

**INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA
XII COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias**

**PATOLOGIAS DOS REVESTIMENTOS – ESTUDO DE CASO: A RELAÇÃO
ENTRE A EXPANSÃO POR UMIDADE E O DESCOLAMENTO DOS
REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA**

Silva, Adriano de Paula⁽¹⁾, Carvalho Júnior, Antônio Neves⁽²⁾

⁽¹⁾Engenheiro civil, Doutor, CREA – SP 88.718/D, Registro IBAPE nº 479

E-mail : apsilva@demc.ufmg.br

⁽²⁾Engenheiro civil, Mestre (Doutorando), CREA – MG 49.609/D

E-mail : anjunior@demc.ufmg.br

Professores do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da
Escola de Engenharia da UFMG

Rua Espírito Santo, 35 – Centro – Belo Horizonte – MG – CEP 30.160-030

Tel.: (31) 3238-1850 Fax.: (31) 3238-1857

Resumo: *Não raro a queda de revestimentos cerâmicos em fachadas resulta na necessidade de perícias. É de fundamental importância que o perito conheça bem as corretas especificações de materiais e técnicas executivas para que, através de um processo comparativo, possa identificar as causas destas manifestações patológicas. Este trabalho apresenta as principais recomendações para a correta execução de um revestimento cerâmico de fachada, apresentando ainda um estudo de caso focado na relação entre a elevada expansão por umidade da placa cerâmica e seu descolamento da fachada.*

Palavras chave: *Revestimento cerâmico, fachadas, expansão por umidade.*

I – INTRODUÇÃO

Os revestimentos cerâmicos de fachada são o acabamento final do sistema de vedação exterior da edificação. Sem eles, a vedação vertical perde parte de sua capacidade protetora, tornando-se vulnerável às infiltrações de água e gases. Como consequência, além da depreciação do valor do edifício, poderão ocorrer deteriorações em seu interior, tanto de ordem estética quanto estrutural.

Para que o revestimento cerâmico possa ter desempenho satisfatório em serviço, várias medidas devem ser tomadas. Entre elas destaca-se a necessidade de elaboração de um projeto para execução da fachada no qual esteja detalhada uma série de informações relacionadas com a especificação de materiais e das técnicas executivas, bem como o posicionamento e o dimensionamento das juntas de movimentação e dessolidarização.

Além disso, deve-se exercer rigoroso controle sobre a qualidade dos materiais do substrato, argamassa de assentamento, bem como das próprias placas cerâmicas.

Segundo NETO, F. M. et alli (1999), nos tempos atuais, principalmente em Belo Horizonte, tem-se observado uma grande frequência de problemas patológicos em revestimentos cerâmicos de fachada.

II – PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES PARA SE EVITAR AS PATOLOGIAS

As patologias dos revestimentos cerâmicos de fachada podem ter várias origens. Em qualquer caso, o problema patológico impede que o revestimento possa cumprir seu papel, no que se refere a aspectos de proteção, isolamento e estéticos. As principais recomendações para se evitar estas falhas são descritas nas etapas seguintes:

a – Etapa de elaboração do projeto executivo

Na execução do revestimento cerâmico de fachada é de suma importância que o projeto executivo detalhe as juntas de assentamento, movimentação (ver exemplo na figura 01) e dessolidarização (ver exemplo na figura 02). Segundo CARVALHO JR., A. N. (1999) a ausência ou mal dimensionamento destas juntas significam falhas no projeto que podem certamente originar o descolamento dos revestimentos cerâmicos das fachadas.



Figura 01 – Exemplo de junta de movimentação

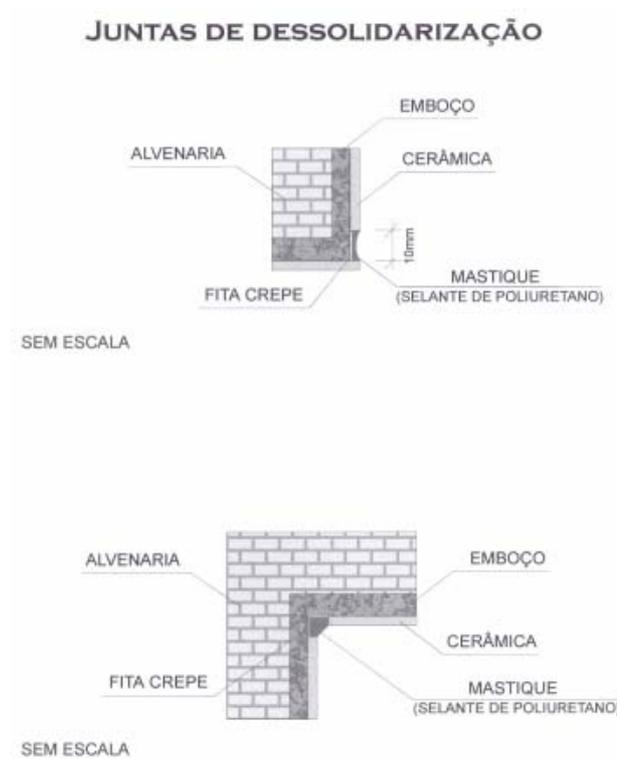


Figura 02 – Exemplo de juntas de dessolidarização

As juntas de assentamento deverão apresentar largura suficiente para que sejam absorvidas de forma resiliente (ou seja, no regime elástico) as movimentações termo-higroscópicas deste revestimento.

As juntas de movimentação apresentam posicionamento escalonado ao longo do revestimento cerâmico (preferencialmente localizadas na região de transição estrutura/alvenaria) e são aprofundadas desde a superfície até a base, preenchidas com materiais resilientes, tendo 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.

Já as juntas de dessolidarização são utilizadas nas mudanças de direção (tais como quinas reentrantes e salientes), bem como na transição de diferentes revestimentos, também com a função de absorver as tensões que surgem nestes locais.

A norma ABNT NBR 13.755 (1996) define critérios específicos quanto à localização e utilização destas juntas. Segundo esta norma as juntas de movimentação horizontais devem ser utilizadas com o espaçamento entre elas de no máximo a cada 3 metros, ou a cada pé direito, na região de encunhamento da alvenaria. As juntas de movimentação verticais devem ser utilizadas com espaçamento entre elas de no máximo 6 metros.

b – Etapa de especificação de materiais

Podendo ainda ser considerada como uma etapa de projeto, a correta especificação dos materiais tem vital importância no desempenho do sistema de revestimento cerâmico utilizado na fachada. Falhas na especificação dos diversos materiais que formam o sistema de revestimento podem ser capitais no aparecimento de patologias, tais como os descolamentos dos revestimentos cerâmicos.

Segundo CARVALHO JR., A. N. (1999) o chapisco é a camada de argamassa destinada a garantir maior ancoragem do emboço à alvenaria/estrutura. O chapisco utilizado sobre a alvenaria normalmente é composto por cimento e areia lavada no traço 1:3, com consistência fluida. Já sobre a superfície de concreto deve ser utilizado chapisco industrializado ou a adição de uma resina (preferencialmente de base acrílica) ao chapisco convencional citado anteriormente para uso sobre a alvenaria.

O emboço é a camada de regularização, aplicada diretamente sobre a base, com a função de definir o plano vertical e dar sustentação à camada seguinte, o revestimento cerâmico propriamente dito. O emboço deve ser tal que atenda as recomendações de resistência de aderência preconizadas na norma ABNT NBR 13.749 (1996): no ensaio de arrancamento, para determinação da resistência de aderência à tração, pelo menos 04 valores dos 06 cps ensaiados devem apresentar resultados iguais ou superiores a 0,30 MPa.

A argamassa colante (argamassa utilizada no assentamento das placas cerâmicas) deve ser no mínimo do tipo AC-II (também conhecidas como argamassas colantes flexíveis ou com adição polimérica). Para revestimentos cerâmicos de baixa absorção d'água (tais como grés-porcelanato ou pastilhas) recomenda-se ainda o uso de argamassa colante tipo AC-III.

As recomendações de resistência de aderência preconizadas na norma ABNT NBR 13.755 (1996) para placas cerâmicas assentadas em fachada utilizando-se argamassa colante definem também que no ensaio de arrancamento, para determinação da resistência de aderência à tração, pelo menos 04 valores dos 06 cps ensaiados devem apresentar resultados iguais ou superiores a 0,30 MPa.

Segundo NETO, F. M. et alli (1999) as placas cerâmicas a serem utilizadas como revestimento de fachada devem também apresentar características específicas. 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 %. Para revestimentos cerâmicos prensados, com absorção d'água compreendida entre 3 e 6 %, a ANFACER e a norma ABNT NBR 13.818 (1997) recomendam que as placas a serem utilizadas apresentem dilatação higroscópica menor ou igual a 0,6 mm/m. Observa-se ainda, como características positivas, a utilização de peças claras, de pequenas dimensões (ex.: 10cm x 10cm) e com garras poli-orientadas no tardo.

c – Etapa de execução

O assentamento do revestimento cerâmico propriamente dito também deve ser objeto de uma série de cuidados, pois, falhas nesta etapa muito provavelmente conduzirão a um prematuro descolamento das placas.

Segundo CARVALHO JR., A. N. (1999) as argamassas colantes utilizadas no assentamento dos revestimentos cerâmicos requerem um tempo de espera mínimo a 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.

III – ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso refere-se à influência da elevada expansão por umidade (EPU) da placa cerâmica, citada anteriormente, e como seus elevados valores podem acarretar o descolamento deste revestimento das fachadas das edificações.

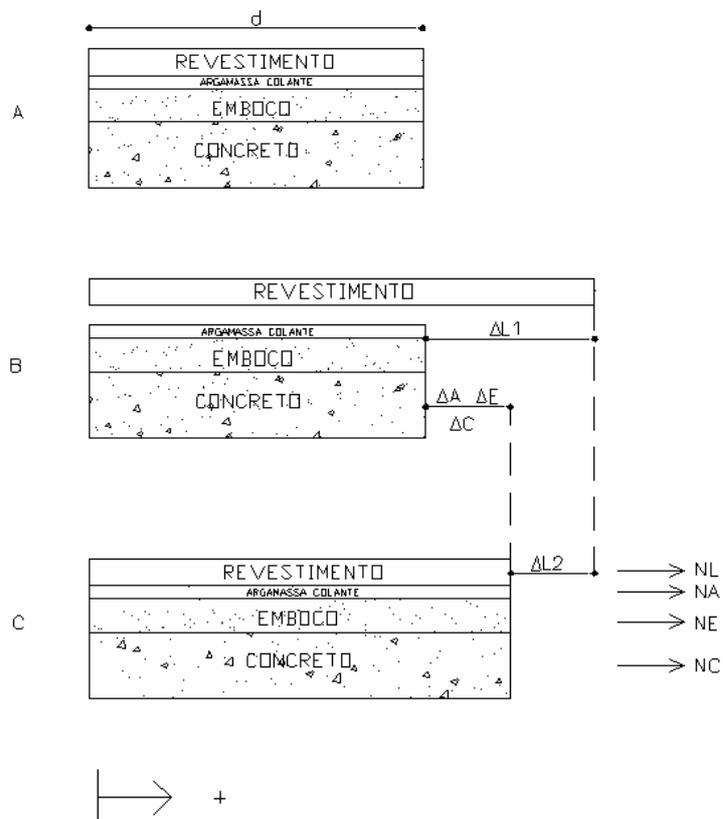
Segundo CARVALHO JR., A. N. (2001) a expansão por umidade (EPU) é principalmente devida à adsorção física e química da umidade no interior do corpo cerâmico sobre as fases do produto após a queima. O fator determinante da ocorrência da expansão por umidade é a estrutura química do material: as características superficiais das fases presentes e a evolução da energia destas fases pela ação da adsorção da água. No corpo cerâmico queimado identificam-se fases cristalinas e amorfas. Na medida em que a expansão por umidade decorrente das fases cristalinas é praticamente desprezível devido à sua estabilidade, o aumento dimensional das placas cerâmicas pela ação da umidade é consequência da grande superfície específica e elevada energia superficial das fases amorfas. Assim, a expansão por umidade está associada às matérias-primas utilizadas, às proporções entre os materiais, aos aditivos incorporados, ao ciclo de queima e à temperatura máxima do processo.

Ao ser realizado o ensaio de expansão por umidade do revestimento cerâmico utilizado em uma edificação (de acordo com o anexo J da norma ABNT NBR 13.818 (1997) – método da fervura), pôde-se constatar a elevada expansão por umidade, conforme tabela I a seguir.

Tabela I – Resultados da EPU

AMOSTRA	EPU
01	1,14 mm/m
02	0,24 mm/m
03	0,18 mm/m
04	0,10 mm/m
05	0,66 mm/m
Valor máximo	1,14 mm/m (ou 0,00114 mm/mm)

Segundo FIORITO (1994) tomando-se uma porção do sistema de revestimento cerâmico aplicado sobre a região das vigas e pilares, e, admitindo-se condição de equilíbrio para este sistema é possível a montagem de um modelamento matemático conforme apresentado a seguir:



Análise das forças internas:

$$N_L + N_A + N_E + N_C = 0 \quad (1)$$

Igualdade dos deslocamentos:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta A \quad (2)$$

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta E \quad (3)$$

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta C \quad (4)$$

sendo:

$$\Delta L_1 = \delta \cdot d \quad (5)$$

$$\Delta L_2 = \frac{N_L \cdot (d + \delta \cdot d)}{E_L \cdot S_L} \quad (6)$$

$$\Delta A = \frac{N_A \cdot d}{E_A \cdot S_A} \quad (7)$$

$$\Delta E = \frac{N_E \cdot d}{E_E \cdot S_E} \quad (8)$$

$$\Delta C = \frac{N_C \cdot d}{E_C \cdot S_C} \quad (9)$$

onde:

δ = expansão por umidade (mm/mm);

d = dimensão da peça cerâmica (mm);

E_L = módulo de elasticidade da peça cerâmica;

S_L = área da seção transversal da peça cerâmica;

E_A = módulo de elasticidade da argamassa colante;

S_A = área da seção transversal de argamassa colante;

E_E = módulo de elasticidade do emboço;

S_E = área da seção transversal de emboço;

E_C = módulo de elasticidade do concreto;

S_C = área da seção transversal de concreto.

Substituindo as equações (5), (6), (7), (8) e (9) nas equações de igualdade de deslocamentos (2), (3) e (4) e voltando estes resultados para a equação de equilíbrio (1), vem:

$$N_L = -k \cdot E_L \cdot S_L \cdot \delta$$

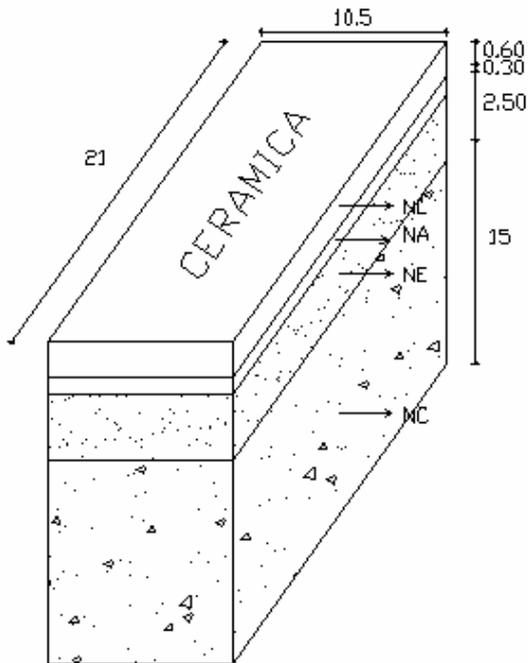
$$N_A = (1 - k) \cdot E_A \cdot S_A \cdot \delta$$

$$N_E = (1 - k) \cdot E_E \cdot S_E \cdot \delta$$

$$N_C = (1 - k) \cdot E_C \cdot S_C \cdot \delta$$

$$\text{com } k = \frac{E_A \cdot S_A + E_E \cdot S_E + E_C \cdot S_C}{E_L \cdot S_L + E_A \cdot S_A + E_E \cdot S_E + E_C \cdot S_C}$$

Aplicando estas equações no caso em questão:



OBS: medidas em cm

$\delta = 0,00114 \text{ mm/mm}$ (maior valor obtido nos ensaios de expansão por umidade, vide Tabela I);

$E_L = 300.000 \text{ kgf/cm}^2$ (módulo de elasticidade de revestimentos cerâmicos esmaltados e azulejos);

$E_A = 24.000 \text{ kgf/cm}^2$ (módulo de elasticidade de argamassas colantes comuns);

$E_E = 50.000 \text{ kgf/cm}^2$ (módulo de elasticidade para argamassas de traço da ordem de 1:5);

$E_C = 210.000 \text{ kgf/cm}^2$ (módulo de elasticidade do concreto).

$$k = \frac{24.000 \cdot (0,3 \cdot 21) + 50.000 \cdot (2,5 \cdot 21) + 210.000 \cdot (15 \cdot 21)}{300.000 \cdot (0,6 \cdot 21) + 24.000 \cdot (0,3 \cdot 21) + 50.000 \cdot (2,5 \cdot 21) + 210.000 \cdot (15 \cdot 21)}$$

$$k = 0,948$$

$$N_L = -0,948 \cdot 300.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (0,6 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,00114 \text{ mm/mm}$$

$$N_L = -4.058,12 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_L = \frac{N_L}{S_L} = - \frac{4.058,12 \text{ kgf}}{(0,6 \cdot 21) \text{ cm}^2} = -324,22 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_A = (1 - 0,948) \cdot 24.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (0,3 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,00114 \text{ mm/mm}$$

$$N_A = 8,96 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_A = \frac{N_A}{S_A} = \frac{8,96 \text{ kgf}}{(0,3 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 1,42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_E = (1 - 0,948) \cdot 50.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (2,5 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,00114 \text{ mm/mm}$$

$$N_E = 155,61 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_E = \frac{N_E}{S_E} = \frac{155,61 \text{ kgf}}{(2,5 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 2,96 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_C = (1 - 0,948) \cdot 210.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (15 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,00114 \text{ mm/mm}$$

$$N_C = 3.921,37 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_C = \frac{N_C}{S_C} = \frac{3.921,37 \text{ kgf}}{(15 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 12,45 \text{ kgf/cm}^2$$

Análise do cisalhamento na interface cerâmica/argamassa colante:

$$\sigma_L = - 324,47 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_L = - 4.085,12 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{N_L}{S_{\text{tardoz}}} = \frac{4.085,12 \text{ kgf}}{(10,5 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 18,53 \text{ kgf/cm}^2$$

Este valor para a tensão de cisalhamento é superior ao valor da resistência ao cisalhamento da interface cerâmica/argamassa colante, que é da ordem de 12 kgf/cm². Desta forma, independente da existência de juntas de assentamento, movimentação e dessolidarização corretamente dimensionadas e preenchidas com materiais adequados e compatíveis com a suas dimensões, vai haver um rompimento na argamassa, descolando a peça cerâmica.

Caso fosse utilizada uma peça cerâmica com expansão por umidade inferior a 0,6 mm/m, que corresponde a um valor correntemente recomendado pelas diversas instituições, publicações, além, obviamente, da norma ABNT NBR 13.818, ter-se-iam as seguintes tensões no revestimento (mantidas as demais condições da situação em estudo):

$\delta = 0,000517 \text{ mm/mm}$ (caso real de valor de EPU, tomado como exemplo, por estar dentro dos limites previstos pela norma ABNT NBR 13.818,);

$$E_L = 300.000 \text{ kgf/cm}^2;$$

$$E_A = 24.000 \text{ kgf/cm}^2;$$

$$E_E = 50.000 \text{ kgf/cm}^2;$$

$$E_C = 210.000 \text{ kgf/cm}^2.$$

$$k = \frac{24.000 \cdot (0,3 \cdot 21) + 50.000 \cdot (2,5 \cdot 21) + 210.000 \cdot (15 \cdot 21)}{300.000 \cdot (0,6 \cdot 21) + 24.000 \cdot (0,3 \cdot 21) + 50.000 \cdot (2,5 \cdot 21) + 210.000 \cdot (15 \cdot 21)}$$

$$k = 0,948$$

$$N_L = - 0,948 \cdot 300.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (0,6 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,000517 \text{ mm/mm}$$

$$N_L = - 1.852,64 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_L = \frac{N_L}{S_L} = - \frac{1.852,64 \text{ kgf}}{(0,6 \cdot 21) \text{ cm}^2} = - 147,03 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_A = (1 - 0,948) \cdot 24.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (0,3 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,000517 \text{ mm/mm}$$

$$N_A = 4,06 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_A = \frac{N_A}{S_A} = \frac{4,06 \text{ kgf}}{(0,3 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 0,64 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_E = (1 - 0,948) \cdot 50.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (2,5 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,000517 \text{ mm/mm}$$

$$N_E = 70,57 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_E = \frac{N_E}{S_E} = \frac{70,57 \text{ kgf}}{(2,5 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 1,34 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_C = (1 - 0,948) \cdot 210.000 \text{ kgf/cm}^2 \cdot (15 \cdot 21) \text{ cm}^2 \cdot 0,000517 \text{ mm/mm}$$

$$N_C = 1.778,38 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \sigma_C = \frac{N_C}{S_C} = \frac{1.778,38 \text{ kgf}}{(15 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 5,65 \text{ kgf/cm}^2$$

Análise do cisalhamento na interface cerâmica/argamassa colante:

$$\sigma_L = - 147,03 \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_L = - 1.852,64 \text{ kgf}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{N_L}{S_{\text{tardo}}z} = \frac{1.852,64 \text{ kgf}}{(10,5 \cdot 21) \text{ cm}^2} = 8,40 \text{ kgf/cm}^2$$

Segundo FIORITO (1994) este valor para a tensão de cisalhamento é inferior ao valor da resistência ao cisalhamento da interface cerâmica/argamassa colante. Desta forma, não ocorre descolamento da peça cerâmica em função das tensões de cisalhamento introduzidas no revestimento em função da expansão por umidade.

IV - 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 causas que podem levar a ocorrência destas patologias.

Em relação ao estudo de caso apresentado, pode-se observar a estreita relação entre os elevados valores de expansão por umidade e os descolamentos dos revestimentos cerâmicos, mesmos que estes tenham sido executados dentro das corretas técnicas, inclusive com utilização de juntas de movimentação e dessolidarização.

ANEXO I – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) NETO, FRANCISCO MAIA; SILVA, ADRIANO DE PAULA; CARVALHO JR., ANTÔNIO NEVES. **Perícias em Patologias de Revestimentos em Fachadas**. Anais do X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias (artigo nº 20 dos anais em disquete), Porto Alegre, 1999.
- 2) CARVALHO JR., ANTÔNIO NEVES. **Técnicas de Revestimento**. Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG. Belo Horizonte, 1999.
- 3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento** – NBR 13755/1996.
- 4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação** – NBR 13749/1996.
- 5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios** – NBR 13818/1997.
- 6) CARVALHO JR., ANTÔNIO NEVES. **Avaliação da Performance dos Revestimentos Cerâmicos de Fachada**. Relatório técnico submetido à FAPEMIG (processo TEC 1390/97) Belo Horizonte, 2001.
- 7) FIORITO, ANTÔNIO J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. São Paulo: PINI, 1994.

ANEXO II – DESCRIÇÃO SINTÉTICA DO TRABALHO

O presente trabalho aborda o tema dos descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada, enfocando inicialmente recomendações para o correto assentamento abordando cuidados a serem tomados nas etapas de elaboração de projeto executivo, especificação de materiais e execução propriamente dita. Um estudo de caso é apresentado avaliando-se a interferência da utilização de placas cerâmicas com elevada expansão por umidade e sua relação no descolamento das mesmas. Observa-se ao final que, mesmo com a utilização de juntas de movimentação e dessolidarização os descolamentos tenderão a ocorrer nestes casos.

ANEXO III – DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que o presente trabalho trata-se de texto original e inédito, não tendo sido anteriormente submetido a nenhum congresso, revista, jornal ou qualquer outro meio de divulgação.

Belo Horizonte, 26 de junho de 2003.

PROFESSOR ADRIANO DE PAULA E SILVA

PROFESSOR ANTÔNIO NEVES DE CARVALHO JÚNIOR

ANEXO IV – CURRÍCULO RESUMIDO DOS AUTORES

1) 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)
Professor Adjunto da Escola de Engenharia da UFMG
Sub-Chefe do Depto. de Engenharia de Materiais e Construção da EE_UFMG
Professor das disciplinas: *Incorporações, Perícias e Avaliações em Engenharia* (graduação em Engenharia Civil), *Introdução à Engenharia de Avaliações, Perícias Judiciais de Engenharia e Estatística e Matemática Financeira Aplicadas à Engenharia de Avaliações* (especialização em Construção Civil)
Professor da disciplina *Materiais de Construção II* (abordando metais, madeiras, cerâmicos e pedras) no curso de Engenharia Civil da EE_UFMG
Professor de disciplinas em cursos de pós-graduação *stricto sensu* da UFMG: *Fundamentos de Comportamento Mecânico dos Materiais* e *Seleção dos Materiais* (Engenharia Mecânica) e *Materiais Metálicos para a Construção Civil* (Engenharia de Estruturas)
Rua Espírito Santo, 35, Centro, Belo Horizonte-MG, CEP. 30.160-030
Fone: (0xx31) 3238-1850, Fax: (0xx31) 3238-1857, E-mail: apsilva@demc.ufmg.br

2) PROFESSOR ANTÔNIO NEVES DE CARVALHO JÚNIOR

Engenheiro Civil pela EE.UFMG (1988)
Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela EE.UFMG (1993)
Doutorando em Engenharia Metalúrgica e de Minas na EE.UFMG (desde 2001, em andamento)
Chefe do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG
Professor da disciplina *Tecnologia das Edificações III* do curso de Engenharia Civil da EE.UFMG (abordando acabamento de obras)
Professor da disciplina *Técnicas de Revestimento* do Curso de Especialização em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da EE.UFMG
Consultor da Fundação Christiano Ottoni na área de argamassas, revestimentos cerâmicos, rochas ornamentais e revestimentos em geral
Rua Espírito Santo, 35, Centro, Belo Horizonte-MG, CEP. 30.160-030
Fone: (0xx31) 3238-1850, Fax: (0xx31) 3238-1857, E-mail: anjunior@demc.ufmg.br