

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS X COBREAP

PERÍCIAS EM PATOLOGIAS DE REVESTIMENTOS EM FACHADAS

MAIA NETO, FRANCISCO
ENGENHEIRO CIVIL - CREA - MG 34.192/D
RUA BENVINDA DE CARVALHO, Nº 239 - 5º ANDAR
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.330-180
TELEFONE : (031)281-4030 - FAX: (031)281-4838
E-MAIL : precisao@netland.com.br

SILVA, ADRIANO DE PAULA
ENGENHEIRO CIVIL – CREA – SP 88.718/D
PROFESSOR DO DEPTO. DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG
E-MAIL : apsilva@demc.ufmg.br

CARVALHO JR., ANTÔNIO NEVES
ENGENHEIRO CIVIL – CREA – MG 49.609/D
PROFESSOR DO DEPTO. DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG
E-MAIL : anjunior@demc.ufmg.br
RUA ESPÍRITO SANTO, 35 – CENTRO – BH – MG
CEP 30.160-030 tel. (031) 238-1850

Resumo: A elaboração deste trabalho surgiu da constatação da ocorrência de casos de patologias de revestimentos de fachada, que resultaram em necessidade de perícias, bem como da demanda por estudos laboratoriais para detectar a origem destes problemas. Este trabalho funciona como um roteiro, que procura orientar futuras necessidades de profissionais sobre o assunto.

Abstract: The reason why this study was performed rose from the occurrence of façades pathological coverings leading to necessity of check up works, as well as demanding lab studies to identify the source of such a problem; this manual was worked out aiming giving some help to professionals that work in this field about this feature.

CURRÍCULO RESUMIDO DOS AUTORES

1) ENGENHEIRO FRANCISCO MAIA NETO

Graduado em Engenharia Civil e Direito pela UFMG

Pós-graduado em Engenharia Econômica pela Fundação Dom Cabral

Presidente do Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (89/92)

Conselheiro vitalício do IBAPE e do IMAPE

Professor de cursos de extensão e pós-graduação da Fundação Christiano Ottoni

RUA BENVINDA DE CARVALHO, Nº 239 - 5º ANDAR

BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.330-180

TELEFONE : (031)281-4030 - FAX: (031)281-4838

E-MAIL : precisao@netland.com.br

2) PROFESSOR ADRIANO DE PAULA E SILVA

Engenheiro Civil pela USP (1980)

Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1983)

Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1989)

Coordenador do Laboratório de Materiais Metálicos do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG

Professor da disciplina Engenharia de Avaliações e Perícias na graduação, especialização e extensão da EE.UFMG

Professor da disciplina Materiais de Construção B (abordando madeiras, cerâmicos, pedras e tintas) no curso de Engenharia Civil da EE.UFMG

Professor da disciplina Materiais de Construção Mecânica (abordando processos de fabricação) no curso de Engenharia Mecânica da EE.UFMG

Professor da disciplina Fundamentos de Comportamento Mecânico dos Materiais no curso de pós-graduação (mestrado) em Engenharia de Estruturas e Engenharia Mecânica

RUA ESPÍRITO SANTO, 35 – CENTRO – BH – MG

CEP 30.160-030 tel. (031) 238-1850

E-MAIL : apsilva@demc.ufmg.br

3) PROFESSOR ANTÔNIO NEVES DE CARVALHO JÚNIOR

Engenheiro Civil pela EE.UFMG (1988)

Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1993)

Chefe do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG

Professor da disciplina Construção de Edifícios II do curso de Engenharia Civil da EE.UFMG (abordando acabamento de obras)

Consultor da Fundação Christiano Ottoni na área de argamassas, revestimentos cerâmicos, rochas ornamentais e revestimentos em geral

Pesquisador na área de Avaliação da performance dos revestimentos cerâmicos em fachadas através da avaliação das tensões oriundas da dilatação higroscópica de peças cerâmicas e suas implicações no descolamento dos revestimentos em fachadas (com projeto aprovado e recursos disponibilizados pela FAPEMIG)

RUA ESPÍRITO SANTO, 35 – CENTRO – BH – MG

CEP 30.160-030 tel. (031) 238-1850

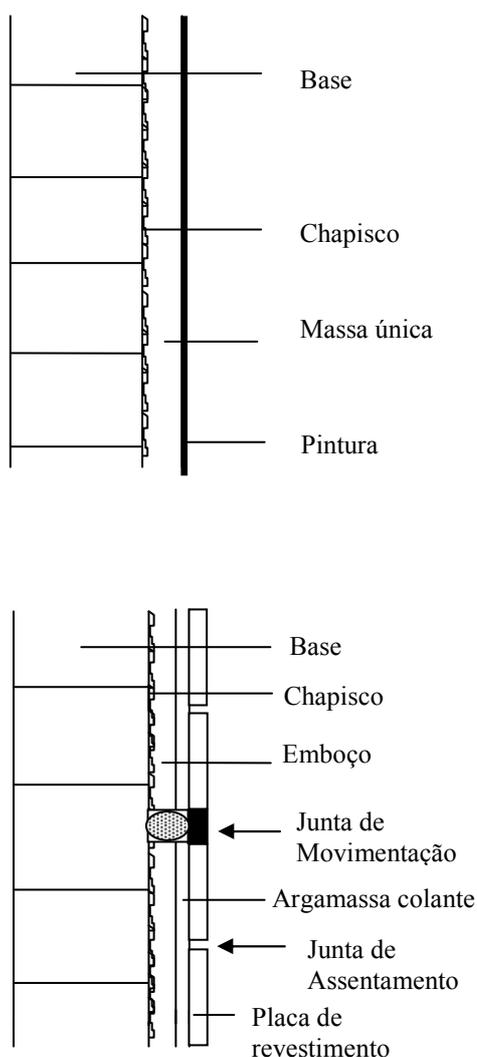
E-MAIL : anjunior@demc.ufmg.br

I – INTRODUÇÃO

As patologias dos revestimentos de fachada comprometem a imagem da Engenharia e Arquitetura do país, sendo uma agressão às vistas da população, à integridade das edificações e ferindo o conceito de habitabilidade, direito básico dos proprietários das unidades imobiliárias.

Além da desvalorização natural do imóvel devido aos aspectos visuais, a base dos revestimentos (alvenaria ou concreto), sem o adequado acabamento final, torna-se vulnerável às infiltrações de água e gases, o que conseqüentemente conduz a sérias deteriorações no interior dos edifícios, podendo ser as mesmas de ordem estética ou até mesmo estrutural.

II - COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO



a - Substrato ou base

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

b – Chapisco

Argamassa de preparo de base. Camada destinada a garantir maior ancoragem do emboço (ou massa única) à alvenaria/estrutura.

c - Argamassa de regularização

É a camada de transição, aplicada diretamente sobre a base, com a função de definir o plano vertical e dar sustentação à camada seguinte, o revestimento propriamente dito. No acabamento final pintura esta argamassa pode ser considerada como “massa única”, cumprindo concomitantemente a função de emboço e reboco. No acabamento final em revestimentos cerâmicos ou rochas ornamentais esta camada é definida como emboço.

d - Argamassa de assentamento do revestimento

Trata-se da argamassa de assentamento das peças. Normalmente, quando se aplicam peças de revestimento em fachadas, esta camada é formada por argamassas colantes.

e - Placa de revestimento

É o revestimento em si, podendo ser do tipo cerâmico ou em rochas ornamentais.

f – Juntas de movimentação

São juntas com posicionamento escalonado ao longo do revestimento cerâmico, que são aprofundadas desde a superfície até a base, preenchidas com materiais resilientes, e com a função de dividir o pano cerâmico extenso em panos menores e absorver as tensões geradas por movimentações da estrutura e dos panos cerâmicos que estas juntas delimitam.

g – Junta de assentamento

É a separação existente entre as peças, cuja função é a de absorver as tensões geradas pelas dilatações termo-higroscópicas sofridas pela peça cerâmica.

III - PRINCIPAIS PATOLOGIAS REGISTRADAS

As patologias registradas em revestimentos apresentam-se de diversas formas, todas elas resultando na impossibilidade de cumprimento das finalidades para os quais foram concebidos, notadamente no que se refere aos aspectos estéticos, de proteção e de isolamento.

Nos itens seguintes procuramos relacionar as ocorrências mais comuns registradas, em função dos levantamentos efetuados, especialmente no que se refere aos principais grupos patológicos selecionados, que correspondem à realidade presente em nosso país.

a - Descolamentos

a1 - Revestimentos de argamassa

Nas argamassas de cal a causa deste fenômeno está na presença de produtos não hidratados, na hidratação incompleta do cal, na má qualidade do produto ou no seu preparo inadequado.

Nas argamassas ricas em cimento ocorre a possibilidade de retração e descolamentos, sendo que, problemas desta natureza podem surgir também nas argamassas mistas, com excesso de aglomerante cimento.

A ocorrência desta patologia registra-se de três formas distintas: empolamento (destacamento do reboco com formação de bolhas), placas (ruptura do reboco e do emboço da alvenaria) e pulverulência (desagregação e esfarelamento da argamassa, que se torna friável).

a2 - Revestimentos cerâmicos

É a ocorrência mais frequente de reclamações que demandam perícias neste tipo de patologia, sendo as causas mais comuns a excessiva dilatação higroscópica do revestimento cerâmico, a inexistência de juntas de movimentação, falhas no assentamento das peças e deficiência ou, até mesmo, falta de rejuntamento.

A questão relativa à execução de juntas de movimentação horizontais ou verticais deve ser estudada na fase de projeto, objetivando o alívio das tensões geradas pelas movimentações da parede e do revestimento, devido à variação de temperatura ou deformação da estrutura (admitindo-se que a junta de assentamento absorve as tensões oriundas da dilatação higroscópica que a peça pode apresentar).

Trabalhos técnicos realizados no Brasil e em outros países recomendam regras para dimensionamento destas juntas, que são resumidas no quadro a seguir:

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

Para as juntas de assentamento, aquelas situadas entre as peças cerâmica, recomenda-se uma largura adequada, sendo esta dimensionada em função da resiliência da argamassa utilizada para o preenchimento da junta.

Cabe ainda analisar as patologias resultantes de deficiências de assentamento, especialmente no que se refere à configuração do tardo (face posterior da peça), que pode apresentar uma superfície lisa, com reentrâncias ou em garras. Observa-se que garras poli-orientadas no tardo se apresentam como elemento bastante favorável em cerâmicas para fachadas, uma vez que esta característica aumenta a resistência às tensões de cisalhamento a que as peças estarão submetidas.

Com relação à argamassa de assentamento, o mais comum é a utilização das argamassa colantes, sendo que, especificamente no caso de fachadas recomenda-se a tipo AC-II (também conhecidas como argamassa colantes flexíveis ou com adição polimérica). Estas argamassas requerem um tempo de espera mínimo à partir da mistura do produto com água (geralmente, da ordem de 15 minutos), sendo fundamental a observação do tempo em aberto, que corresponde ao intervalo de tempo em que a argamassa colante pode ficar estendida sobre o emboço sem que haja perda de seu poder adesivo. Para as argamassas tipo AC-II o tempo em aberto deve ser de no mínimo 20 minutos, sendo que este pode ser verificado “in loco” durante o assentamento do revestimento cerâmico. A verificação das seguintes situações indica tempo em aberto excedido : i) observação de película esbranquiçada brilhante na superfície da argamassa; ii) toque da argamassa colante com as pontas dos dedos e não ocorrência de sujeira nos mesmos e iii) arrancamento de uma cerâmica recém assentada e a não verificação de grande impregnação da área do tardo por argamassa colante.

É importante também que após sua mistura a argamassa seja totalmente utilizada num período inferior a 2 horas e 30 minutos. No assentamento de

peças cerâmicas com dimensões superiores a 20 x 20 cm recomenda-se a aplicação da argamassa também em seu tardo (além da já aplicada no emboço com a utilização da desempenadeira denteada metálica). O arraste da cerâmica proporcionando o rompimento dos cordões da argamassa colante e a posterior percussão eficiente da peça garantem maior estabilidade do assentamento, uma vez que aumenta a área colada.

O não respeito a estas recomendações podem estar diretamente relacionadas com patologias que têm sua origem na execução do revestimento.

b - Eflorescências

É um fenômeno muito comum em fachadas com revestimento de peças cerâmicas ou rochas ornamentais, alterando a aparência da superfície devido a se manifestar, geralmente, através de líquido esbranquiçado que escorre pelo revestimento podendo causar desagregação do revestimento e/ou falta de aderência entre camadas do revestimento.

A ocorrência desta patologia está ligada ao teor de sais solúveis existentes nos materiais componentes do revestimento, à presença de água e da pressão necessária para que o composto atinja a superfície.

c - Fissuras

As fissuras nos revestimentos podem estar associadas a sua incapacidade de absorver as movimentações da estrutura que reveste (oriundas de carregamentos diversos ou ação de vento), bem como a técnica executiva utilizada, características e dosagem dos materiais constituintes.

No caso das argamassas, o uso de elevado teor de finos, traços muito fortes (com alto teor de aglomerantes em relação aos agregados), elevada quantidade de água de amassamento e operações excessivas de alisamento do revestimento assentado podem favorecer o aparecimento de fissuras oriundas da retração hidráulica deste material cimentício.

Vale a pena citar fissuras originadas por deficiências ocorridas em etapas anteriores a da aplicação do revestimento, tais como: i) fissuras relacionadas ao cobrimento insuficiente do concreto (uma menor camada de cobrimento pode permitir a penetração de gases que podem reduzir o pH do concreto comprometendo a proteção química que este fornece ao aço e, como a oxidação deste último ocorre com significativo aumento de volume, estas tensões são transmitidas ao revestimento final) e ii) fissuras relativas à execução da alvenaria (fissuras que ocorrem na região de transição viga/alvenaria,

também fissuras devido a reações expansivas da argamassa de assentamento dos elementos de alvenaria ocasionadas pela utilização de argilo-minerais expansivos, cal com elevado teor de óxidos não hidratados ou reações expansivas cimentos/sulfatos e ainda fissuras relacionadas à ausência ou mal dimensionamento de vergas e contra-vergas gerando concentrações de tensões nos cantos das janelas).

d - Vesículas

As vesículas (pontos estourados no revestimento) se manifestam através do empoamento da pintura podendo ser brancas (devido a hidratação retardada de óxidos de cálcio presentes nas argamassas com cal), pretas ou vermelho acastanhadas (associadas a má qualidade da areia, basicamente quando esta apresenta pirita, matéria orgânica ou concreções ferruginosas que, ao oxidarem, promovem reações expansivas).

e - Manchas

Normalmente provocadas pelas infiltrações de água, devido a sistemas de impermeabilização deficientes, as manchas podem se manifestar sob forma de eflorescências (discutidas anteriormente), bolor (manchas esverdeadas ou escuras, comuns em áreas não expostas à insolação) ou mudanças de tonalidade dos revestimentos. Frequentemente estão associadas aos descolamentos, à desagregação dos revestimentos e à má aderência entre camadas distintas de revestimentos.

III - ORIGEM DAS PATOLOGIAS

a - Congênitas

São aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das Normas Técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos. Causam em torno de 40 % das avarias registradas em edificações.

b - Construtivas

Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças, o que, segundo pesquisas mundiais, são responsáveis por 25 % das anomalias em edificações.

c - Adquiridas

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos

revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

d - Acidentais

Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndios.

Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

IV - MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE

a – A durabilidade dos revestimentos

A durabilidade dos revestimentos, ou seja, a capacidade de manter o desempenho de suas funções ao longo do tempo é uma propriedade que depende, basicamente, de um projeto adequado, de uma execução criteriosa e de uma manutenção periódica realizada pelos usuários.

Na etapa de projeto são definidas a natureza, as características, as propriedades e o desempenho desejado dos materiais, através da identificação das solicitações a que os mesmos estarão submetidos. Também nesta etapa são definidas as técnicas executivas a serem utilizadas.

Na etapa de execução, deve-se seguir a risca o projeto executivo, devendo este apresentar um nível de detalhes suficiente para que se reduza ao máximo as improvisações no canteiro.

Na etapa de manutenção, ou seja, durante a vida útil do revestimento, deve-se observar sempre o seu desgaste natural, a interferência deste no seu desempenho e se avaliar a necessidade e a periodicidade de intervenções para garantia da manutenção de sua qualidade.

Infelizmente, muitas vezes estas etapas não são executadas a contento e o resultado desta ineficiência normalmente são as patologias. A seguir são apresentados alguns ensaios que podem ser realizados para investigação e análise da qualidade dos revestimentos, fator diretamente relacionado com a durabilidade dos mesmos.

b – Principais ensaios realizados em revestimentos

b1 – Resistência de aderência à tração

Através deste ensaio (realizado em revestimentos argamassados, cerâmicos e em rochas ornamentais, entre outros) avalia-se a tensão máxima suportada por este quando submetido a um esforço normal de tração.

Sobre o revestimento é colado (utilizando-se uma cola a base epóxi) uma placa metálica (normalmente quadrada de dimensão 100 x 100 mm, ou redonda de diâmetro 50 mm, também conhecida como pastilha).

O revestimento deve apresentar a dimensão exata da pastilha (caso que acontece no ensaio de cerâmicas quadradas de 10 cm de lado), caso contrário o mesmo deve ser cortado perpendicularmente ao seu plano para ser então definida a área de aplicação da carga.

Após a cura da cola à base epóxi é acoplado à pastilha o equipamento de arrancamento que tracionará o conjunto até o rompimento. Anota-se então a carga obtida (que dividida pela área da pastilha significará a tensão) e avalia-se também a superfície de ruptura.

Os testes são geralmente realizados utilizando-se série de 06 corpos de prova. Nas fachadas, tanto para as argamassas (recomendações da Norma ABNT 13.749) quanto para os revestimentos cerâmicos (recomendações da Norma ABNT 13.755) para que haja aceitação, pelo menos 04 valores dos 06 cps ensaiados devem apresentar resultados iguais ou superiores a 0,30 MPa.

No anexo II são apresentadas fotos relativas a um ensaio para determinação de resistência de aderência de revestimento argamassado.

b2 – Absorção d'água do revestimento cerâmico

A maior absorção d'água de uma cerâmica corresponde a maior porosidade da mesma. Materiais compactos e sinterizados apresentam estrutura com baixa absorção d'água.

Este ensaio é realizado, de acordo com recomendações do anexo B da norma ABNT NBR 13.818, tomando-se de 05 a 10 peças (escolha feita em função da dimensão das peças) e fazendo-se a correlação entre a massa seca (pesagem feita após secagem da peça em estufa) e a massa saturada

(pesagem feita após imersão da peça por 2 horas em água em ebulição).

A absorção d'água é obtida através da diferença entre a massa saturada e a massa seca, dividindo este resultado pela massa seca e multiplicando-se por 100 para ser expresso em porcentagem.

A ANFACER (Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica) recomenda que peças cerâmicas a serem utilizadas em fachadas apresentem absorção d'água menor ou igual a 6,0 %.

b3 – Dilatação higroscópica do revestimento cerâmico

A dilatação higroscópica resume-se no aumento dimensional das peças cerâmicas causadas por reações expansivas oriundas da re-hidratação dos minerais argilosos destas em função da adsorção da água de chuvas e da umidade relativa do ar. Estas movimentações solicitam a interface argamassa colante/base submetendo-a a tensões tangenciais que podem resultar no descolamento do revestimento cerâmico.

O ensaio de determinação da dilatação higroscópica (também conhecido como expansão por umidade), de acordo com as recomendações do anexo J da norma ABNT NBR 13.818, é realizado tomando-se um mínimo de 05 corpos de prova extraídos das peças cerâmicas (podendo ser peças inteiras), procedendo-se a secagem em estufa, requeima a 550 °C por 2 horas e leitura do comprimento inicial da peça (em mm).

Posteriormente, o cp é mantido 24 horas em água fervente e após sua retirada desta condição e espera de 3 horas após ser atingido o equilíbrio térmico, é feita a leitura do comprimento final (em mm).

A dilatação higroscópica é obtida através da diferença entre o comprimento final e comprimento inicial, dividindo este resultado pelo comprimento inicial e multiplicando-se por 1.000 para ser expresso em mm/m.

Para revestimentos cerâmicos prensados, com absorção d'água compreendida entre 3 e 6 %, a ANFACER (Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica) e a norma ABNT NBR 13.818 recomendam que as placas a serem utilizadas apresentem dilatação higroscópica menor ou igual a 0,6 mm/m.

V - CONCLUSÃO

Denota-se a fundamental importância de que os laudos periciais que envolvam as patologias em revestimentos de fachadas sejam realizados com um profundo embasamento no que diz respeito ao sistema de revestimento utilizado e as principais patologias que este sistema pode apresentar.

O conhecimento da origem das patologias e dos métodos para avaliar a performance dos revestimentos aplicados e/ou de seus constituintes constituem-se em importantes ferramentas para diagnosticar as causas das falhas destes revestimentos.

Daí, observa-se uma profícua parceria entre o perito e laboratórios de ensaios de materiais, enfatizando-se a enorme sinergia deste trabalho em conjunto, o que obviamente contribui para o sucesso de seu resultado final.

ANEXO I – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Assentamento de Azulejos – Procedimentos** – NBR 8214/1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação** – NBR 13749/1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento** – NBR 13755/1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios** – NBR 13818/1997.
- BAUER, ROBERTO JOSÉ FALCÃO. **Descolamentos em revestimentos cerâmicos**. Apostila . São Paulo- SP
- BAUER, ROBERTO JOSÉ FALCÃO. **Falhas em revestimentos - Recomendações nas fases de projeto, execução e manutenção**. Apostila. São Paulo – SP.
- CARVALHO JR., ANTÔNIO NEVES. **Descolamentos de Revestimentos Cerâmicos em fachadas**. Informativo do Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias em Engenharia. ANO XI nº 29 julho/agosto 97. Belo Horizonte – MG.
- CONVÊNIO EPUSP – ENCOL – PROJETO EP/EN-1. **Recomendações para Execução de Revestimentos de Argamassas para Paredes de Vedação e Tetos**. Desenvolvimento Tecnológico de Métodos Construtivos para Alvenarias e Revestimentos. São Paulo – SP – 1988.
- CINCOTTO, MARIA ALBA. **Patologias das argamassas de revestimento: análise e recomendações**. Artigo do livro Tecnologia das Edificações. Pini. São Paulo – SP.
- CINCOTTO MARIA ALBA. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. IPT. São Paulo – SP – 1995.
- UEMOTO, KAI LOH. **Patologia: danos causados por eflorescência**. Artigo do livro Tecnologia das Edificações. Pini. São Paulo – SP.

**ANEXO II – FOTOS DO ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DE
REVESTIMENTO ARGAMASSADO**

Foto 1 – pastilhas metálicas coladas sobre o revestimento argamassado a ser ensaiado

Foto 2 – Corte do revestimento para definição da área de aplicação de carga

Foto 3 – Equipamento de arrancamento acoplado a pastilha metálica antes da realização do ensaio

Foto 4 – Detalhe da superfície de ruptura do revestimento após realização do ensaio

ANEXO V – CURRÍCULO RESUMIDO DOS AUTORES

4) ENGENHEIRO FRANCISCO MAIA NETO

Graduado em Engenharia Civil e Direito pela UFMG
Pós-graduado em Engenharia Econômica pela Fundação Dom Cabral
Presidente do Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (89/92)
Conselheiro vitalício do IBAPE e do IMAPE
Professor de cursos de extensão e pós-graduação da Fundação Christiano Ottoni

RUA BENVINDA DE CARVALHO, Nº 239 - 5º ANDAR
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.330-180
TELEFONE : (031)281-4030 - FAX: (031)281-4838
E-MAIL : precisao@netland.com.br

5) PROFESSOR ADRIANO DE PAULA E SILVA

Engenheiro Civil pela USP (1980)
Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1983)
Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1989)
Coordenador do Laboratório de Materiais Metálicos do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG
Professor da disciplina Engenharia de Avaliações e Perícias na graduação, especialização e extensão da EE.UFMG
Professor da disciplina Materiais de Construção B (abordando madeiras, cerâmicos, pedras e tintas) no curso de Engenharia Civil da EE.UFMG
Professor da disciplina Materiais de Construção Mecânica (abordando processos de fabricação) no curso de Engenharia Mecânica da EE.UFMG
Professor da disciplina Fundamentos de Comportamento Mecânico dos Materiais no curso de pós-graduação (mestrado) em Engenharia de Estruturas e Engenharia Mecânica

RUA ESPÍRITO SANTO, 35 – CENTRO – BH – MG
CEP 30.160-030 tel. (031) 238-1850
E-MAIL : apsilva@demc.ufmg.br

6) PROFESSOR ANTÔNIO NEVES DE CARVALHO JÚNIOR

Engenheiro Civil pela EE.UFMG (1988)
Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1993)
Chefe do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG
Professor da disciplina Construção de Edifícios II do curso de Engenharia Civil da EE.UFMG (abordando acabamento de obras)
Consultor da Fundação Christiano Ottoni na área de argamassas, revestimentos cerâmicos, rochas ornamentais e revestimentos em geral
Pesquisador na área de Avaliação da performance dos revestimentos cerâmicos em fachadas através da avaliação das tensões oriundas da dilatação higroscópica de peças cerâmicas e suas implicações no descolamento dos revestimentos em fachadas (com projeto aprovado e recursos disponibilizados pela FAPEMIG)

RUA ESPÍRITO SANTO, 35 – CENTRO – BH – MG
CEP 30.160-030 tel. (031) 238-1850
E-MAIL : anjunior@demc.ufmg.br