

# Patologias cerâmicas

Por que ocorrem os deslocamentos e trincas em edificações revestidas com cerâmicas e quais as recomendações dos especialistas para evitar problemas

**C**artão de visita de um empreendimento, a fachada responde também pela proteção e durabilidade da edificação. Por isso, as patologias associadas às fachadas são certamente um dos problemas mais temidos pelos construtores. Principalmente quando, no caso do revestimento cerâmico ou de qualquer revestimento aderido, põe em risco a vida de pessoas.

Embora as vantagens do produto sejam inegáveis – as cerâmicas apresentam grande durabilidade e menor necessidade de manutenção quando

comparadas a outras soluções – ultimamente a ocorrência de casos de descolamentos de placas tornou-se alvo de discussões no setor.

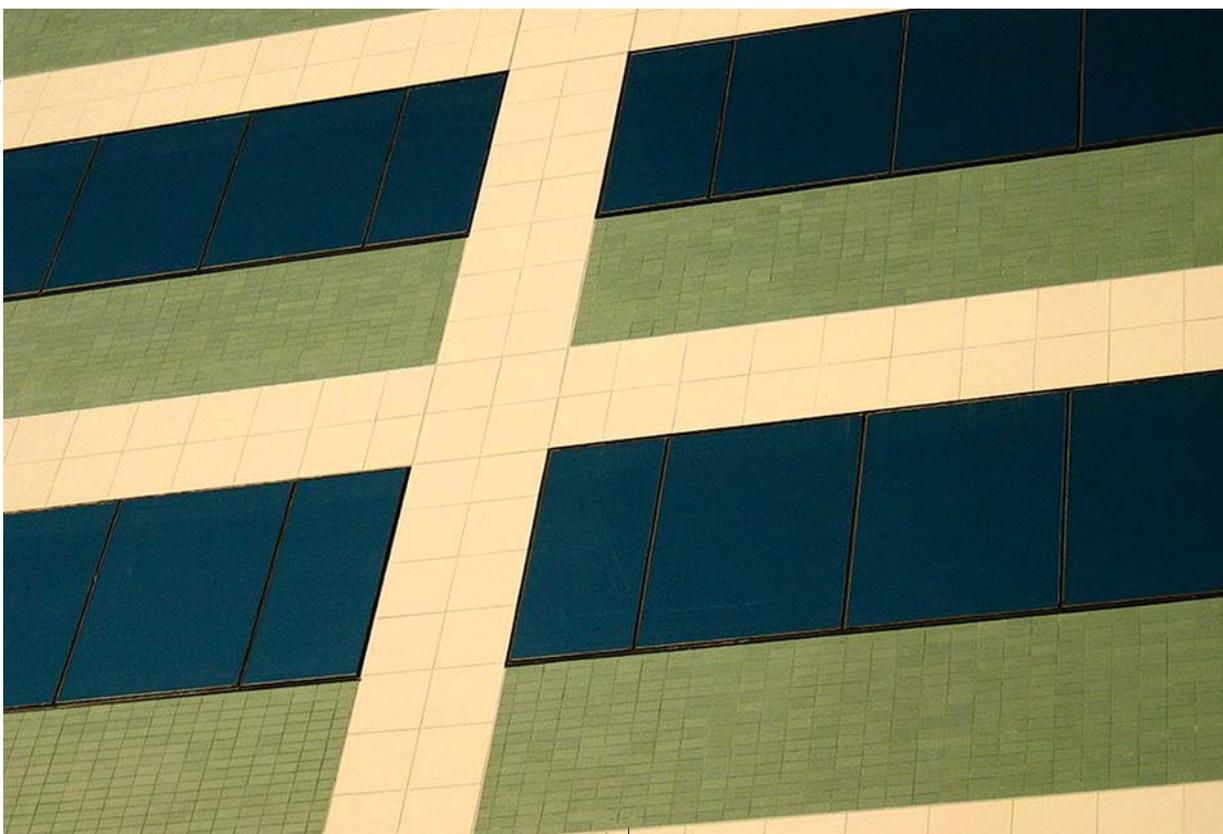
Segundo consultores, de fato, os problemas existem mas não podem ser considerados generalizados. São situações específicas, mais comuns para determinados tipos de placas cerâmicas e situações de uso. "Nesses casos, como a incidência de problemas é elevada, pode-se concluir que cerâmica em fachada é sempre perigoso. Isso não é verdade", esclarece Jonas

Silvestre Medeiros, diretor técnico da Inovatec Consultores Associados.

Ele lembra que o uso de cerâmica em fachadas, tal como acontece no Brasil, não encontra paralelo em nenhuma outra parte do mundo. "Mesmo diante de cenário carente de conhecimento técnico, existem milhares de edifícios com desempenho bem acima do razoável e situações de uso com baixa incidência de problemas", defende.

Apesar dos edifícios altos em Recife, o uso particular da técnica úmido-sobre-úmido em Fortaleza, o uso

Divulgação: Inovatec



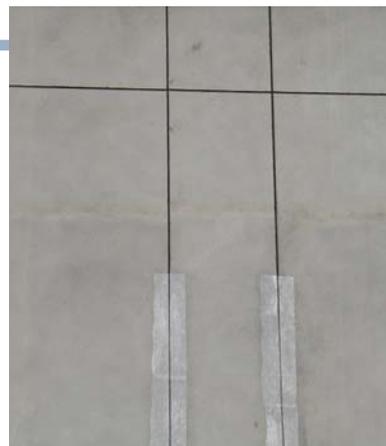
## Cerâmica extrudada

Tradição e integração estética à arquitetura regional foram os principais apelos para que o empreendedor do Shopping Iguatemi Florianópolis, localizado numa região nobre da capital catarinense, apostasse na cerâmica extrudada no revestimento de fachada.

Para garantir o sucesso da empreitada – ao todo serão usados aproximadamente 15 mil m<sup>2</sup> de cerâmica extrudada –, o projeto adotou diferentes materiais e técnicas de reforço e prevenção de fissuras, entre eles, as telas metálicas eletrossoldadas zincadas a fogo com fitas de PVC e as membranas de não tecidos de poliéster com resina acrílica, ainda pouco conhecidas no Brasil.

"Trata-se de uma situação crítica de utilização devido à necessidade de rapidez de execução, deformabilidade da estrutura, com grandes vãos pré-moldados e uso de placas não esmaltadas de 6% de absorção", explica Jonas Medeiros, da Inovatec Consultores e autor do projeto.

As placas também foram assentadas usando argamassa monocomponente com capacidade de aderência de cerca de 1,0 MPa nas condições da obra e argamassa de rejuntamento especial para juntas largas com tonalidade desenvolvida especialmente para evitar alteração no padrão estético da cerâmica (*Veja nas páginas 46 e 47 os projetos do shopping*).



Para garantir o desempenho dessa fachada, o projeto previu o uso da membrana de não tecido de poliéster e resina utilizada na proteção das juntas de movimentação verticais

bem-sucedido de placas de pequeno formato e pastilhas em várias capitais como Porto Alegre e Florianópolis comprovarem essa tese, são os casos de desempenho problemático que vêm preocupando os construtores.

Segundo as normas internacionais, a vida útil de um revestimento cerâmico deve atingir, no mínimo, metade da vida útil da edificação. Porém, as situações mais comuns de descolamento costumam ocorrer por volta de cinco anos após a conclusão da obra e, em geral, decorrem da perda de aderência devido ao fenômeno de fadiga. "A ocorrência cíclica das solicitações, somadas às perdas naturais de aderência dos materiais de fixação, em situações de subdimensionamento do sistema, caracterizam as falhas que costumam resultar em problemas de quedas", explica Medeiros.

Mauricio Bianchi, diretor da BKO Engenharia e membro do comitê de tecnologia do SindusCon-SP (Sindicato da

## Dicas

Os revestimentos cerâmicos destinados para uso em fachadas devem ser apropriados a essa finalidade. Utilize apenas produtos declarados especificamente para uso em fachadas. Os produtos para fachada devem ter:

- baixa expansão por umidade
- não desbotar com a ação da luz do sol
- ter superfície de fácil limpeza

Fonte: Eliane

Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo), lembra que, embora o revestimento cerâmico seja um sistema composto por várias soluções envolvidas, um dos pontos críticos da especificação é que as conseqüências dos problemas de patologias geralmente são creditados aos próprios construtores. "Contratamos empresas especializadas em execução de fachadas cerâmicas ho-

mologadas pelos fabricantes, adquirimos a argamassa colante indicada para a aplicação em fachada e em cinco ou dez anos os problemas aparecem. Como provar quem errou?", questiona.

Para Medeiros, a responsabilidade recai sobre o construtor porque é ele quem, geralmente, comanda o processo de especificação, seleção, compra e aplicação dos materiais. "Ele não compra uma solução de revestimento na forma de um sistema, com garantias contratuais e responsabilidades inclusas para o produto aplicado", afirma.

## Estruturas mais deformáveis

Entre as principais patologias associadas às cerâmicas em fachadas estão o destacamento das placas e as infiltrações nas paredes internas dos imóveis, que normalmente ocorrem através das juntas de dilatação, além do gretamento do material cerâmico.

"Se o construtor quiser se proteger dos problemas de descolamentos, de- ➤

## C A P A

## Fator expansão por umidade

Segundo o Comitê de Estudos de EPU (Expansão por Umidade) da Anfacer/CCB (Centro Cerâmico do Brasil), dentro do sistema de revestimento, considerado como base (chapisco, emboço, argamassa adesiva e as placas), estas últimas representam a parte que efetivamente apresenta maiores problemas de deslocamentos e/ou quedas. Em relação ao conjunto, segundo o comitê, as placas são os componentes mais estáveis e com menor número de variáveis a serem controladas.

Se a placa cerâmica sofrer uma expansão por umidade (EPU) de 0,6 mm/m (limite recomendado na NBR 13818/1997),

normalmente 20 a 30% dessa expansão ocorrerá na primeira semana de saída do forno. O aumento restante, se existir, ocorrerá paulatinamente ao longo de 40 meses ou mais. Em contrapartida, choques térmicos na fachada possuem a mesma ordem de grandeza da EPU teórica e ocorrem, rapidamente, dezenas de vezes em apenas um mês, contribuindo sensivelmente para a fadiga do conjunto. Além disso, a umidade que teoricamente causa a EPU provoca também a dilatação higroscópica do emboço, só que este valor está próximo de 1 mm/m e pode ser cíclico e rápido em casos de

secagem/umedecimento. Inúmeros trabalhos internacionais a respeito de EPU, inclusive do CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation), um dos mais respeitados institutos de pesquisa em cerâmica no mundo, concluem claramente que a EPU é uma incógnita mundial e sua determinação é muito influenciada pela agressividade do próprio ensaio. O comitê salienta, ainda, em seus trabalhos que afirmações categóricas de EPU como único agente causador de destacamento são completamente descabidas, unilaterais e desprovidas de embasamento técnico.

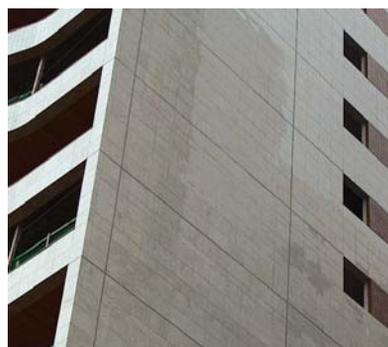
Fonte: Comitê de Estudos de EPU (Expansão por Umidade) da Anfacer/CCB (Centro Cerâmico do Brasil)

verá especificar corretamente a argamassa e controlar a aplicação do produto", salienta Vanderley John, professor do departamento de engenharia de construção civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. "Entretanto, mesmo quem acerta na argamassa colante pode ter problema com o emboço", completa Medeiros.

Vale ressaltar que cada cerâmica exige uma técnica de execução e uma argamassa colante flexível – embora a flexibilidade não seja contemplada na norma nacional – adequadas. Em geral, o ideal é a especificação de uma argamassa colante flexível, capaz de dissipar as deformações diferenciais que poderão ocorrer entre a camada de acabamento e a base.

Embora não haja dados concretos e estudos científicos, nos últimos anos verificaram-se fortes indícios que mostram que a execução de estruturas mais esbeltas e deformáveis, de um modo geral, tem influenciado no aumento das solicitações impostas aos revestimentos aderidos.

Tal fenômeno ocorre porque edifícios altos são mais suscetíveis ao encurtamento e sofrem maiores deformações devido ao efeito do vento. Sem contar que as condições de trabalho nos andaimes suspensos também são mais severas, dificultando, dessa forma, o controle da execução.



Embora não haja dados concretos, há fortes indícios de que as estruturas mais esbeltas e deformáveis têm exigido mais dos revestimentos aderidos

Aliado a esses fatores, o uso de placas maiores também tem exigido técnicas e materiais compatíveis com essa nova realidade da construção. "Frente a essas condições, o conhecimento empírico do passado já não serve mais", ressalta Fernando Henrique Sabbatini, consultor e professor na área de tecnologia da construção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Por tratar-se de uma camada de acabamento, o conjunto rejunte e placa pode não resistir aos elevados esforços da base, que podem ser de magnitude muito superiores ao que ela é capaz de suportar. Antes de especificar a cerâmica na fachada, portanto, é imprescindível que sejam devida-

mente consideradas as deformações globais do edifício como o encurtamento devido à fluência e à retração da estrutura de concreto e os deslocamentos de cada elemento em particular. Situações de balanços de lajes e vigas, grandes vãos, vigas submetidas à torção e fortes efeitos de dilatação térmica nas coberturas merecem atenção especial para o posicionamento de reforços e juntas e a correta especificação dos materiais de fixação.

### Projeto: etapa fundamental

Para Carlos Borges, diretor técnico da construtora Tarjab, a especificação da cerâmica em fachadas envolve desde a escolha correta dos materiais até a forma de execução – como, por exemplo, a aplicação com projeção ou de forma manual da argamassa de emboço –, a seqüência de execução, o tempo de pega do material, entre outros detalhes construtivos.

Um projeto adequado, que preveja as diferentes juntas de assentamento e de movimentação, as características da estrutura e dos materiais a serem usados, complementado por uma execução criteriosa, portanto, são indispensáveis para evitar problemas de destacamento e outras patologias inerentes à má aplicação da cerâmica.

No entanto, a compatibilização de todos os componentes do sistema de

## Patologias

### Descolamento de placas extrudadas



Descolamento de placas cerâmicas extrudadas não esmaltadas. Movimentação higroscópica exige compensação na resistência de aderência da argamassa colante, menor rigidez da argamassa de rejuntamento e compatibilidade do emboço de substrato. Mau espalhamento da argamassa colante, sem que seja cumprida a técnica de dupla colagem, contribui diretamente para o problema. Na ausência desses cuidados, mesmo com presença de juntas de movimentação, a manifestação costuma ocorrer

### Fungo e alga no rejuntamento



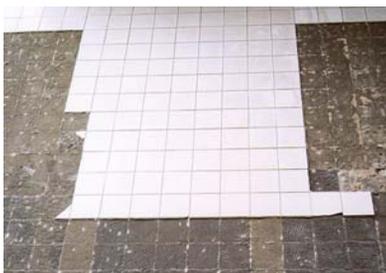
Presença de fungos e algas que se proliferaram na argamassa de rejunte, causados pelo uso de argamassa de rejunte com porosidade elevada e sem adição de agentes resistentes a esses microorganismos. Em pouco tempo, a fachada, mesmo se bem-executada, pode ficar com a estética comprometida, necessitando de manutenção periódica

### Falha no selante da junta de movimentação



Falha no tratamento da junta de movimentação com selante pode implicar ocorrência de futura infiltração, sinal de seção transversal não retangular, ausência de limitador de profundidade (tarugo de espuma de polietileno) e falta de cuidado na limpeza da abertura. Para evitar o problema, é recomendável o frisamento do emboço fresco e o corte prévio das placas

### Descolamento de placa cerâmica



A falta de um projeto que especificasse corretamente os materiais, técnicas e controle de execução provocou o descolamento de placa esmaltada e prensada. Combinação de placa com absorção superior a 6%, aderência e tempo em aberto insuficientes, provocou manifestação de queda generalizada

### Fissura da base de alvenaria surge no porcelanato



Ausência de reforço no emboço permitiu migração da fissura entre alvenaria e pilar para a camada externa, onde foi aplicado o porcelanato. O uso de telas metálicas especiais, membranas antifissura e juntas posicionadas corretamente poderia evitar o problema

### Descolamento do porcelanato – ruptura do emboço



Descolamento do porcelanato causado pela ruptura do emboço que apresentava resistência mecânica insuficiente e falhas na aplicação. Tipologias diferentes de placas (prensadas, extrudadas, esmaltadas ou não, formatos grandes e pequenos e com diferentes graus de movimentação higroscópica) exigem não somente argamassas colantes e de rejuntamento diferentes como também de emboços de substrato apropriados

### Eflorescência de rejuntamento – fissura de interface

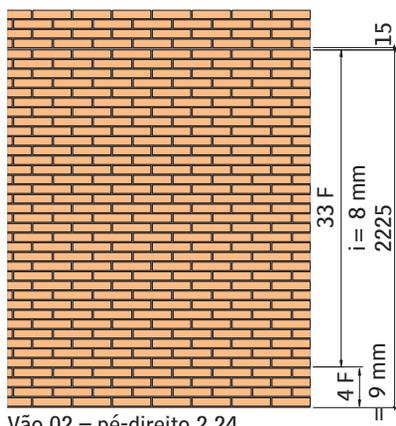


Boa parte dos casos de surgimento de eflorescência acontece devido à passagem da água por fissuras na interface entre rejunte e bordas da placa. Aderência à borda e capacidade de deformação são propriedades que devem ser exigidas da argamassa



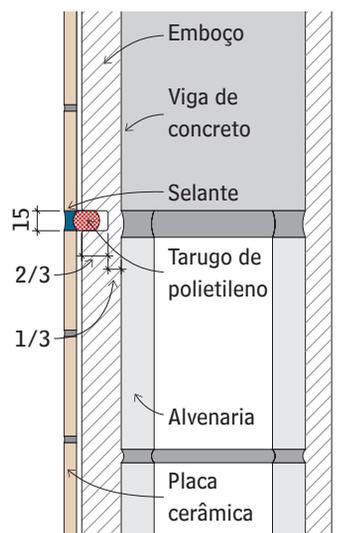
# C A P A

## Projetos de revestimento do Shopping Iguatemi Florianópolis

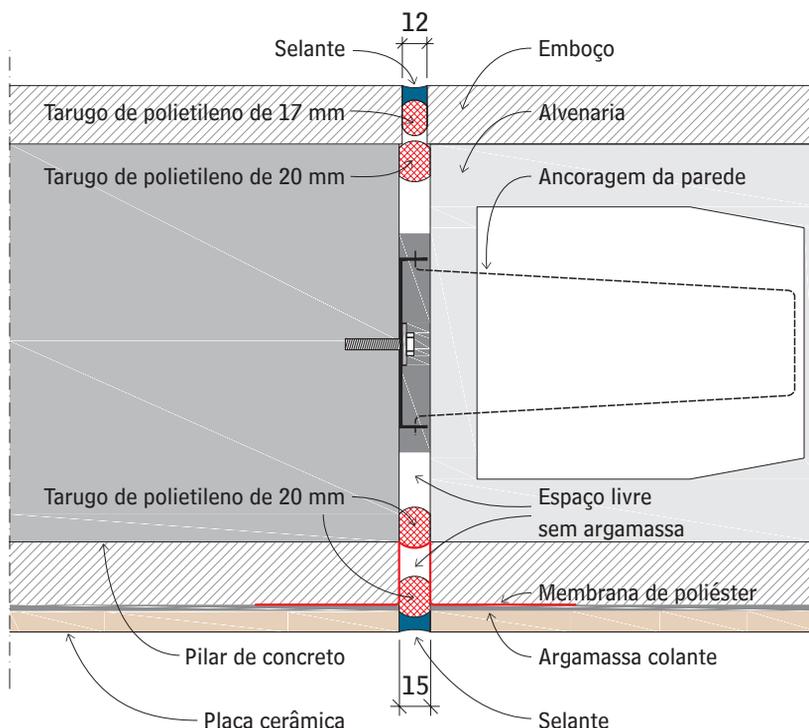


Vão 02 – pé-direito 2,24  
(2225 mm + 15 mm)

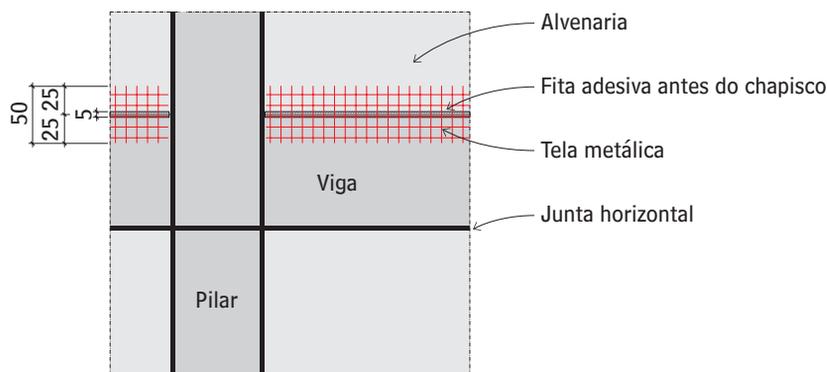
Estudo de modulação vertical entre  
juntas horizontais



Junta horizontal de movimentação  
acompanha o fundo da viga. O  
*shopping* não tem janelas como os  
prédios convencionais. Com janelas, a  
junta se afasta um pouco do fundo para  
alinhar-se com as aberturas



Detalhe da junta vertical de movimentação que secciona o revestimento. Notar a  
presença na membrana de não tecido de poliéster e resina



Detalhe da posição das juntas de movimentação e uso de tela metálica eletrossoldada,  
zincada a fogo, com fita de PVC para prevenir fissuras

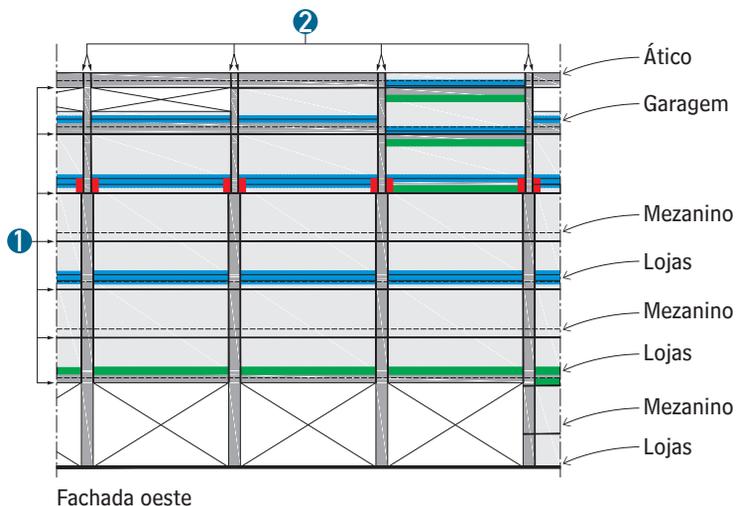
Fonte: Jonas Silvestre Medeiros

revestimento de fachada, tais como chapisco, emboço, telas de reforço, argamassa colante e de rejunte, materiais de juntas e a própria cerâmica em condições reais, sobre estruturas mais ou menos deformáveis e alvenarias convencionais é, segundo especialistas, o ponto mais crítico de qualquer projeto.

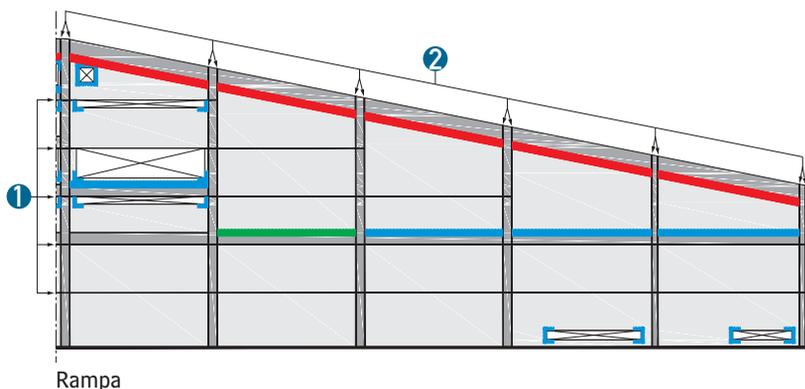
Embora uma grande diversidade de

placas possam ser aplicadas em fachadas, cada tipo requer critérios de aplicação e cuidados particulares, sobretudo placas com áreas acima de 400 cm<sup>2</sup>, como os porcelanatos, por exemplo, e as pastilhas de porcelana, que não se aplicam à normalização nacional de execução de revestimentos com placas cerâmicas em fachadas. Placas esmaltadas

com índice de absorção superior a 3% devem ser usadas com critério, pois possuem maior potencial de movimentação higroscópica. "Esta movimentação é cíclica, se sobrepõe à movimentação térmica e normalmente exige maior resistência para suportar as perdas por fadiga ao longo do tempo. No caso de placas esmaltadas, o fenômeno passa a ser mais



Fachada oeste



Rampa

- ① Junta horizontal contínua – emboço cortado 2/3
- ② Junta vertical contínua – emboço cortado até o fundo

- Tela metálica
- Tela metálica + fita adesiva
- Tela metálica + fita adesiva + membrana de poliéster
- Estrutura
- Alvenaria

Elevações das fachadas mostrando posicionamento de juntas e reforços. Imagens mostram diferentes tipos de telas e juntas adotadas

crítico quando as placas sofrem gretamento os rejuntamentos e as juntas perdem estanqueidade", adverte Medeiros.

A paginação adotada pelo arquiteto também deve ser compatível com o projeto do revestimento. Embora qualquer tamanho de placa seja suscetível ao problema de destacamento, quanto menor a peça, mais confortável a situação de

uso em função da maior quantidade de juntas existentes para dissipar as tensões internas do revestimento. Por outro lado, quanto maiores as placas cerâmicas, maiores os esforços de cisalhamento induzidos na interface de aderência e maiores serão os riscos de destacamento, em virtude da diminuição da quantidade de juntas de assentamento.

## Absorção de água

Segundo a norma mais respeitada de projeto e execução do mundo, a britânica, o ideal é que a cerâmica usada em fachadas não ultrapasse o índice de 3% de absorção de água. Embora não haja recomendação clara na norma brasileira para fachadas, o Centro Cerâmico do Brasil aconselha o uso de placas que obedecem a limites de absorções de água inferiores a 6%, e inferiores a 3% em regiões sujeitas à neve. Adicionalmente, também é recomendada a resistência ao gretamento, expansão por umidade (EPU) conforme NBR 13818/1997 (Anexo J)  $EPU \leq 0,6 \text{ mm/m}$  e classe de limpabilidade 4 ou 5. "O especificador deverá estabelecer os limites de acordo com a situação, uma vez que nem a norma de placa cerâmica, nem a de execução estabelece esses parâmetros específicos aos usos", lembra Medeiros.

De acordo com o Comitê de Estudos de EPU da Anfacer/CCB, o correto assentamento da cerâmica envolve o esmagamento dos cordões de argamassa, muito mais fácil de executar em placas pequenas, pois qualquer batida com um cabo do martelo é suficiente para completar essa etapa do processo.

Para placas de porcelanato de tamanho 45 x 45 cm, por exemplo, pequenas batidas com o cabo do martelo servem apenas para proporcionar alinhamento das juntas e são inúteis no quesito de esmagamento dos cordões. Nesses casos, a dupla colagem – que consiste, basicamente, na aplicação da argamassa colante no emboço e no verso das peças – é obrigatória.

Apesar de ser recomendada pelas normas americanas e européias para a fixação de cerâmicas com tamanhos superiores a 900 cm<sup>2</sup>, Vanderley John ressalta que tal técnica é a única suficientemente segura para executar assentamentos em fachadas.

No entanto, a aplicação correta da técnica deve contemplar o treinamento da mão-de-obra, a queda de produtividade e o maior consumo de argamassa. Obviamente, os custos serão maiores, mas como lembra Sabbatini, os prejuízos causados pelo destacamento das placas são, pelo menos, duas vezes maiores. >>

## C A P A

## Projetos

Inovatec Consultores Associados



Aspecto da fachada de obra em São Paulo 100% revestida com porcelanato. Detalhe da modulação: placas maiores foram colocadas entre as juntas de movimentação horizontais e verticais



Fachada ventilada com porcelanato utilizada na Europa é solução segura mas exige especificação no projeto, compatibilização com esquadrias e tem custo mais elevado que as soluções convencionais



Fachada de edifício em Fortaleza demonstra o forte apelo estético do porcelanato



Ensaio de desempenho de revestimento em porcelanato avalia a contribuição da aderência, flexibilidade e espessura de juntas de colocação na ruptura à flexão. No detalhe, esmagamento da argamassa do rejunte à compressão



Edifício construído há sete anos em Natal aponta viabilidade do emprego do porcelanato aderido



Fachada com porcelanato em Recife. É possível obter desempenho aliado à estética

## Norma de projeto

A falta de normas que contemplem requisitos de projeto é uma das maiores queixas dos especialistas. Segundo Sabbatini é muito comum que os construtores e especificadores recorram à norma de produto, imaginando que elas tenham a consistência técnica que teria uma norma de projeto.

A única norma – a NBR 13755/96 – Revestimento de Paredes Externas com Placas Cerâmicas e com Utiliza-

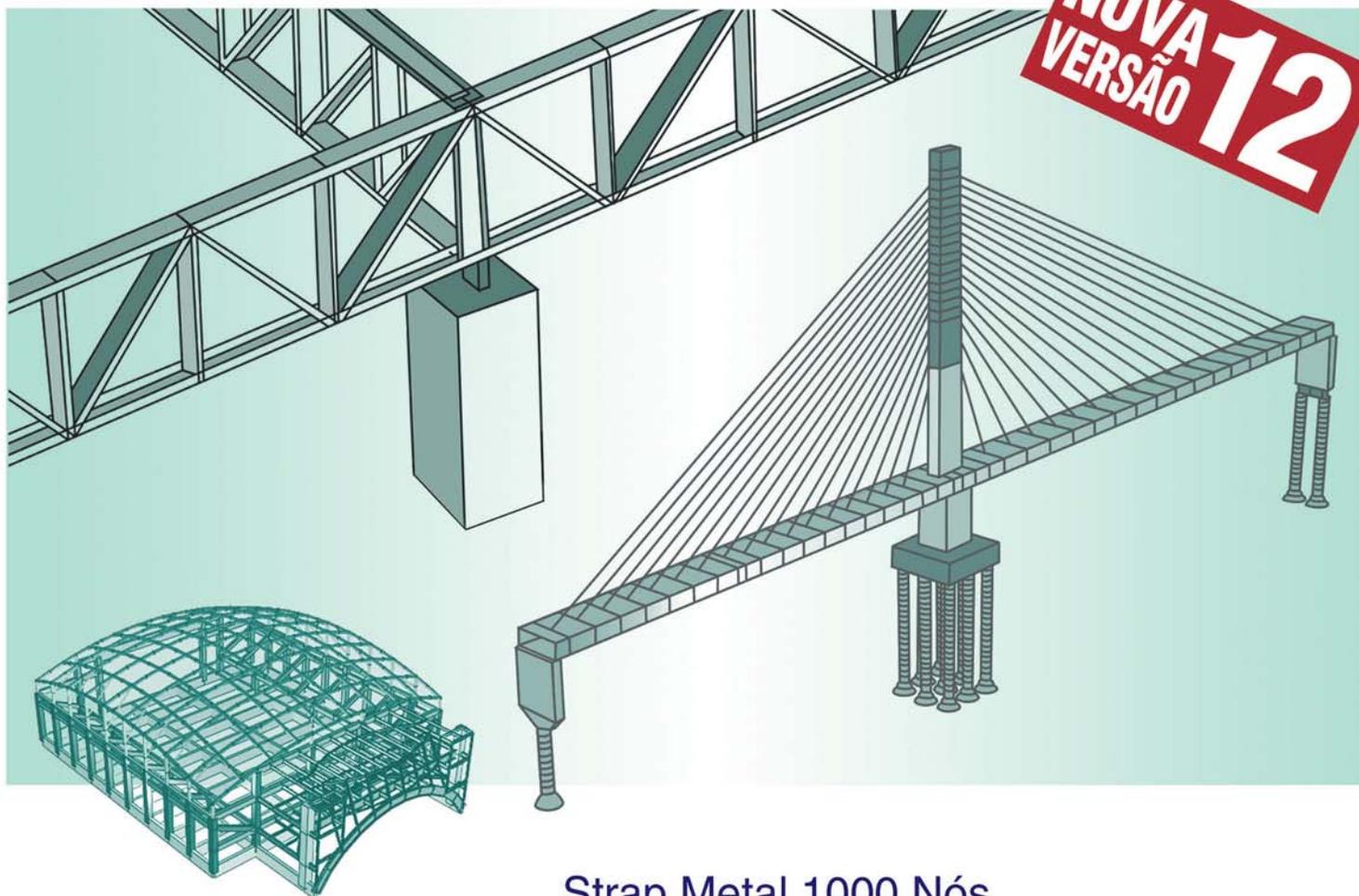
ção de Argamassa Colante – Procedimento, estabelece os requisitos para a execução, fiscalização e recebimento de revestimento de paredes externas com placas cerâmicas assentadas com argamassas colantes específicas para fachadas.

Mesmo assim, esta norma se aplica a revestimentos constituídos por placas cerâmicas com as dimensões máximas: área superficial = 400 cm<sup>2</sup> e espessura total = 15 mm.

Na prática, qualquer dimensão de placas cerâmicas tem sido utilizada em fachadas, desde que o projeto da obra leve em conta o tipo ou características do revestimento. Isso significa que grande parte dos assentamentos executados no Brasil não possui norma base. Especialistas também se queixam que é raro encontrar em obra engenheiros que conheçam a NBR 13755.

«  
Gisele Cichinelli

PINI sistemas



## Strap Metal 1000 Nós. NOVA VERSÃO, NOVOS RECURSOS para cálculo de estruturas metálicas

Com este exclusivo software da PINI, você projeta, calcula e modela estruturas metálicas de até 1.000 nós. O sistema permite a elaboração de projetos de uma infinidade de elementos, tais como galpões industriais, cúpulas e torres de transmissão de energia.

A Versão 12 traz novos recursos que potencializam a qualidade de seu trabalho:

- **Estruturas Mistas** - verificação e dimensionamento de estruturas mistas.
- **Nova Norma AISC ASD/LRFD 2005** - verificação e dimensionamento dos perfis metálicos incorporando dois métodos de cálculo num mesmo texto.
- **Interface com Programas de Detalhamento via Arquivo SDNF** - arquivos de saída gerados que permitem a interface mais direta com softwares como: TecnoMETA, Framework, Xsteel, Strucad, entre outros.

**Solicite mais informações:**

**(11) 3352-6430 Grande São Paulo**  
**0800-707-6055 para demais Praças.**  
**Ou ainda: [www.piniweb.com](http://www.piniweb.com)**

SAE - Sistemas de Análise Estrutural

**PINI**  
[www.piniweb.com](http://www.piniweb.com)

