento, o acúmulo de partículas sólidas em suspensão no ar, entre outros, estão ligados, não somente à textura das superfícies, mas também à existência ou não de detalhes construtivos nas fachadas dos edifícios. Pode-se dizer que os efeitos causados pela ação desses fatores contribuem para uma maior ou menor deterioração dos revestimentos.

Em regiões próximas da cobertura, ou onde haja saliências ou reentrâncias (filetes, ranhuras, barras, nervuras, entre outros), formam-se vórtices que provocam uma brusca redução da velocidade do ar, o que favorece a deposição das partículas nas superfícies. Quando existem superfícies horizontais, as partículas depositar-se-ão, tornando difícil sua remoção por ação do vento ou da água da chuva. A recomendação é a substituição das superfícies horizontais, principalmente àquelas com textura rugosa, por inclinadas, para

evitar acúmulo de pó. Somente depois dos detalhes construtivos serem excluídos das fachadas, e, na tentativa de uma linguagem mais moderna de projeto, as falhas tornaram-se mais evidentes. Estes detalhes foram deixados de lado não somente pelo desconhecimento de suas funções, mas principalmente, porque os cronogramas de execução das obras são mais curtos. Outros fatores que possivelmente tenham contribuído para a exclusão dos detalhes de fachada é a ausência de mão-de-obra especializada, o maior custo dos projetos e da execução destes detalhes. A somatória destes fatores afetam diretamente na durabilidade, e a atenção à estes itens contribuirão no melhor desempenho do revestimento, no aumento da vida útil da fachada de uma maneira geral, além da diminuição de manutenções.

### 3.3 Clima

As condições de exposição de um edifício refletem diretamente na vida útil e manutenção dos revestimentos utilizados. Segundo MITIDIARI (1998), podem ser divididos em fenômenos de origem natural (ventos, temperatura, chuvas, radiação solar, etc.), de origem externa (impactos) ou decorrentes da própria utilização do edifício (incêndios, sobrecargas de utilização, etc.).

O sistema da fachada é muito crítico, pois tem que ser considerado a grande variedade de temperatura que ela sofre. Enquanto no interior a variação é da ordem de 10 graus, na fachada pode-se ter 50 graus de variação instantânea, no caso de uma tempestade. Além disso, há a própria intempérie.

Deve ser também avaliada a exposição do edifício no inverno e verão, umidade relativa e radiação solar na região da construção. LUCAS (1987), recomenda optar por acabamentos com superfícies rugosas de textura fina, para regiões com intensa poluição atmosférica, acabamentos estes preferencialmente de cores escuras, protegidos por detalhes construtivos salientes, na posição vertical, com cuidado e critério, definidos em projeto. A importância dos detalhes construtivos acentua-se quando se opta por um revestimento de acabamento liso. As cores claras evidenciam mais a sujeira provocada pela poluição atmosférica, porém absorvem menos calor quando comparadas às escuras.

Para materiais cerâmicos, em regiões frias o índice de absorção de água deve ficar entre 0 e 3%, a ação dos ventos pode romper as placas, causando destacamento e os materiais devem apresentar resistência a gretagem e ao choque térmico, além de resistência em grau médio ou elevado ao ataque químico provocado por eventos como poluição ou chuva ácida. (REVISTA PROJETO DESIGN 278, ano 2003- PACHOAL, JOSÉ A.A.).

Desta forma, uma atenção especial deve existir no momento da especificação, com a criteriosa observação dos fatores climáticos, as cores do revestimento e sua possível interferência na manutenção, ação dos ventos, condições severas como maresia, entre outros fatores que contribuirão para um aumento da vida útil do revestimento de fachada do edifício.

### 3.4 Estética

O revestimento de fachadas tem uma grande importância no contexto do edifício, pois é um importante responsável pela estética do conjunto. Sob o ponto de vista comercial, o revestimento pode ser considerado um dos maiores atrativos para o cliente, pois através de um acabamento bem executado e visualmente agradável é que muitas vezes o usuário opta pela compra de uma ou outra edificação (FLAIN,1995). No conjunto, no ambiente como um todo, a composição dos revestimentos deve ser bem analisada na especificação para que a mensagem arquitetônica seja expressiva. As cores da argamassa de assentamento e rejuntamento de materiais cerâmicos podem interferir positiva ou negativamente no resultado estético. Estética ou aparência de uma obra está associada à sua beleza, não podendo ser conceituada objetivamente. Assim, a estética proporcionada pelo revestimento está relacionada a uma série de fatores como, por exemplo, à qualidade dos serviços executados, à harmonia entre diversos materiais empregados, suas características e padrão, à harmonia visual, às características da mão de obra, do partido arquitetônico adotado e à capacidade de manutenção da aparência original do revestimento ao longo de sua vida útil.

MEDEIROS (1999), apresenta a seguir uma série de requisitos estéticos e culturais relacionados aos Revestimentos Cerâmicos de Fachada, que podem em parte, serem aplicados aos demais revestimentos de fachadas:

- i. Valorizar a estética da fachada;
- ii. Facilitar a composição de padrões e formas estéticas;
- iii. Possibilitar o uso de cores, texturas e acabamentos diferenciados;
- iv. Ser capaz de apresentar-se do plano quando visto a curta, média e longa distância;
- v. Apresentar facilidade de modulação;
- vi. Evitar brilho ofuscante quando irradiado diretamente pelo sol;
- vii. Adequar-se ao estilo arquitetônico da região;
- viii. Adequar-se às diferentes geometrias de fachada;
- ix. Permitir visibilidade à noite sem iluminação artificial;
- x. Manter a aparência com o tempo.

### **3.5 Aspectos culturais**

A exigência do usuário depende de diversos fatores, estando entre eles o nível cultural, das possibilidades e da percepção que ele possui para a satisfação de suas necessidades. Deve ser lembrado que mudanças podem ocorrer nas exigências humanas ao longo do tempo, transformando em exigência o que anteriormente era um desejo. A mudança da satisfação do usuário gera uma mudança no grau de satisfação referente ao desempenho do edifício, sendo necessária a adequação e renovação aos novos patamares.

Existe também uma variação de aceitação de materiais relacionada com as diferentes regiões. O que significa uma grande exigência em uma determinada região, pode ser relevante em outra, como por exemplo, a utilização de revestimentos cerâmicos em áreas litorâneas, ou a grande utilização de revestimentos argamassados na região metropolitana de São Paulo, onde a idéia de um acabamento sofisticado, passou a ser associada com este tipo de revestimento de fachada.

### 3.6 Produtividade

A produtividade está relacionada diretamente com o desempenho da mão-de-obra envolvida, e a capacitação destes profissionais, à definição técnica de assentamento (preparação e manuseio de materiais, correta utilização de juntas, limpeza, entre outros), que resulta em aumento da produtividade, com conseqüente diminuição de custos com perdas de material, manutenções e atrasos de cronograma. A logística também tem grande importância, pois a definição dos serviços com uso de ferramentas e outros equipamentos adequados, movimentação e fornecimento dos materiais, a instalação de balancins e sua movimentação, acarreta na diminuição de tempo de execução dos trabalhos, além da diminuição de perdas de material.

A planilha abaixo apresenta a produtividade da mão-de-obra, relacionada com alguns tipos de revestimento de fachada, mostrando a importância da correta especificação do tipo de material, associada a mão de obra disponível, para que a produtividade seja alcançada.

**Tabela 3 - Produtividade da mão-de-obra por tipo de revestimento de fachada**

<b>Revestimento</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>) x Homem x Dia</b>
Emboço e pintura	<b>23</b>
Emboço e argamassa decorativa	<b>25</b>
Monocamada	<b>25</b>
Granito lavado (Fulget)	<b>40</b>
Revestimento cerâmico	<b>Placas – 20</b> <b>Pastilhas - 15</b>
Placas pétreas	<b>8</b>

## Capítulo 4 - Principais revestimentos de fachada

### 4.1 Revestimento com Pintura

Para se fazer a escolha de uma tinta, há a necessidade de conhecer os tipos que o mercado oferece, além de suas aplicações, pois atualmente existe uma tipo de tinta adequada ao tipo de substrato. Houve um aumento na oferta de produtos com maior durabilidade e menor manutenção das cores, por exemplo, algumas tintas acrílicas, que são impermeabilizantes e agem contra a incidência de água direta e são indicadas para áreas externas, pois são resistentes às intempéries REVISTA TÉCNNE 56 (2001). Como passaram a ser produzida à base de resina 100% acrílica (mais elástica e resistente que as tintas acrílicas estirenadas), esta tinta acompanha o trabalho de contração e dilatação do reboco, diminuindo as possibilidades de ocorrer fissuras.

As tintas podem ser classificadas em: tintas vinílicas (PVA), acrílicas (PVAC), esmaltes e vernizes, sendo que as acrílicas e o PVA são à base de água, podendo ser aplicadas em fachadas e compondo o grupo das tintas látex, REVISTA TÉCNNE 56 (2001).

As propriedades de uma tinta devem ser: capacidade de conferir cor estável; capacidade de resistir às intempéries; facilidade de manutenção e conservação; impermeabilidade; transpirabilidade.

Para o desenvolvimento das cores são utilizados pigmentos orgânicos, com tonalidades mais intensas e menor durabilidade, que são mais resistentes em tintas compostas com resinas à base de solvente (que tem a capacidade de refletir as luzes ultravioletas); e pigmentos inorgânicos, que proporcionam cores mais duráveis, porém menos vivas, e desbotam com maior facilidade.

Na tabela a seguir são descritos os sistemas que podem ser utilizados para a realização de um revestimento camada fina ou para tinta látex.

**Tabela 4 - Sistemas para tintas e revestimento camada fina**

	<b>Componentes principais</b>	<b>Características principais positivas</b>	<b>Características negativas</b>
<b>Sistema à base de emulsões</b>	Emulsões vinílicas e acrílicas	Amplia possibilidade de cores e tonalidades; boa lavabilidade; boa impermeabilidade	Relativa transpirabilidade; menor proteção contra mofo e algas
<b>Sistema mineral</b>	Cal e silicatos (geradores de reação química)	Excelente transpirabilidade; maior resistência à formação de mofo e algas (em relação à emulsão acrílica ou vinílica)	Relativa possibilidade de cores e tonalidades; menor ou pouca lavabilidade; pouca ou nenhuma impermeabilidade
<b>Sistema sintético transpirante</b>	Silossanos; copolímeros acrílicos-silicônicos; especiais polímeros acrílicos em solução	Boa transpirabilidade; boa hidrorrepelência; ampla possibilidade de cores e tonalidades; boa lavabilidade; maior resistência a algas e mofo (em relação às tintas emulsões)	

Fonte: Ibratin tintas e revestimentos

As condições locais são de grande importância, pois essas características irão definir as propriedades necessárias das tintas, assim como de utilização de aditivos, que podem ser divididos em hidrofugantes e hidrorrepelentes, produtos estes indicados na aplicação sobre superfícies porosas expostas à umidade constante.

Rendimento, estabilidade, facilidade de aplicação e cobertura, resistência à intempéries, são características de uma tinta de qualidade. Entretanto, o resultado não é garantido se a base ou o substrato não tenham sido executados de maneira adequada.

O substrato deve sempre receber um selador, que confere maior aderência às tintas. Quando o substrato é muito absorvente, sem o uso de selador, a resina da primeira mão de tinta é absorvida, deixando o fundo do produto utilizado sem consistência.

Alguns controles em relação às técnicas de pintura, são: uniformidade do filme, espessura a diluição e as condições climáticas no momento da aplicação, entre outros.

Em fachadas, é comum a utilização de látex acrílico liso ou texturizado segundo a REVISTA TÉCNICA 56 (2001), estando disponíveis os sistemas epóxi poliuretano, que segundo o autor, tem um custo por metro quadrado mais baixo, além de algumas tintas poliuretânicas serem resistentes à pichação, podendo ser limpas mais facilmente com solventes como xileno.

Infiltrações de água internas vindas de lajes, condutores entre outros, afetam a durabilidade deste revestimento nas fachadas no caso de uso de tintas acrílicas, desta forma melhor opção são as tintas à base de PVA, onde a superfície continuará mais porosa, permitindo a evaporação da água.

Os detalhes construtivos são de grande importância para a durabilidade do revestimento e abaixo são relacionadas algumas prevenções:

**Beirais** – oferecem proteção, principalmente no caso de tintas minerais, contra chuvas ácidas,

**Peitoril** - o emprego de pingadeiras protegem as tintas;

**Rufos e platibandas** - a platibanda deve ser pintada no lado interno, para evitar infiltrações;

**Frisos** – frisos profundos não permitem a completa aplicação do revestimento

**Rodapé** – não deve ser pintado até o solo, devendo ser criado um rodapé com pedra ou chapisco, permitindo a transpiração de umidade e infiltrações de água.

Na aplicação deve ser considerada a umidade do ar, que deve estar abaixo de 85% e a temperatura maior que a 4°C. Em relação à aderência e a viscosidade, deve ser observado que quando as tintas são diluídas, o tempo de armazenagem diminui.

Segundo a REVISTA TÉCHNE 56 (2001), a tinta à base de água custa em média 40% mais que à base de solvente. Quanto à resina à base de água, o valor sobe para 70% a mais do que à base de solvente, entretanto a substituição do solvente pela água é uma tendência mundial e positiva, pois a agressão ambiental provocada pela fabricação e manipulação dos materiais é reduzida.

## 4.2 Revestimento com Argamassa Decorativa

As argamassas decorativas são conhecidas no mercado com vários nomes como “texturizados” ou “texturados”, reboco chapiscado, camada fina, lavado ou raspado, monocamada, travertino ou imitação de mármore ou até como reboco acamurçado. É grande a utilização deste tipo de revestimento atualmente. Esses revestimentos dispensam pintura, proporcionam efeitos e texturas variados.

O projeto de dimensionamento de fachadas revestidas com argamassas contempla o preparo do substrato, a limpeza, o chapisco, as juntas de controle e os pontos de tensão, onde serão posicionadas as telas metálicas. A resistência à tração aos 28 dias, à flexão aos 7 dias, à absorção de água e ao crescimento dos fungos, as movimentações térmicas e as cargas atuantes, devem ser definidas para acertar a escolha da argamassa.

As movimentações térmicas que existem na fachada geram a necessidade de argamassas com boa resistência de aderência à base. Na REVISTA CONSTRUÇÃO SÃO PAULO (2001), BARROS explica que: “Se o coeficiente de dilatação do emboço for muito diferente da argamassa, as tensões na interface serão muito grandes e surgirão patologias. Ainda segundo a autora, a argamassa deve ser compatível com o substrato, e a cura por um ou dois dias combate à retração por secagem a retração também é aumentada quando se utiliza um alto teor de finos. O uso de retentores de água melhoram a trabalhabilidade e a hidratação do cimento, aumentando a plasticidade e minimizando a retração”.

A definição de detalhes construtivos, como juntas, pingadeiras e telas contra fissuras evita o maior número de erros na obra. Dimensionar os equipamentos, controlar os ensaios e visitar a obra também são atitudes que ajudam a melhorar a qualidade do serviço. Onde existem os rebaixo de fachada, os blocos de vedação devem ser maiores, evitando assim que a espessura do revestimento seja aumentada.

As manifestações patológicas nas argamassas têm diferentes origens como: fatores externos ao revestimento, incorreta aplicação do revestimento, qualidade e tipo do material empregado, preparação da argamassa. A insolação, chuvas, umidade do ar, diferentes temperaturas, exigem atenção no momento da aplicação, pois dependendo da época do ano o substrato vai reter água de maneiras diferentes, que podem gerar patologias futuras. A

incorreta aplicação manual da argamassa pode gerar vazios no meio do emboço, que levam ao surgimento de fissuras. As fissuras também podem ser evitadas com execução de reforços do revestimento, com telas metálicas galvanizadas, nas regiões de maiores tensões da interface alvenaria-estrutura, como pavimentos sobre pilotis e últimos andares do edifício.

#### **4.2.1 Revestimento com Argamassa Decorativa cimentícia**

São revestimentos que utilizam cimento branco, areia, pigmentos e aditivos, exigem em geral emboço sarrafeado e escarificado, traço uniforme em toda a área e base curada antes da aplicação. O substrato deve estar limpo e isento de materiais que prejudiquem a aderência. O tempo médio para utilização da argamassa misturada é de 2 horas.

Os efeitos de textura, ondulações, ranhuras, obedecem a uma técnica e são realizados com brocha, vassoura, lâmina de serra, desempenadeira de aço entre outros.

##### **4.2.1.1 Monocamada**

A camada única, conhecida como monocapa, é uma argamassa cimentícia para acabamentos de fachadas, sobre bases com controle de prumo e planicidade, além de critérios de controle sobre a retração de secagem dos elementos das alvenarias (blocos de concreto e cerâmicos), e obedece à Norma Européia EN-0698 e a certificações do CSTB referentes a argamassas monocamada para revestimentos externos, segundo o fabricante QUARTZOLIT-WEBER (2003).

O produto aceita sobreposição de camadas, permite a execução de detalhes decorativos como molduras, além de junção de duas cores no mesmo plano.

As bases indicadas para aplicação são blocos de concreto curados, blocos cerâmicos lisos ou com reentrâncias na superfície inferiores a 3 mm, superfícies de concreto imprimadas com chapisco rolado, argamassas de emboço.

A base deve estar limpa, sem resíduos e contaminações, e as falhas na alvenaria ou nas juntas dos blocos devem ser preenchidas quando a profundidade, largura ou altura forem superiores a 20mm.

Os cantos, requadrações e ângulos devem ser formados com uso de régua de alumínio. Cantoneiras devem ser instaladas nos pavimentos térreos, para proteção dos cantos vivos até altura de 2,00 m, a partir do solo.

Na junção de materiais diferentes, ou em pontos singulares, devem ser inseridas telas de fibra de vidro apropriada.

As superfícies muito lisas, como concretos, devem receber chapisco rolado primeiramente, após a limpeza prévia com escova de aço e água.

Em situações onde a temperatura for superior a 20° c, é conveniente umedecer o substrato antes da aplicação.

A argamassa possui hidrofugantes, o que impede a entrada da água, mas permite a passagem de vapor.

A superfície onde a argamassa foi aplicada só pode ser molhada após 3 a 4 horas. Por conter corante, a superfície não pode ser retocada em falhas onde ocorrerem na aplicação e mesmo sendo um produto industrializado, a tonalidade apresenta variações, REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO 4 (2001). São recomendadas as seguintes espessuras:

- ♣ espessura mínima de recobrimento: 10 mm.
- ♣ espessura máxima de recobrimento: 30 mm.

Na tabela abaixo são descritos o consumo de material para a execução de revestimento de camada única (monocamada):

**Tabela 5 - Consumo do material para revestimento de camada única**

<b>Acabamentos e substratos</b>	<b>Acabamento raspado</b>	<b>Acabamento alisado</b>
Alvenarias	28 – 30 kg	25 – 28 kg
Concreto ou emboço	18 kg	15 kg

**Fonte:** Quartzolit

São as seguintes as principais limitações de uso quanto as superfícies de aplicação:

- ♣ superfícies horizontais sujeitas a solicitações,
- ♣ bases saturadas com líquidos;
- ♣ superfícies plásticas ou de metal;
- ♣ gesso ou revestimentos orgânicos;
- ♣ sobre impermeabilizações ou bases friáveis;
- ♣ em áreas submersas ou em constante contato com líquidos.

#### **4.2.1.2 Granito Lavado (*Fulget*)**

Granito lavado ou *fulget*, pertence à família de massas, onde se inclui a massa de quartzo, a granilha, sendo sua base cimentícia, com adições minerais, cal óxido de ferros e pigmentos. Conhecidos também como banho de areia ou chuva de granizo, tem grande uso em fachadas. Os nomes não possuem uma padronização e normas que regulamentem a fabricação das massas. Nestas massas há uma adição de grãos de diferentes pedras (mármore, granitos naturais, calcários, arenitos, quartzos, etc.) ao cimento, resultando no *fulget* ou granito lavado. Corantes podem ser utilizados para aumentar a gama de cores.

A base deve receber emboço com massa grossa sarrafeada bem rugosa, a prumo e com cantos vivos, ou argamassa, além de estar bem seca para receber a massa.

O revestimento é aplicado com desempenadeira e depois compactado, antes da secagem completa faz-se um jateamento de água, para remoção do excesso de cimento e conseqüente exposição dos grãos da superfície.

A aplicação é feita de cima para baixo, pois uma vez descido o balancim ou andaime, a parte já feita não poderá sofrer nenhuma ação que possa manchá-lo, raspá-lo ou danificá-lo. Não pode faltar água durante a execução dos serviços, pois todo o material em aplicação na parede estará perdido.

A tabela abaixo apresenta o consumo médio para a execução de granito lavado:

**Tabela 6 - Consumo médio de material**

GR.0	Granulado 13,5 kg/m <sup>2</sup>	Ligante 13,5 kg/m <sup>2</sup>
GR.1	Granulado 15,0 kg/m <sup>2</sup>	Ligante 15,0 kg/m <sup>2</sup>
GR.2	Granulado 20,0 kg/m <sup>2</sup>	Ligante 20,0 kg/m <sup>2</sup>

Sendo a granulometria: GR.0 espessura de 08 à 10 mm, GR.1 espessura de 10 À 12 mm  
GR.2 espessura de 12 à 15 mm e emboço com qualidade.

**Fonte:** Granitorre, 2003- Fulget Tradicional

As juntas de dilatação devem ser frisadas a cada 1,80 m de altura, tanto na horizontal como na vertical, podendo estas juntas ser abertas com cordão de madeira ou cortadas com facão, FULTEC REVESTIMENTOS LTDA(2003).

A manutenção é simples bastando uma lavagem anual, segundo o manual do fabricante, com água e sabão neutro. Não devem ser utilizados álcool ou cloro.

#### **4.2.1.3 Camada Fina**

São oferecidos no mercado inúmeros tipos de argamassas e na compra devem ser avaliadas as características dos produtos, com a observação dos laudos técnicos, para que a aderência, a resistência e os componentes utilizados levem à durabilidade do material. A Tabela 4 relaciona os sistemas para revestimento camada fina.

As principais propriedades de um revestimento argamassado de camada fina incluem: capacidade de conferir cor estável; capacidade de resistir às intempéries; facilidade de manutenção e conservação; impermeabilidade; transpirabilidade.

Os revestimentos do tipo camada fina são formados por minerais de consistente granulometria controlada e requerem aderência adequada mas com valores ainda não previstos em norma brasileira.

Sua aplicação requer mão-de-obra bem treinada e o controle da execução dos serviços é fundamental para garantir o resultado desejado.

#### **4.2.2 Revestimento com Argamassa Decorativa polimérica**

São revestimentos à base de resina sintética. Utilizam em geral resinas acrílicas, minérios de baixas granulometrias, substâncias metálicas e pigmentos orgânicos e inorgânicos. A espessura do revestimento é em torno de 1 a 3 mm, sendo que é necessária a aplicação de fundo, isento de minerais, mas com as mesmas características e cor do acabamento.

### 4.3 Revestimentos Cerâmicos

Revestimento Cerâmico de Fachadas de Edifícios (RCF) é o conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço de substrato) aderidas à base suporte da fachada do edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo. (MEDEIROS,1999)

Os revestimentos cerâmicos devem servir como proteção dos elementos de vedação, apresentando um desempenho adequado que devem ser consideradas nas etapas de projeto e produção. Os principais requisitos relacionados à função vedação e proteção dos revestimentos cerâmicos destinados às fachadas, de acordo com MEDEIROS (1999) são:

- i. Manter-se estável ao longo da vida útil protegendo a fachada da edificação,
- ii. Proteger a estrutura de vedação contra a ação do intemperismo;
- iii. Auxiliar no isolamento térmico e acústico;
- iv. Proteção da fachada contra radiação solar;
- v. Proteger o edifício contra os efeitos da eletricidade estática;
- vi. Permitir troca de vapor de água do meio interno e externo;
- vii. Ser compatível com outros materiais da fachada;
- viii. Proteger contra danos físicos exteriores;
- ix. Proteger contra o vandalismo;
- x. Facilitar a manutenção.

Os revestimentos cerâmicos oferecem boa resistência às intempéries, maresia, tem grande vida útil, protegem contra infiltrações externas, apresentam bom conforto térmico e facilidade de manutenção e limpeza. Na REVISTA CONSTRUÇÃO SÃO PAULO (2001), PASCHOAL coloca que a participação dos fornecedores de materiais junto aos construtores deve ser direta, para subsidiar a especificação, integrando-a ao sistema construtivo adotado, fazendo com que o acabamento entre na concepção de todo o projeto.

O revestimento cerâmico é um material que conserva bem sua aparência inicial resistindo ao tempo. Bastam lavagens periódicas para mantê-lo. Entretanto, o uso de placas cerâmicas

porosas em regiões poluídas deve ser considerado, já que a frequência de limpeza e manutenção será aumentada.

As pastilhas cerâmicas apresentam características próprias, com o diferentes níveis de resistência à gretagem ou ao choque térmico, tendo medidas individuais a partir de 2,5 cm x 2,5 cm, são unidas por papel ou pontos de cola de PVC para formar placas. As argamassas de assentamento são diferentes, próprias para fazer o assentamento e o rejuntamento ao mesmo tempo.

Disponíveis em diversas cores, texturas e padrões, os revestimentos cerâmicos podem apresentar formatos desde pastilhas até placas com várias medidas, e segundo a REVISTA PROJETO 270 (2002) - D'ONÓFRIO: "A especificação correta leva em conta as propriedades dos materiais usados - placa cerâmica, argamassas de assentamento e de rejuntamento, as características do ambiente onde o revestimento será aplicado, o clima" Além destes fatores o substrato deve ser adequadamente executado, ter um bom projeto de assentamento, com mão de obra qualificada para o trabalho, supervisão técnica permanente durante a fase de execução e o atendimento às normas técnicas referentes a todas as etapas do processo. É um sistema que depende do desempenho individual de cada componente.

O tamanho das peças interfere na escolha do processo de fixação, placas com dimensões ate 20 x 20 cm podem ser assentadas com argamassa, entretanto placas com dimensões maiores a 20 x 20 cm devem ser fixadas com *inserts* metálicos, da mesma forma que as fachadas revestidas com placas pétreas.

As peças devem apresentar baixos índices de absorção de água e expansão por umidade, além de exigirem o verso com forma cônica ou em rabo de andorinha, para assegurar melhor adesão à argamassa de assentamento. Não é necessário ter o índice de resistência à abrasão (PEI) alto e o índice de resistência a manchas deve ser entre 4 e 5 (boa e máxima facilidade remoção de manchas).

A argamassa colante deve ser flexível, devido à elasticidade e flexibilidade, este material corresponde às deformações originadas pelo movimento natural da estrutura.

Cerâmicas para fachadas devem ser assentadas com argamassa do tipo AC II, flexível, própria para uso em céu aberto. Esta argamassa trás a garantia do não descolamento, de melhor adesão e proporciona maior tempo em aberto para o assentamento da cerâmica

depois de a argamassa já ter sido estendida na superfície, (REVISTA PROJETO DESIGN 270 (2002) - D'ONÓFRIO).

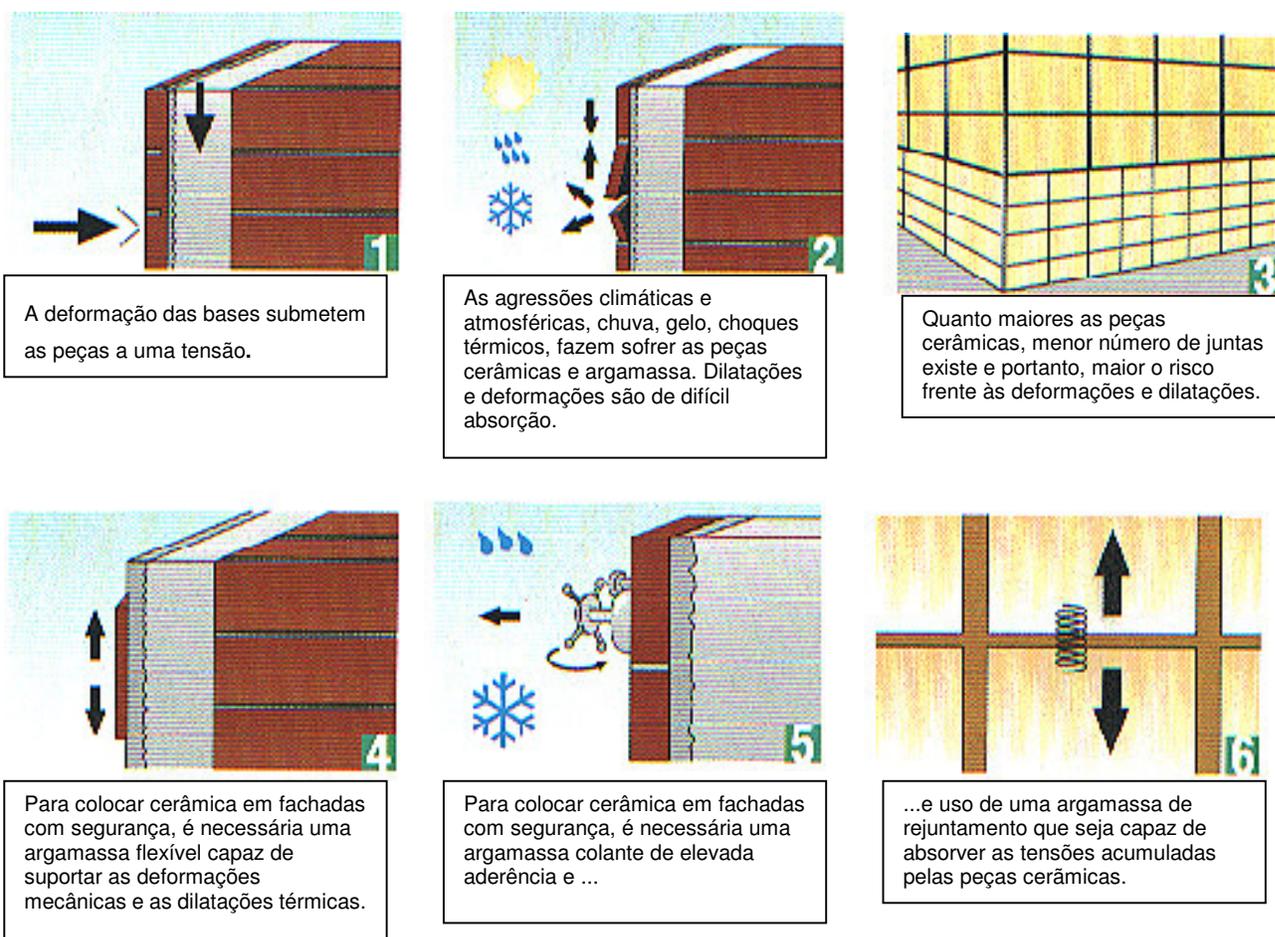
As juntas estruturais devem ser previstas com materiais elásticos (neoprene, ou mástique), a cada plano de 3 m de altura por 5 m de largura”, ainda segundo o autor. As juntas protegem contra infiltração, dão estabilidade ao conjunto e devem ficar aparentes, devendo ser arrematadas por selantes de poliuretano. O silicone não é recomendado porque absorve a água da chuva (REVISTA PROJETO DESIGN 278 ,2003 – PASCHOAL, José A.A.).

O rejuntamento também deve ter características especiais quando aplicados em fachadas devendo ser impermeável, antimoho, lavável e flexível, com estabilidade de cores e proteção contra raios ultravioleta, além de aditivo retentor de água.

A observação das normas técnicas no momento da especificação estabelece parâmetros relacionados ao desempenho, segurança. Nelas são descritas as mais diversas condições de uso: intempéries, água, sal, atrito, agentes químicos. Também são descrição de parâmetros de expansão por umidade que se relacionam com a movimentação e destacamento das placas cerâmicas, além da absorção de água está relacionada com a resistência mecânica e ao congelamento. O uso de materiais certificados confere maior garantia das propriedades das placas cerâmicas, e as normas ISO 13006 e ISO 10545 correspondem a metodologias de ensaio e especificação, a fim de garantir que as propriedades correspondam às exigências normativas.

A ilustração a seguir demonstra fatores importantes nos revestimentos cerâmicos de fachadas.

**Figura 1- Fatores importantes nos revestimentos cerâmicos de fachada**



A tabela a seguir apresenta a classificação das cerâmicas para revestimento:

**Tabela 7 - Classificação das cerâmicas para revestimento**

Porcelanatos	Baixa absorção e resistência mecânica alta
Grês	Baixa absorção e resistência mecânica média
Semigrês	Média absorção e resistência mecânica média
Semiporoso	Alta absorção e resistência mecânica baixa
Poroso	Alta absorção e resistência mecânica baixa

Fonte: Anfacer

A tabela 8 apresenta a resistência à abrasão dos revestimentos cerâmicos:

**Tabela 8-Resistência à abrasão de placas cerâmicas**

PEI	Tráfego	Prováveis locais de uso
0	-	Paredes (desaconselhável para piso)
1	Baixo	Banheiros residenciais e dormitórios
2	Médio	Ambientes sem porta para o exterior e banheiros
3	Médio-alto	Cozinhas, corredores, halls e quintais
4	Alto	Residências, garagens, lojas, bares, bancos, restaurantes, hospitais, hotéis e escritórios
5	Altíssimo	Áreas públicas, shopping centers, aeroportos, padarias e fast-foods

**Fonte:** Anfacer

A tabela a seguir apresenta a resistência química dos revestimentos cerâmicos:

**Tabela 9-Resistência química de placas cerâmicas**

<b>Classe A</b>	Ótima resistência a produtos químicos
<b>Classe B</b>	Ligeira alteração de aspecto
<b>Classe C</b>	Alteração de aspecto bem definida

**Fonte:** Anfacer

A tabela a seguir apresenta a resistência às manchas dos revestimentos cerâmicos:

**Tabela 10 - Resistência à manchas de placas cerâmicas**

<b>Classe 1</b>	Impossibilidade de remoção de manchas
<b>Classe 2</b>	Mancha removível com ácido clorídrico, acetona, hidróxido de potássio
<b>Classe 3</b>	Mancha removível com produto de limpeza forte
<b>Classe 4</b>	Mancha removível com produto de limpeza fraco
<b>Classe 5</b>	Máxima facilidade de remoção de manchas

**Fonte:** CCB-Centro Cerâmico Brasileiro

A tabela a seguir apresenta os usos especiais dos revestimentos cerâmicos.

**Tabela 11- Usos Especiais de placas cerâmicas**

Características	Fachada
Placas cerâmicas	
Grupo de absorção de água (Tabela 13)	B1a/B1b/B2a/B2b
Resistência à abrasão (Tabela 9)	0 a 5
Espessura (mm) PEI	-
Coefficiente de atrito	-
Resistência às manchas (Tabela 11)	Classe 4 ou 5
Resistência ao ataque químico (Tabela 10)	A ou B
Argamassa colante	ACII/ ACIII
Argamassa para rejuntamento	Utilize produtos industrializados e siga as informações do fabricante

**Fonte:** Centro Cerâmico Brasileiro

Onde:

### Tipos de argamassa

ACI: argamassa com características de resistência às solicitações mecânicas típicas de revestimentos internos, com exceção daqueles aplicados em áreas específicas como saunas, churrasqueiras, estufas e outros;

ACII: é indicada para uso em ambientes externos. Possui propriedades que diminuem a interferência de temperatura e umidade típicas do trabalho ao ar livre;

ACIII: é indicada para condições de altas exigências.

A tabela a seguir apresenta a absorção dos revestimentos cerâmicos.

**Tabela 12 - Grupos de absorção de placas cerâmicas**

BIa	0 a 0,5%
BIb	0,5 a 3%
BIIa	3 a 6%
BIIb	6 a 10%
BIII	>10%

Fonte: CCB-Centro Cerâmico Brasileiro

Onde:

B - representa que o produto é prensado

I,II,III – numeral romano seguido pela letra minúscula (a,b), determina o grupo de absorção de água.

A tabela a seguir apresenta as Normas técnicas brasileiras relacionadas aos revestimentos cerâmicos.

**Tabela 13 - Normas técnicas brasileiras para placas cerâmicas**

NBR 13 816	Placa cerâmica para revestimento - Terminologia
NBR 13 817	Placa cerâmica para revestimento - Classificação
NBR 13 818	Placa cerâmica para revestimento – Especificação e métodos de ensaio

A tabela 14 apresenta as Normas técnicas relacionadas à aplicação de revestimentos cerâmicos com argamassa colante.

**Tabela 14 - Normas técnicas brasileiras referentes à aplicação de revestimentos cerâmicos com argamassa colante**

NBR 13 755	Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento
NBR 14 081	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Especificação
NBR 14 082	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Execução do substrato-padrão e aplicação de argamassa para ensaio
NBR 14 083	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Determinação do tempo em aberto
NBR 14 084	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Determinação da resistência de aderência
NBR 14 085	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Determinação do deslizamento
NBR 14 086	Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Ensaio de caracterização no estado anidro

A tabela 15 apresenta as Normas técnicas relacionadas às placas cerâmicas.

**Tabela 15 - Normas técnicas brasileiras para placas cerâmicas**

NBR 13 816	Placa cerâmica para revestimento - Terminologia
NBR 13 817	Placa cerâmica para revestimento - Classificação
NBR 13 818	Placa cerâmica para revestimento – Especificação e métodos de ensaio

#### 4.4 Revestimento de Placas Pétreas

Graças à beleza e durabilidade as rochas são utilizadas como matéria prima na construção civil há milhares de anos, além do efeito estético que resulta na valorização do empreendimento. Entretanto a sua correta utilização em fachadas exige um critério rigoroso na escolha da rochas já que elas tem características físicas, mecânicas e químicas variáveis, dependendo da jazida de origem e do tipo de rocha.

Fatores como a durabilidade, a logística (existência de jazidas próximas da construção), cultura (boa aceitação em algumas regiões litorâneas, por exemplo), o efeito estético (a opção por uma pedra com superfície polida, flamejada, entre outros tipos de acabamento superficial), devem ser observados no momento da especificação.

Devem ser considerados também o grau de poluição atmosférica, pois a poluição, fezes de pássaros, chuvas e fuligem são agentes que mudam o PH da superfície do revestimento, demandando lavagens periódicas. As dilatações e contrações devidas ao calor podem provocar fissuras em algumas pedras, REVISTA TÉCNICA 61, (2002). A análise destes fatores contribuirá para otimizar o desempenho e reduzir as patologias e prejuízos.

O projetista de fachadas deve conhecer as propriedades das pedras, pois este conhecimento vem auxiliar na redução de problemas como fissuras, deslocamento, fratura e colapso na fachada. Na REVISTA TÉCNICA 15 (1995)-FERREIRA coloca que a resistência de uma placa de granito pode ser reduzida, conforme o tipo de acabamento de sua superfície. Um acabamento muito utilizado, o flameado, produz microfissuras na pedra, chegando algumas vezes a quase 3 mm de profundidade, com a redução na resistência à flexão de aproximadamente 30% em relação ao material polido. O apicoamento e outros acabamentos similares também geram a diminuição da resistência do material. Já o polimento da pedra, pode prover um melhor fechamento dos poros, ajuda a proteger a superfície da fachada da deterioração causada pelos agentes químicos presentes na atmosfera.

Ainda segundo o autor, a pedra sendo permeável pode permitir que a água flua através dela, principalmente quando usada em placas muito finas. A textura da pedra, além do alinhamento de microfissuras pode afetar sua resistência e durabilidade. A direção na qual a pedra se rompe (plano de corrida), é outro elemento importante. Para a aplicação em

fachadas, recomenda-se que as placas sejam produzidas a partir da serrada de blocos no sentido paralelo ao plano da pedra. Dessa forma, o plano da pedra estará paralelo à parede e sua resistência será maior às cargas horizontais, decorrentes das pressões internas da construção e do vento.

O projeto de estrutura deve levar em consideração as cargas atuantes do revestimento. Se em um projeto não foram consideradas as cargas de um revestimento, este não pode influenciar na estrutura.

As dimensões das juntas estão relacionadas com fatores como as propriedades físico-mecânica da rocha, sistema de fixação e efeito estético desejado. Na REVISTATÉCHNE 61, (2002), BARROS diz ser este o local onde ocorre a absorção das variações de expansão e contração das placas. Ainda segundo a entrevista, as cores das placas devem ser consideradas no dimensionamento das juntas. Os tons mais escuros demandam espaçamento maior, e entre placas de cores claras o espaçamento pode ser menor.

A durabilidade e resistência também estão relacionadas com o sistema de fixação das mesmas. Segundo MARANHÃO 2002, as placas pétreas podem ser divididas em dois grupos segundo o tipo de fixação: aderentes e não aderentes. O primeiro grupo segundo o autor, engloba todas as técnicas construtivas cuja fixação das placas dá-se por meio de um contato direto entre a placa de rocha e o substrato, sendo que a fixação dá-se por aderência física ou adesão química, dependendo da técnica adotada; já o segundo grupo, caracteriza-se por não haver contato rocha-substrato, sendo as placas sustentadas mecanicamente por dispositivos metálicos fixadas em seu dorso ou em suas laterais.

O assentamento com argamassas deve ter um controle de qualidade rigoroso para evitar descolamentos, quedas e deformações, e suportam placas de espessura de 2 a 3 cm. A verificação da quantidade de água na argamassa ou a qualidade da areia são alguns dos fatores importantes. A NBR 13707 limita o uso do processo de assentamento tradicional em edifícios de até 15 m de altura, sem restrições quanto às dimensões das placas de rocha.

A partir de 1980 começou no Brasil a substituição gradativa do sistema tradicional de assentamento com argamassa por fixação com *inserts* metálicos, e esta técnica é mais comum nos grandes centros, onde se tem maior facilidade de profissionais e empresas

especializados na execução de projetos bem detalhados (REVISTA TÉCHNE 61, 2002-FLAIN).

Os *inserts* metálicos devem ser preferencialmente em aço inoxidável e são ancorados na estrutura do edifício, suportando o peso da placa superior e travando a placa inferior, absorvendo as tensões provenientes da dilatação térmica, pois a estrutura e as placas trabalham de forma independente.

Na REVISTA FINESTRA 33 (2003), MARTINS explica que as pedras fixadas com *inserts* devem ter juntas de dilatação, com dimensões entre 6 e 10 mm, em função do tamanho e da espessura da placa e das dimensões horizontais e verticais da edificação. Prevista em projeto, essa folga absorverá as tensões provenientes da diferença no coeficiente de dilatação térmica da estrutura e do revestimento. Ainda segundo o autor, com a utilização dos *inserts* metálicos, afasta-se o revestimento da estrutura, criando um espaço que evitará o contato direto entre ambos. A placa pode molhar, mas a ventilação permitirá que seque mais rapidamente, além do conforto interno do edifício ser melhorado com o isolamento termo-acústico criado por este espaço.

A velocidade de assentamento com *inserts* metálicos é maior, segundo a REVISTA TÉCHNE 61 (2002), podendo-se revestir até um andar por dia. Em uma obra grande pode-se revestir o dobro da área que seria revestida com a técnica convencional. Ainda segundo o autor, no sistema tradicional há a necessidade de utilizar andaimes fachadeiros, de alto custo e maior tempo de montagem. Já na instalação com *inserts*, podem ser utilizados balancins, que proporcionam segurança aos operadores e facilidade nas operações.

## **Capítulo 5 - Principais Patologias dos Revestimentos de Fachadas**

As patologias são estudadas para diagnosticar as prováveis causas, sendo que geralmente não ocorrem devido a uma única razão. A ocorrência se deve a um procedimento inadequado no processo construtivo, ou seja, planejamento, projeto, materiais e componentes, execução e uso, que gera uma alteração no desempenho de um componente ou elemento da edificação. Para CAMPANTE (2001), as manifestações patológicas podem ser entendidas como situações nas quais, em determinado momento da sua vida útil, deixam de apresentar o desempenho esperado, ou seja, não mais cumprem funções para os quais foram projetados, deixando de atender às necessidades dos usuários. O autor se refere aos revestimentos cerâmicos, mas o conceito pode ser estendido aos diferentes materiais apresentados neste trabalho.

Os problemas patológicos ocorrem com diferentes formas de manifestação, e podem ter origem em diferentes fatores pois existe nos processos construtivos uma grande complexidade dos sistemas envolvidos. É preciso conhecer as características dos materiais, sua adequação de uso ao local, correto posicionamento de juntas, utilização de mão-de-obra treinada, controle do uso dos materiais no canteiro, para prevenir o surgimento de manifestações patológicas.

Os revestimentos nem sempre são avaliados criteriosamente, sendo que a maioria dos problemas apresentados tem origem nas fases iniciais (elaboração de projeto ou execução), apresentando depois da sua aplicação problemas patológicos que comprometem aspectos como segurança e habitabilidade, com a degradação em curto espaço de tempo, podendo comprometer até o uso das edificações.

A tabela a seguir pode exemplificar a necessidade de utilização de projeto para diminuição de patologias, apesar de abranger de forma global todos os setores da execução de uma obra.

**Tabela 16 – Origens de problemas patológicos**

<b>Origens do Problema</b>	<b>Índice (%)</b>
Projetos	60
Construção	26,4
Equipamentos	2,1
Outros	11,5
Total	100

**Fonte:** REVISTA TÉCNICA 14 (1995).

A tabela a seguir apresenta uma comparação referente à aspectos tecnológicos, entre 5 revestimentos externos:

**Tabela 17 - Comparativo referente à aspectos tecnológicos**

<b>Parâmetro</b>	<b>Argamassa cimentícia</b>	<b>Argamassa sintética</b>	<b>Cerâmica (placas e mosaicos)</b>	<b>Pedras (fixação úmida)</b>	<b>Pedras (fixação seca)</b>
Interdependência de outras atividades do edifício	Moderada a alta	Moderada a alta	Alta	Muito alta	Baixa
Sensibilidade à qualidade dos materiais	Alta	Moderada	Muito alta	Alta	Alta
Sensibilidade à qualidade de aplicação	Alta	Moderada a alta	Muito alta	Alta	Muito alta
Sensibilidade à qualidade da mão-de-obra	Moderada a alta	Moderada a alta	Muito alta	Muito alta	Muito alta
Sensibilidade à precisão da estrutura do edifício	Moderada	Moderada	Muito alta	Baixa a moderada	Moderada até alta
Manutenabilidade	Muito alta	Excelente	Moderada	Moderada	Variável

**Fonte:** SHOET; LAUFER, 1996 *in* CAMPANTE 2001

Com a análise das patologias podem ser sugeridos reparos, quando o revestimento ou parte dele não apresenta o desempenho previsto. Os problemas são identificados pelas mudanças estruturais ou de função na parte afetada ou no edifício, avisando o surgimento de defeitos.

O estudo das patologias também procuram definir procedimentos que diminuam ou até evitem a ocorrência das patologias. Neste trabalho as patologias estarão sendo somente relacionadas de maneira global.

## 5.1 Principais patologias em revestimento com pintura

**Eflorescências:** manchas esbranquiçadas que surgem na superfícies pintada. Ocorre quando a tinta foi aplicada sobre reboco úmido, ainda não curado completamente. A secagem do reboco acontece por eliminação de água sob forma de vapor, que arrasta materiais alcalinos solúveis do interior para a superfície pintada, onde se deposita, causando manchas. O problema pode ocorrer também em superfícies de cimento-amianto, concreto, tijolo, entre outros.

**Desagregação:** è a destruição da pintura, que se esfarela e destaca-se da superfície junto com partes do reboco. O problema ocorre quando a tinta é aplicada antes da cura completa do reboco.

**Saponificação:** é o aparecimento de manchas na superfície pintada (em geral provoca descascamento ou destruição da tinta PVA) e retardamento indefinido da secagem de tintas à base de resinas alquídicas (esmaltes e tintas à óleo). A patologia é causada pela alcalinidade. Na presença de certo grau de umidade, o substrato reage com a acidez característica de alguns tipos de resina, acarretando a saponificação. Para evitar o problema é necessário, antes de pintar o reboco, aguardar até que o mesmo esteja seco e curado, o que demora cerca de 28 dias.

**Descascamentos:** pode ocorrer quando a pintura for executada sobre caiação, sem que se tenha preparado a superfície. Qualquer tinta aplicada sobre caiação está sujeita a descascar rapidamente. Para que isto não ocorra, antes de pintar devem ser eliminadas as partes soltas ou mal aderidas, raspando ou escovando a superfície. Em centros industriais, com grande concentração de poluentes ou regiões à beira mar, os sais da superfície devem ser removidos com água sob pressão.

**Manchas causadas por pingos de chuva:** os pingos ao molharem a pintura recém-executada, trazem à superfície os materiais solúveis da tinta, surgindo as manchas. Para eliminá-las basta lavar o local com água, sem esfregar.

**Enrugamento:** ocorre quando a camada de tinta se torna muito espessa devido a aplicação excessiva de produto, seja em uma ou mais demãos, quando a temperatura no momento da pintura se encontra elevada ou, ainda, quando se utiliza solvente diverso da aguarrás como

diluyente de esmalte sintético. A correção exige a remoção de toda a tinta aplicada, com espátula, escova de aço ou removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, para eliminar vestígios de removedor.

**Trincas:** de modo geral são causadas por movimentos da estrutura. Para corrigir, recomenda-se a abertura da trinca com ferramenta específica para este fim ou esmerilhadeira elétrica. É necessário retirar a poeira do local, aplicar um fundo preparador à base de água e um selador de trincas.

**Crateras:** ocorre devido a presença de óleo, graxa ou água na superfície a ser pintada, e também quando a tinta é diluída com materiais não recomendados como gasolina e querosene. Para corrigir recomenda-se remover toda a tinta aplicada por meio de espátula e/ou escova de aço e removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, a fim de eliminar vestígios de removedor.

**Bolhas:** em paredes externas, geralmente são causadas pelo uso da massa corrida PVA, produto geralmente indicado para áreas internas. Nesse caso a massa corrida deve ser removida, aplicando-se em seguida uma camada de fundo preparador para paredes à base de água.

**Fissuras:** as fissuras ou trincas, rasas e sem continuidade, entre outras causas, podem ser provocadas por tempo insuficiente de hidratação da cal antes da aplicação de reboco ou devido a camada de massa fina estar muito espessa. Recomenda-se, para correção, raspar e escovar a superfície, eliminando-se partes soltas, poeira, manchas de gordura, sabão ou mofo. Deve-se aplicar em seguida um fundo preparador para paredes à base de água.

**Fonte:** REVISTA TÉCNNE (2001)-SUVINIL.

## 5.2 Principais patologias em revestimento com argamassas decorativas

A tabela abaixo apresenta patologias apresentadas por argamassas decorativas em assentamento de fachadas.

**Tabela 18 Patologias em argamassas decorativas para fachadas**

<b>Manifestação</b>	<b>Causas</b>
Descolamento com empolamento	Parte da cal se hidratou após a aplicação do revestimento
Vesículas	Materiais que causam alteração de volume após o endurecimento da argamassa, tais como matéria orgânica, torrões de argila ou ferruginosos, pirita na areia ou outras contaminações
Descolamento das placas	Deficiência da aderência da base: ausência de chapisco ou executado com areia, base lisa, suja ou contaminada, argamassa com espessura excessiva, rica em aglomerante ou com resistência inadequada.
Descolamento com pulverulência ou argamassa friável	Emprego de argamassa mal proporcionada, hidratação inadequada de cimento, emprego de gesso que causará reação expansiva, ou pintura antes da carbonatação total da cal da argamassa.
Fissura	Execução do revestimento com teor elevado de finos, alto consumo de cimento ou água de amassamento, intervalo de tempo entre aplicação das camadas superpostas e cura deficientes, corrosão de armadura por falta de cobrimento necessário de concreto.
Fissura por deficiência de encunhamento da alvenaria	Blocos de concreto não curados, baixa resistência ou tolerâncias dimensionais inadmissíveis, excesso de argamassa em tijolos de barro, falta ou deficiência de chapisco aplicado em fundo de viga, chapisco com areia fina, encunhamento realizado antes da argamassa de assentamento ter retraído (20 dias), falta de amarração das laterais dos pilares, comprometendo a ligação da alvenaria com os elementos estruturais, material para encunhamento com alta retração, execução deficiente de vergas e contravergas, deformação lenta do concreto estrutural.
Eflorescência	Migração de sais solúveis presentes nos componentes de alvenaria
Umidade (fungos, algas, bolor)	Absorção de água por condensação capilar, infiltração, ou absorção higroscópica.

**Fonte:** REVISTA CONSTRUÇÃO SÃO PAULO (2001) - Roberto José Falcão Bauer

### 5.3 Principais patologias em revestimentos cerâmicos

**Descolamento:** pode ocorrer por variações de temperatura, que geram tensões de cisalhamento, flambagem e posterior destacamento; cargas sobrepostas logo após o assentamento, que provocam compressão na camada superficial, descolando o revestimento; ausência de juntas de dilatação; instabilidade do suporte (recentemente executado e com alguma umidade), apresenta modificações de dimensão ou mesmo retração; ausência de esmagamento dos cordões, com conseqüente não impregnação do verso da placa cerâmica.

**Estufamento:** pode ser provocado por retração e compressão da argamassa de assentamento, quando esta é muito espessa para regularizar desnivelamento da base. Também ocorre Estufamento em situações onde a cerâmica apresentam alta expansão por umidade, neste caso as peças tem a reidratação de seus minerais.

**Manchas:** podem ocorrer por problemas na produção do revestimento, além de falta de impermeabilização da base.

**Esmagamento:** sobrecargas de peso pós assentamento, podem provocar compressão na camada superior da peça e ocasionar o esmagamento.

**Eflorescência:** pode ocorrer por umidade da base em conjunto com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações em trincas e fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento.

**Trincas:** as trincas, gretamentos ou fissuras podem ocorrer devido a: retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade; absorção excessiva de parte das deformações da estrutura, ausência de detalhes construtivos (vergas e contravergas, pingadeiras, platibandas, juntas de dilatação), principalmente nos primeiros e últimos andares dos edifícios; retração da argamassa convencional, após a secagem aperta a cerâmica, podendo torná-la convexa e tracionada;

#### 5.4 Principais patologias em revestimentos de placas pétreas

Nos revestimentos com pedras, as patologias se caracterizam por modificações na cor original, manchamentos, eflorescências, degradação, fissuras, bolor, queda de resistência mecânica, desgaste, descolamento do revestimento, entre outras, e na maioria dos casos estas patologias podem ser evitadas ou minimizadas, se na fase de projeto forem definidos os materiais mais adequados e as técnicas de execução mais apropriadas.

FLAIN (1995) relacionou as principais patologias observadas em visita à canteiros de obras:

**Manchas** devido à má utilização do selante de rejuntamento, principalmente no processo com componentes metálicos onde se utiliza esse material;

**Fissuras** nos locais dos rasgos para a fixação das placas;

**Manchas** devido à percolação da água através de detalhes construtivos existentes, como saliências, geralmente em forma geométrica, que circundam os vãos das aberturas;

**Manchas**, em forma de respingo, de tinta, ou outro produto geralmente utilizado para a proteção de esquadrias;

**Manchas** devido à reconstituição de quebras. As reconstituições geralmente são executadas com produtos especiais, como resinas, por exemplo, mas ficam destacadas, pois os produtos não são da mesma natureza das rochas. Essas manchas caracterizam-se pelo contorno, delimitando a quebra;

**Quebra** nos cantos das placas, provocadas pelo mau uso do balancim, pois o mesmo não se apresenta protegido, vindo a bater contra as placas. Essas quebras são posteriormente, disfarçadas com rejunte. As placas normalmente não são repostas devido, principalmente, à dificuldade de acesso e ou devido à reposição das próprias pedras, em função do sistema de fixação adotado.

**Descontinuidade** no rejuntamento;

**Juntas** desalinhadas e com dimensões variáveis;

**Fissuras** provocadas pela falta de juntas corretivas.

Inspeções periódicas devem ser feitas para prevenir a ocorrência de patologias, pois a recuperação destas elevariam o custo total dos revestimentos pétreos FLAIN (1995). O roteiro de inspeção deve abranger:

**Estado dos selantes** (continuidade, adesão às superfícies das juntas, coesão e presença de fissuras);

**Indícios de corrosão** dos componentes metálicos de fixação;

**Sinais de falta de aderência** (som cavo ao serem percutidas) das placas fixadas com argamassa e eventuais descolamentos das placas.

## **Capítulo 6 - Análise comparativa**

Neste capítulo foi elaborada uma planilha para facilitar a análise comparativa na determinação do revestimento a ser utilizado em uma fachada de edifício. A planilha tem como objetivo substituir as decisões de caráter subjetivo por uma nova ótica com uma visão substanciada num enfoque técnico, de modo a viabilizar o que se pretende produzir com prazo, custo adequado, durabilidade e boa qualidade estética. Com várias opções de revestimentos de fachadas é necessário tomar uma decisão quanto a especificação. Cada vez mais o sucesso depende da habilidade de fazer escolhas adequadas. Os trabalhos sérios a respeito do assunto afirmam que as melhores decisões costumam ser tomadas de uma forma disciplinada. O procedimento de utilização de ferramentas que auxiliam no processo de tomada de decisão como adoção de matrizes ou planilhas não garantem a realização da escolha mais adequada, porém minimizam o erro.

## 6.1 Descrição dos atributos

A tabela foi dividida em grupos de características e os sub-itens analisados dentro de cada grupo são:

- **Custos**

*Custo inicial de implantação:* analisar custo dos materiais e mão-de-obra do sistema de revestimento de fachadas.

*Custo de manutenção:* estimar valores para possíveis manutenções do revestimento de fachada no período de garantia da obra

*Acréscimo de valorização econômica do edifício:* verificar quanto o revestimento de fachada pode agregar economicamente o empreendimento que esta sendo analisado.

- **Aspectos mercadológicos**

*Predominância de uso na faixa de mercado:* verificar se o revestimento cria uma identificação visual na região da construção do edifício.

*Influência cultural:* analisar a percepção e o grau de satisfação do usuário que variam conforme o nível cultural.

*Valorização estética:* verificar coerência formal e cromática do revestimento de fachada junto aos volumes e demais elementos da fachada.

- **Durabilidade**

*Exposição em condições adversas:* analisar a deterioração do revestimento causado por agentes externos.

*Facilidade de substituição de parte do revestimento:* verificar facilidade em substituir parcialmente o revestimento de fachada.

*Facilidade de limpeza:* analisar facilidade na manutenção periódica da fachada do edifício.

*Manutenção da aparência na vida útil:* verificar se o revestimento mantém as características originais.

- **Execução**

*Produtividade:* verificar se o desempenho da mão-de-obra está de acordo com a técnica de execução do revestimento de fachada.

*Facilidade de execução:* analisar a quantidade de etapas necessárias para execução do revestimento de fachadas.

*Oferta de mão de obra:* verificar se existe disponibilidade de mão-de-obra capacitada para execução do revestimento de fachada analisado.

*Logística:* analisar disponibilidade ou facilidade de transporte do revestimento de fachada para a região.

## **6.2 Pontuação**

O sistema de pontuação utilizado para avaliação dos quatro atributos (Custos, Aspectos mercadológicos, Durabilidade e Execução), tem como objetivo estabelecer uma ordem de grandeza, através da aplicação de pesos. Os pesos podem variar de 1 a 5 e será definido de acordo com o nível de importância em cada caso, variando conforme a região do edifício a ser construído e a faixa de mercado. Pesos maiores refletem a maior relevância do atributo na análise.

Cada atributo é composto por sub-itens que devem receber uma pontuação de 0 a 5, gerando uma somatória que deverá ser multiplicada pelo peso estabelecido para cada atributo.

## **6.3 Apresentação dos exemplos**

Como simulação de preenchimento, estão sendo apresentados três especificações de revestimento de fachada em edifícios residenciais em locais diferentes do Brasil. Verificam-se que diferenças regionais influenciam diretamente no processo decisório. O mesmo edifício pode receber pontuação diferenciada conforme a região, pois a cultura, a logística, entre outro.

Deve ser observado que as somatórias dos pesos dos atributos são iguais nos três exemplos aplicados.

Para uma correta interpretação das tabelas, deve ser observado que o atributo custos, dentro do processo usualmente utilizado para tomada de decisão é o primeiro e mais importante fator, entretanto, dependendo da situação podem existir itens igualmente ou mais relevantes.

Os locais escolhidos foram:

**1. Edifício residencial na cidade de São Paulo, bairro do Morumbi, com 4 suítes e painel artístico na fachada.**

O primeiro exemplo trata de um edifício na cidade de São Paulo, direcionado para usuários com alto poder aquisitivo.

**2. Edifício residencial popular, 2 dormitórios, na região Centro Oeste do Brasil.**

O segundo exemplo trata de um empreendimento voltado para a um cliente de classe média-baixa, onde o atributo custos é de fundamental importância e o atributo valorização estética não chega a ser o fator determinante no processo de aquisição do imóvel. O uso de materiais que possam ser fabricados na região é agente facilitador, diminuindo custos com transporte. A disponibilidade de mão de obra também possui importância no processo decisório.

**3. Edifício residencial, 3 dormitórios, no Nordeste do Brasil.**

O terceiro exemplo trata de um edifício à beira mar, com condições severas de exposição aos agentes agressores como vento, sol e maresia. O fator cultural é determinante nesta região, onde já existe uma pré-disposição à utilização de revestimentos cerâmicos por parte dos clientes. O peso do atributo Aspectos mercadológicos deve ser criteriosamente atribuído, visando mostrar uma realidade do mercado consumidor.

### Exemplo 1

A tabela abaixo apresenta um exemplo de preenchimento da tabela de subsídios para determinação do revestimento de fachada.

**Tabela 19 - Edifício residencial na cidade de São Paulo, bairro do Morumbi**

(4 suítes, painel artístico na fachada)

Custo  (peso 4)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Custo inicial de implantação	3	3	2
	Custo de manutenção	3	2	5
	Acréscimo de valorização econômica do edifício	3	3	5
	Subtotal	9	8	12
	<b>Total</b> = subtotal x peso	36	32	48

<b>Aspectos mercadológicos</b>		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
(peso 5)	Predominância de uso na faixa de mercado	4	3	4
	Influência cultural	4	3	4
	Valorização estética, coerência cromática e formal	4	3	5
	Subtotal	12	9	13
	<b>Total</b> = subtotal x peso	60	45	65

<b>Durabilidade</b>  (peso 4)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Exposição em condições adversas	4	3	5
	Facilidade de substituição de parte do revestimento	3	4	2
	Facilidade de limpeza	3	2	4
	Manutenção da aparência na vida útil	4	2	5
	Subtotal	14	11	16
	<b>Total</b> = subtotal x peso	56	44	64

<b>Execução</b>  (peso 3)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Produtividade (homem/dia)	2	5	1
	Facilidade de execução	4	5	2
	Oferta de mão de obra	3	4	2
	Logística	4	5	2
	Subtotal	13	19	7
	<b>Total</b> = subtotal x peso	36	57	21

<b>Resultados</b>  (somatória geral)	Revestimento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revestimento com Placas pétreas
	188	178	198

## Exemplo 2

A tabela abaixo apresenta um exemplo de preenchimento da tabela de subsídios para determinação do revestimento de fachada.

**Tabela 20 - Edifício residencial na região Centro Oeste do Brasil**

(edifício popular, 2 dormitórios)

Custo  (peso 5)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Custo inicial de implantação	2	4	1
	Custo de manutenção	2	5	1
	Acréscimo de valorização econômica do edifício	4	3	5
	Subtotal	8	12	7
	<b>Total</b> = subtotal x peso	40	60	35

<b>Aspectos mercadológicos</b>		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
(peso 3)	Predominância de uso na faixa de mercado	3	5	1
	Influência cultural	3	4	1
	Valorização estética, coerência cromática e formal	4	3	1
	Subtotal	10	12	3
	<b>Total</b> = subtotal x peso	30	36	9

<b>Durabilidade</b>  (peso 4)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Exposição em condições adversas	4	2	5
	Facilidade de substituição de parte do revestimento	3	4	1
	Facilidade de limpeza	3	4	5
	Manutenção da aparência na vida útil	4	3	5
	Subtotal	14	13	16
	<b>Total</b> = subtotal x peso	56	52	64

<b>Execução</b>  (peso 4)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Produtividade (homem/dia)	3	5	2
	Facilidade de execução	4	4	2
	Oferta de mão de obra	3	4	3
	Logística	3	4	4
	Subtotal	13	17	11
	<b>Total</b> = subtotal x peso	52	68	44

<b>Resultados</b> (somatória geral)	Revestimento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revestimento com Placas pétreas
	178	216	152

### Exemplo 3

A tabela abaixo apresenta um exemplo de preenchimento da tabela de subsídios para determinação do revestimento de fachada.

**Tabela 21 - Edifício residencial na região litorânea da região Nordeste do Brasil.**

(3 dormitórios, na avenida beira mar, grande exposição às intempéries)

Custo  (peso 5)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Custo inicial de implantação	3	4	2
	Custo de manutenção	3	5	1
	Acréscimo de valorização econômica do edifício	4	2	5
	Subtotal	10	11	8
	<b>Total</b> = subtotal x peso	50	55	40

<b>Aspectos mercadológicos</b>		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
(peso 3)	Predominância de uso na faixa de mercado	5	2	4
	Influência cultural	5	2	3
	Valorização estética, coerência cromática e formal	4	2	5
	Subtotal	14	6	12
	<b>Total</b> = subtotal x peso	42	18	36

<b>Durabilidade</b>  (peso 5)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Exposição em condições adversas	5	2	5
	Facilidade de substituição de parte do revestimento	3	4	1
	Facilidade de limpeza	4	2	5
	Manutenção da aparência na vida útil	4	3	5
	Subtotal	16	11	16
	<b>Total</b> = subtotal x peso	80	55	80

<b>Execução</b>  (peso 3)		Revesti- mento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revesti- mento com Placas pétreas
	Produtividade (homem/dia)	3	5	2
	Facilidade de execução	4	4	2
	Oferta de mão de obra	5	3	3
	Logística	3	4	2
	Subtotal	15	16	9
	<b>Total</b> = subtotal x peso	45	48	27

<b>Resultados</b>  (somatória geral)	Revestimento Cerâmico	Revestimento com Argamassa decorativa cimentícia, camada fina.	Revestimento com Placas pétreas
	217	176	183

O resultado das simulações foi:

- ♣ Edifício residencial na cidade de São Paulo, bairro do Morumbi, com 198 pontos para revestimentos com placas pétreas, 178 pontos para revestimento com argamassa decorativa cimentícia camada fina, e 188 pontos para revestimento cerâmico, mostrando a tendência de utilização de revestimento com placas pétreas.
- ♣ Edifício residencial na região Centro Oeste do Brasil, com 216 pontos para revestimento com argamassa decorativa cimentícia camada fina, 178 pontos para revestimento cerâmico e 152 pontos para revestimento com placas pétreas, mostrando uma tendência de utilização de revestimento com argamassa decorativa cimentícia camada fina.
- ♣ Edifício residencial na região litorânea do Nordeste do Brasil, com 217 pontos para revestimento cerâmico, 183 pontos para revestimentos com placas pétreas, e 176 pontos para revestimento com argamassa decorativa cimentícia camada fina, mostrando uma tendência de utilização de revestimento cerâmico.

Estes resultados indicam nos exemplos apresentados sugestões de utilização dos revestimentos, que de uma maneira global devem gerar o melhor resultado. Deve ser ressaltado que a pontuação é subjetiva, resultado da experiência da autora, e que o especificador no momento do preenchimento deve ter conhecimento prévio da região, dos revestimentos e demais condições onde será executado o revestimento de fachada do edifício.

## **Capítulo 7 - Considerações Finais**

Uma correta especificação, com projeto detalhado, contendo as especificações adequadas e as técnicas de execução, contribui para a produção dos revestimentos de fachada. Desta forma a criação de ferramentas que possam auxiliar no processo de especificação, como a análise comparativa, informações sobre os revestimentos e ocorrência de patologias, objetivo deste trabalho, visa colaborar com os especificadores. Deve ser enfatizado que além da correta especificação, a fiscalização adequada, e o treinamento da mão de obra são de fundamental importância para o resultado final, que objetiva a qualidade, o desempenho e o custo final.

## Referências Bibliográficas

AGOPYAN, Vahan. *Elementos de vedação vertical: Observações sobre características que afetam o desempenho*. São Paulo, 1978. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO. *Manual Acabamentos de A a Z – Granulados* - Editora Abril, 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7200 – Revestimentos de paredes e tetos com argamassa: materiais, preparo, aplicação e manutenção*.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NBR 13816 – Placa Cerâmica para Revestimento – Terminologia*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NBR 13817 – Placa Cerâmica para Revestimento – Classificação*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NBR 13818 – Especificação e Métodos de Ensaio*.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NBR 15530 – Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; classificação*, Rio de Janeiro, 1995.

BARROS, MÉRCIA M. B. *Inovação Tecnológica – Tecnologia e gestão de Produção na Construção Civil*, Nov. 2003, PCC - USP. Disponível em <http://gepe-tgp.pcc.usp.br/Inova%C3%A7%C3%A3oTecnol%C3%B3gica-v12.htm> Acesso em 09-02-2004.

BARROS, MÉRCIA M. B. *Metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios*. São Paulo, 1996 – Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BARROS, MÉRCIA M. B., FRANCO L.S., SABBATINI F. H., CARDOSO F.F. (2003), *Vedações Verticais – Conceitos Básicos*. Disponível em

[http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula18\\_cap1\\_revisado.pdf](http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula18_cap1_revisado.pdf) Acesso em 9-02-2004.

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

FLAIN, ELEANA PATTA. *Tecnologia de produção de revestimentos de fachadas de edifícios com placas pétreas*. São Paulo, 1995. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil

FRANCO, LUIZ SÉRGIO. *Qualidade e produtividade na Construção Civil: alvenarias de vedação*. São Paulo, EPUSP/ITQC, 1994. (Curso do Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção – ITQC e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FULTEC REVESTIMENTOS LTDA. *Informações Técnicas e Orientações Básicas*, 2003

GRANITORRE LTDA. *Informações Técnicas*, 2003.

IBRATIN TINTAS E REVESTIMENTOS. *Manual técnico*.

JUST, ANGELO C.S. *Deslocamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife*. São Paulo, 2001- Dissertação (Mestrado).

LUCAS, J.A. DE CARVALHO. *Revestimentos para acabamentos interiores de paredes de alvenaria de blocos de betão celular autoclavado*. Lisboa, LNEC, 1987.v.1 (Relatório 109/87).

MACIEL, LUCIANA LEONE. *O projeto e a tecnologia na produção dos revestimentos de argamassa de fachada* – São Paulo, 1997 – Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo .

MARANHÃO, FLÁVIO LEAL *Patologias em revestimentos aderentes com placas de rocha* – São Paulo, 2002 – Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MASCARÓ, JUAN LUIS. *O custo das decisões arquitetônicas* – São Paulo, 1985 – Editora Nobel.

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

MITIDIERI FILHO, CLÁUDIO VICENTE. *Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural*. São Paulo, 1998. Tese(Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PROJETO EPUSP/ SENAI. *Recomendações para produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria*. São Paulo, 1998.

QUARTZOLIT-WEBER. *O Guia Weber - Ficha de produto* – Topral Monocapa; *Problemas e soluções* – Como assentar revestimentos em fachadas com segurança p.62, 2003.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Edição 4, Novembro 2001 – *Custo comparado – Argamassa única x chapisco, emboço e reboco*.

REVISTA CONSTRUÇÃO SÃO PAULO. Edição 2777, Abril 2001 - Paschoal, José A. Armani - *Corrente Cerâmica*

REVISTA CONSTRUÇÃO SÃO PAULO. Edição 2787, Julho 2001 – Barros, Mércia M. B.– *Argamassa de qualidade*

REVISTA FINESTRA. Edição 33, Maio 2003 – Martins, Aduino – *Pedras no revestimento de fachadas*.

REVISTA PROJETO DESIGN. Edição 270, Agosto 2002, D'Onófrío, Luiz Roberto *Até debaixo d'água*

REVISTA PROJETO DESIGN. Edição 278, Abril 2003 – Paschoal, José A. Armani - *Revestimento do futuro: cerâmica*

REVISTA ROCHAS DE QUALIDADE. Insumos empregados na indústria de beneficiamento de mármore e granito. São Paulo, Parma 1992. N.110, p.101-7.

REVISTA TÉCNNE. Edição 14, Jan/Fev 1995, p. 27-31 - Abrantes, V. - *Construção em bom português. Adaptação do texto “Qualidade na construção”, originalmente publicado pela Universidade do Porto.*

REVISTA TÉCNNE. Edição 3, Março/Abril 1993 — *A linguagem das trincas.*

REVISTA TÉCNNE. Edição 15, Março/Abril 1995 – Ferreira, Luiz Sérgio de Oliveira - *Fachadas com pedras*

REVISTA TÉCNNE. Edição 22, Mai/Jun 1996 – Cozza, Eric – *Atire a primeira pedra.* p.35-38

REVISTA TÉCNNE, Edição 40, Mai/Jun 1999 - Más, Edgard - *A cerâmica vista do balancim*

REVISTA TÉCNNE, Edição 41, Jul/Ago 1999 – *Efeitos especiais.* p.39-41

REVISTA TÉCNNE, Edição 56, Nov. 2001 – *Cor e proteção na lata.* p.38-41

REVISTA TÉCNNE, Edição 61, Abr. 2002 – *Pedra por pedra.* p.36-40

REVISTA TÉCNNE, Edição 76, Jul. 2003 – *Fachadas e paredes estão doentes.* p.48-52

SABBATINI, FERNANDO HENRIQUE et al. *Recomendações para execução de revestimentos de argamassas para paredes e tetos.* São Paulo, EPUSP/PCC, 1988 (Documento 1F Projeto EP/EN-1) /Datilografado/