



## INFLUÊNCIA DE ADITIVOS SBR NA FLEXIBILIDADE E NO MANCHAMENTO DE REJUNTAMENTOS CIMENTÍCIOS

Max Junginger<sup>1</sup>; Maurício M. Resende<sup>2</sup>; Fernando H. Sabbatini<sup>3</sup>; Jonas Silvestre Medeiros<sup>4</sup>

- (1) *Mestrando em Engenharia de Construção Civil – EPUSP* - [max.junginger@poli.usp.br](mailto:max.junginger@poli.usp.br)  
Av Prof. Almeida Prado, travessa 2, no. 271 – São Paulo – SP – CEP – 05508-900.
- (2) *Mestrando em Engenharia de Construção Civil – EPUSP* - [mauricio.resende@poli.usp.br](mailto:mauricio.resende@poli.usp.br)
- (3) *Professor Doutor - EPUSP* – [fernando.sabbatini@poli.usp.br](mailto:fernando.sabbatini@poli.usp.br)
- (4) *Professor Doutor - EPUSP* – [jonas.medeiros@poli.usp.br](mailto:jonas.medeiros@poli.usp.br)

### 1. Resumo

O uso de aditivos como componentes modificadores das propriedades dos rejuntamentos é um assunto bastante amplo e merecedor de estudo. Neste texto, o estudo da flexibilidade e do manchamento revela a influência positiva dos aditivos SBR, particularmente na melhora sensível da flexibilidade das argamassas. Para alguns teores de aditivos chegou-se a aumentos de 400% na flexibilidade, sendo que esse valor apresenta pouca variação para fornecedores diferentes.

No caso do comportamento frente às manchas, o desempenho foi pouco melhorado e merece estudos mais profundos. Mesmo o uso dos limpadores comerciais teve pouca influência no processo de limpeza e todos ocasionaram aumento de porosidade e destruição de uma fina camada do rejuntamento, o que prejudicou sobremaneira sua estética. No caso de materiais com diversos teores de polímero, observou-se uma menor penetração dos agentes manchantes e maior facilidade de limpeza da argamassa.

### 2. Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo fazer um estudo exploratório sobre o comportamento dos rejuntamentos cimentícios quanto aos requisitos de manchamento e flexibilidade. Para isso, foram seguidas as orientações das normas NBR 13818(ABNT, 1997) e EN 12002 (CEN, 1997) respectivamente, com algumas restrições explicadas oportunamente na parte experimental.

### 3. Juntas de assentamento

As juntas de assentamento entre as placas de revestimento cerâmico são definidas pela NBR 13753 (ABNT, 1996) como “espaço regular entre duas placas cerâmicas adjacentes”, embora não apresente quaisquer outros detalhes acerca do assunto. Por sua vez, a BS 5385 (BSI, 1991) apresenta maiores informações e sugere que o material de rejuntamento tenha boa trabalhabilidade, baixa retração e boa adesão à lateral das placas cerâmicas e, também, que a especificação deve optar por materiais adequados ao uso externo, quando for o caso.

Dentre as várias funções das juntas de assentamento, destacam-se:

1. facilitar o assentamento das placas e seu ajuste na posição final correta;
2. reduzir o módulo de deformação do pano de revestimento, de modo a permitir a absorção de deformações sem que sejam geradas tensões prejudiciais. Não é função

- das juntas, entretanto, absorver deformações exageradas provenientes de outros subsistemas (fluência da estrutura, por exemplo);
3. disfarçar a variação dimensional intrínseca das placas cerâmicas, permitindo o alinhamento perfeito que não seria possível com junta seca;
  4. permitir combinações estéticas que valorizem o conjunto final do revestimento;
  5. evitar a entrada de água e elementos potencialmente prejudiciais por trás do revestimento;
  6. facilitar a remoção e troca de placas que porventura necessitem de reparo.

Para que as juntas cumpram adequadamente as funções descritas acima, o material com que serão preenchidas deve:

1. ser resiliente, ou seja, deve ser capaz de variar de tamanho quando sob tensão e retornar ao estado original sem perda de desempenho. Essa propriedade está relacionada ao conceito de material flexível. Por sua vez, um material flexível pode apresentar alto ou baixo módulo de deformação, já que flexibilidade e módulo são conceitos distintos;
2. ter boa trabalhabilidade, de modo que proporcione preenchimento total das juntas sem grande esforço da MO;
3. ter boa aderência e baixa retração, de modo a evitar a formação de fissuras e ficar perfeitamente aderido à lateral das placas cerâmicas;
4. manter ou aumentar a aderência das placas com o substrato, servindo de ponte entre as bordas das placas e a argamassa adesiva/substrato;
5. ter resistência mecânica adequada ao local em que será instalado;
6. ter resistência à ação de agentes deletérios, como fungos, umidade, produtos químicos e outros específicos do local de aplicação;
7. manter suas características originais de cor, textura e odor ao longo de sua vida útil.

#### 4. Materiais para rejuntamento

Existem vários materiais que podem ser utilizados para cumprir as funções descritas anteriormente, alguns com melhor desempenho do que outros. Os mais comuns são:

1. nata de cimento com adições: tem baixa capacidade de retenção de água, necessita de cura úmida, apresenta alta rigidez e seu uso deve ser evitado sempre que possível. Por apresentar grande potencial de retração, é utilizada apenas para juntas estreitas, como nos mosaicos. BYRNE (1995), limita seu uso para juntas de até 1,6mm de largura.;
2. argamassa de cimento e areia: vem sendo substituída gradativamente pelos rejuntamentos industrializados, pois apresenta baixa trabalhabilidade, necessita de cura úmida, tem baixa capacidade de retenção de água e apresenta rigidez elevada. A BS 5385 (BSI, 1991) sugere que as juntas sejam umedecidas antes da aplicação, de modo que a aderência não seja prejudicada;
3. rejuntamento cimentício industrializado: é um produto pré-fabricado, composto de cimento, areia, agregados, corantes e outros aditivos que têm por objetivo modificar o desempenho das juntas em diversos fatores: aderência, porosidade, resistência mecânica, limpabilidade, retração, absorção de água etc. Embora a cura úmida não seja uma necessidade, sua aplicação é indicada em locais com condições extremas como fachadas insoladas.
4. rejuntamentos à base de resina epóxi e resina furânica: mais utilizados em ambientes sujeitos à ação de produtos químicos, necessitam de mão-de-obra qualificada, sua aplicação é mais complexa e apresentam propriedades muito superiores em relação aos produtos cimentícios. Por outro lado, seu custo é mais elevado.

#### 4.1. Rejuntamento cimentício industrializado

São os de uso mais comum nos revestimentos cerâmicos para áreas residenciais e comerciais. Apresentam ampla gama de cores, são facilmente encontrados no mercado e são fabricados por várias empresas, como Portobello, Quartzolit, Eliane, Abcco Rejuntabrás, IMAR, Lafarge etc.

Seu processo de fabricação passa pelas etapas de seleção da matéria-prima, dosagem do aglomerante, agregados e aditivos, homogeneização, inspeção e embalagem. No caso dos bicomponentes, a parte em pó passa por um processo semelhante e a parte líquida é fornecida em embalagem separada, já na quantidade adequada para um saco do produto em pó.

Os aditivos e suas respectivas funções formam um vasto e complexo campo de estudo, sendo que este trabalho avaliará apenas os aditivos tipo SBR. De maneira geral, os aditivos interferem em todas as propriedades dos rejuntamentos, algumas para melhor e outras para pior. Também, os aditivos representam uma mistura de vários compostos com propriedades diferenciadas que, ao final, visam otimizar ao máximo o desempenho dos rejuntamentos. A quantidade e o tipo de cada aditivo na mistura final é um segredo de cada fabricante.

#### 4.2. Aplicação dos rejuntamentos

A aplicação do rejuntamento cimentício e liberação ao uso envolvem os seguintes passos:

1. limpeza das juntas de assentamento: a retirada dos restos de argamassa adesiva, do pó e de corpos estranhos deve ser feita antes do preparo da argamassa. A limpeza de restos de argamassa é feita ainda durante o assentamento das placas, de modo que sua retirada seja simples e rápida. Também, recomenda-se um tempo de espera antes de rejuntar as placas, de modo a diminuir o efeito da acomodação sobre as juntas, que têm pequena largura e pouca possibilidade de absorver variações dimensionais. Por outro lado, como lembra a BS 5385 (BSI, 1991), as juntas não devem permanecer expostas por longos períodos, pois podem acumular resíduos prejudiciais que provocarão efeitos deletérios ao longo da vida útil do rejuntamento;
2. preparo da argamassa de rejuntamento: deve ser feito de preferência com misturador mecânico, como ratifica a ANSI A108.10 (1992), que proporciona boa homogeneidade e produtividade. Entretanto, a velocidade de rotação do misturador não deve ser elevada para que não haja incorporação de ar e diminuição da compacidade da argamassa endurecida. Também, as indicações do fabricante com respeito aos tempos de vida e mistura devem ser respeitadas, bem como a quantidade de água a adicionar;
3. aplicação: deve ser feita com desempenadeira de borracha macia ou com espátula de borracha, de forma a preencher totalmente as juntas entre as placas (Figura 1). Como orientação geral, a argamassa deve ser espalhada na direção diagonal às juntas, em sucessivos movimentos de vai e vem até o completo preenchimento. Deve ser feita em temperaturas amenas e o umedecimento das juntas deve ser executado de acordo com orientações do fabricante. De modo geral, o umedecimento é limitado aos casos de altas temperaturas e juntas de pequena largura. O máximo de material deve ser colocado no interior das juntas, sendo que a ANSI A108.10 (1992) recomenda que o mínimo admissível é de 2/3 da espessura das placas sendo assentadas. BYRNE (1995) recomenda que a aplicação seja feita, inicialmente, em pequenas áreas, de modo a verificar quanto tempo é necessário para uma boa aplicação e quanto tempo a argamassa necessita para aceitar a etapa de limpeza.

Quando for aplicado rejuntamento colorido, é necessário verificar se há a possibilidade de algum tipo de manchamento das placas cerâmicas. Isso pode ser feito por meio da aplicação em uma pequena área de teste e, caso ocorram problemas, uma

camada selante protetora pode ser aplicada sobre as placas. Nesses casos, as instruções do fabricante devem ser seguidas.

4. acabamento: após a secagem inicial, que varia com as condições atmosféricas, pode ser feita a limpeza grosseira das placas (Figura 2), removendo o excesso de argamassa com a própria ferramenta de aplicação. Como mencionado por BYRNE (1995), é importante levar em consideração que os restos de argamassa sobre as placas secam mais rapidamente do que a argamassa da junta e isso requer um certo cuidado na limpeza.



Figura 1: Aplicação do rejuntamento



Figura 2: Limpeza grosseira das placas



Figura 3: Limpeza com esponja



Figura 4: Aspecto final da aplicação

O frissamento, opcional, deve ser feito com materiais inertes, de preferência plásticos, de modo a evitar alterações de cor e formação de manchas futuras. A limpeza fina (Figura 3 e Figura 4) deve ser feita após a argamassa obter resistência mecânica suficiente para permitir a passagem de um pano seco sem danos. A limpeza final deve ser feita com água, sendo que produtos químicos ácidos não são recomendados;

5. prazo de liberação ao uso: tem por objetivo impedir que o material de rejuntamento sofra solicitações prematuras que prejudiquem seu desempenho. A liberação ao tráfego normal deve ser feita após, no mínimo, sete dias de cura, sendo que quanto maior esse prazo, melhor será o desenvolvimento das propriedades que garantirão seu desempenho.

## 5. Estudo Experimental

### 5.1. Metodologia

Para a identificação das características das argamassas de rejuntamento, primeiramente foi feita uma revisão bibliográfica, já discutida nos itens anteriores. A partir daí, pôde-se concluir que a flexibilidade e a resistência ao manchamento são aspectos importantes para o desempenho. Assim, as tarefas executadas em laboratório seguiram os seguintes passos:

1. moldagem dos substratos;
2. assentamento das placas;
3. rejuntamento dos corpos de prova com argamassas sem aditivos;
4. rejuntamento dos corpos de prova com argamassas com aditivo SBR em substituição da água;
5. manchamento e posterior limpeza dos corpos de prova;
6. moldagem dos corpos de prova para ensaio de flexibilidade segundo a EN 12002 (CEN, 1997).

### 5.2. Caracterização dos materiais

#### 5.2.1. Argamassas de rejuntamento

As argamassas de rejuntamento utilizadas no estudo experimental foram caracterizadas por meio dos ensaios de resíduo insolúvel (NBR 5744), expostos na Tabela 1, e de granulometria (NBR 7217), expostos na Tabela 2.

**Tabela 1 - Ensaio de determinação de resíduo insolúvel (NBR 5744)**

Fabricante	Resíduo insolúvel (%)
Pl – junta larga	72,9
Ee – junta larga	74,3
Ao – junta larga	60,2

Da análise dos dados da Tabela 1, vê-se que o teor de insolúveis nos rejuntamentos Pl e Ee são semelhantes, mas maiores do que o do Ao, o que pode ser explicado, por exemplo, pelo uso de agregados tipo carbonatos, que são dissolvidos pelos ácidos usados no ensaio. Um maior teor de cimento também pode explicar essa diferença.

**Tabela 2 - Ensaio de granulometria das argamassas utilizadas (NBR 7217)**

Peneiras (ABNT)	Fabricante					
	Pl – junta larga		Ee – junta larga		Ao – junta larga	
	Retido	Passante	Retido	Passante	Retido	Passante
20	0	100%	0	100%	0	100%
30	0	100%	0	100%	0	100%
50	0,76	100%	0,6	100%	0,4	100%
100	267,84	46%	249,1	50%	210,08	58%
200	101,5	26%	113,05	27%	137,1	30%
Fundo	128,61	0%	134,8	0%	150,4	0%
Total	498,71	-	497,55	-	497,98	-

Com relação à granulometria (Tabela 2), nota-se que não existem grandes variações na composição das três argamassas ensaiadas. Assim, a diferença de desempenho entre elas pode ser explicada pelos tipos de agregados e aditivos utilizados pelos diferentes fabricantes. Espera-se, então, para materiais destinados a juntas finas, uma granulometria ainda menor.

### 5.2.2. Aditivos

Os aditivos líquidos utilizados no estudo experimental foram caracterizados com a realização do ensaio de teor de sólidos presente. Por este ensaio pode-se verificar a porcentagem de polímeros e pigmentos existentes no aditivo, ou seja, pode-se analisar a influência do teor de polímeros nas características da argamassa de rejuntamento, um vez que está subentendido que um maior teor de sólidos corresponde a um maior teor de aditivos. Pelos dados da Tabela 3 fica evidente que o aditivo SBR1 possui uma maior porcentagem de polímeros que o aditivo SBR2 e a sua influência na flexibilidade do rejuntamento pode ser verificada no item 5.3.1. Após consulta ao fabricante, os valores foram confirmados.

**Tabela 3 – Teor de sólidos dos aditivos utilizados**

Aditivo	Teor de Sólidos (%)
SBR1	27,37
SBR2	7,38

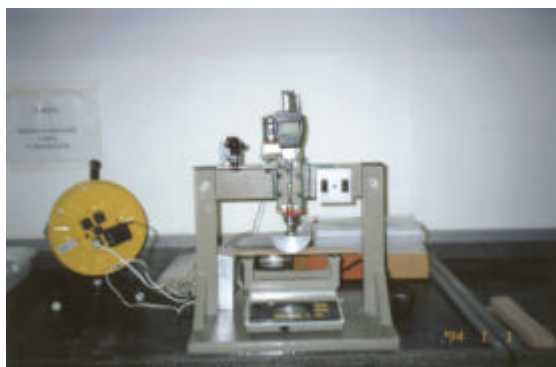
## 5.3. Ensaio

### 5.3.1. Flexibilidade

Este ensaio, realizado de acordo com a norma EN 12002 - *Adhesives for tiles – Determination of transverse deformation for cementitious adhesives and grouts*, analisou a influência dos seguintes fatores na flexibilidade das argamassas de rejuntamento:

- uso de dois diferentes aditivos poliméricos;
- uso de argamassa de rejuntamento de três diferentes fornecedores;
- uso de dois diferentes tipos de argamassa de rejuntamento (epóxi e cimentício).

Para a realização deste ensaio foi utilizado o equipamento denominado de MEF- Máquina de Ensaio de Flexibilidade (Figura 5) - bem como uma forma em PVC para moldagem dos corpos-de-prova, ambos desenvolvidos pelo CPqDCC da USP no âmbito do projeto FAPESP 98/11942-5 (SABBATINI, 2000). Os resultados deste ensaios encontram resumidos na Tabela 4 e na Tabela 5 e representam a média de sete corpos de prova por ensaio. A porcentagem de aditivos dessas tabelas refere-se à quantidade de água, ou seja, 50% SBR1 significa uma proporção de 1:1 (SBR:água). A quantidade de água é sempre aquela especificada na embalagem do produto.



**Figura 5 – Ilustração da MEF**

**Tabela 4 - Resultados do ensaios de flexibilidade a 28 dias**

Fabricante	Puro		50% SBR1		100% SBR1		100% SBR2	
	dL	m(g)	dL	m(g)	dL	m(g)	dL	m(g)
Ee	1,32	810	2,57	552	6,10	420	1,86	643
Ao	1,38	723	2,93	493	7,42	404	1,69	767
Pl	1,35	780	2,70	500	6,80	440	1,70	650

**Tabela 5 - Resultados do ensaios de flexibilidade a 7 dias**

Fabricante	Puro		50% SBR1		100% SBR1		100% SBR2	
	dL	m(g)	dL	m(g)	dL	m(g)	dL	m(g)
Ee	1,19	692	2,30	450	5,51	223	1,79	540
Ao	1,60	544	2,95	440	7,01	470	1,85	555
Pl	1,49	646	2,80	430	6,83	482	1,80	550

Analisando os resultados da Tabela 4 e da Tabela 5, pode-se verificar a influência positiva do aditivo SBR2 na flexibilidade dos rejuntamentos. Por outro lado, um aditivo com maior teor de sólidos, como o SBR1, apresentou influência significativamente superior, o que evidencia o fato de que a relação polímero/cimento tem papel decisivo no comportamento final do composto.

Em aspectos gerais, pôde-se observar que o uso de aditivos interfere na argamassa de rejuntamento no estado fresco. Isso foi comprovado durante a moldagem dos corpos de prova, quando a argamassa apresentou maior quantidade de bolhas de ar visíveis e uma leve melhora na trabalhabilidade. No caso da argamassa curada, é preciso avaliar outras propriedades importantes do rejuntamento (resistência de aderência, absorção de água, resistência ao manchamento, resistência mecânica e à abrasão) com e sem aditivos antes de fazer uma comparação final entre os dois aditivos.

### 5.3.2. Manchamento

Para a análise do manchamento da argamassa por diferentes tipos de agentes manchantes, os seguintes passos foram executados:

1. confecção de 28 substratos de argamassa de dimensões iguais a (30x20x2,0)cm com o objetivo de simular o substrato de um revestimento cerâmico. Esses substratos foram confeccionados com argamassa industrializada e foram submetidos a 14 dias de cura, sendo os dois primeiros em câmara úmida e os demais ao ar livre;
2. assentamento das placas cerâmicas de dimensões 10x10cm. Esse assentamento foi realizado com argamassa adesiva tipo II. Após a aplicação das placas cerâmicas procedeu-se a limpeza das juntas de assentamento, para posterior aplicação do rejuntamento;
3. rejuntamento das juntas de assentamento. Foram utilizados dois tipos de argamassa de rejuntamento – cimentício e epóxi. O primeiro tipo, proveniente de três diferentes fornecedores, foi usado com aditivo SBR2 (100%) ou com água. Para cada combinação de rejuntamento foram moldados quatro corpos de prova (Figura 1);
4. limpeza do revestimento e cura ao ar livre da argamassa de rejuntamento por um prazo de três dias;
5. manchamento dos corpos-de-prova com diferentes tipos de agentes manchantes: catchup, mostarda, tintura de iodo e violeta de genciana (Figura 6);
6. limpeza das manchas, após decorridos 48 horas, utilizando a seguinte seqüência de limpeza: água quente durante 5 minutos, solução limpadora SL\_F na proporção de

1:10 (SL\_F: água), solução limpadora na proporção de 1:5, solução limpadora na proporção de 1:1. Essa seqüência foi interrompida somente quando verificada visualmente a eliminação da mancha pelo método empregado.



Figura 6 – Manchamento



Figura 7 – Aspecto final da limpeza

Ao final dos ensaios, obteve-se os resultados da Tabela 6.

**Tabela 6 - Resultados em função dos agentes de limpeza**

Agentes de limpeza	Resultados
Água quente	Não houve remoção de nenhuma das manchas
SL_F (1:10)	Iodo: removida, exceto do epóxi Catchup: removida do epóxi e do Ao <sup>1</sup>
SL_F (1:5)	Mostarda: todos exceto o epóxi Catchup: todos, exceto o epóxi
SL_F (1:1)	Sem alteração das manchas

Os agentes manchantes foram escolhidos pela maior probabilidade de uso em uma residência (catchup e mostarda) e pela possível dificuldade de remoção das manchas (iodo e violeta de genciana), não sendo utilizados os agentes manchantes específicos para placas cerâmicas determinados na NBR 13818 (ABNT, 1997).

<sup>1</sup> A mancha no rejuntamento Ao deixou de ser percebida porque a cor utilizada foi o marrom. Uma inspeção detalhada e bem próxima mostra que a mancha não foi efetivamente retirada.



Após o manchamento, as tentativas de limpeza com água quente e escovação (escova com cerdas de plástico) revelaram-se ineficazes em todos os casos (Figura 7), mesmo no rejuntamento epóxi que deveria apresentar grande resistência às manchas. Posteriormente, a aplicação em seqüência da solução limpadora em concentrações diferentes removeu apenas algumas manchas e provocou grande desgaste do material cimentício. Esse desgaste pode ser explicado pela reação química entre os ácidos presentes na solução limpadora e os constituintes do rejuntamento. Em conclusão, a limpeza das manchas deveu-se à remoção de uma camada superficial de rejuntamento e não pela eficiência do produto.

Quanto aos produtos penetrantes (iodo e violeta), sua limpeza é impossível, pois um corte realizado no corpo de prova revelou que esses produtos penetraram profundamente através das juntas. A solução viável, então, é a remoção e reaplicação completa do material atingido.

No caso do rejuntamento epoxídico, também não houve remoção das manchas de mostarda, iodo e violeta, muito embora tenha sido usado material de cor cinza escuro. Isso demonstra que a solução limpadora não teve capacidade de remover tais produtos e que o material epoxídico absorveu as sujidades aplicadas. Uma hipótese para explicar esse fato é que o rejuntamento não é 100% puro, mas sua mistura é feita com areia na proporção de 1:1 em massa. Um ensaio expedito de absorção, onde os corpos de prova secos em estufa foram mergulhados em água por duas horas, revelou uma absorção de 11% para os produtos cimentícios (mesmo os aditivados) e 1,3% dos produtos de base epóxi.

## 6. Considerações Finais

A diversidade de tipos de argamassa de rejuntamento e suas diferentes características exigem que sua especificação ocorra, necessariamente, de forma criteriosa, ou seja, analisando os diversos subsistemas e componentes do edifício em que estará inserida. Dessa forma, na especificação da argamassa de rejuntamento, além de considerar os aspectos estéticos e de custo inicial, deve-se analisar os custos de manutenção bem como a sua influência na estabilidade do revestimento.

Para que esta especificação seja criteriosa, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos, tanto nacionais como internacionais, sobre as propriedades e desempenho das argamassas de rejuntamento. A ausência de estudos nessa área pode ser percebida pela inexistência de normas nacionais sobre os materiais de rejuntamento cimentício, seja de caracterização dos materiais, de resistência ao manchamento ou de flexibilidade. Quanto às publicações internacionais, destacam-se as normas EN 12002 (CEN, 1997) sobre flexibilidade dos rejuntamentos e ANSI A 118, ANSI A 108 e BS 5385 sobre os aspectos gerais dos rejuntamentos.

Quanto ao aspecto de flexibilidade, percebe-se ainda uma confusão de conceitos sobre esse tema, pois os próprios fabricantes utilizam o módulo de deformação (E) como um sinônimo dessa grandeza. É necessário, então, ressaltar que são duas propriedades completamente diferenciadas: enquanto o módulo relaciona tensão e deformação, a flexibilidade de um material representa sua capacidade de absorver deformações e retornar a sua forma original sem perda de desempenho, independente de qual tensão foi necessária para induzir suas deformações.

Em relação à etapa de manchamento, observou-se que os produtos de limpeza industrializados, embora específicos para rejuntamentos cimentícios e restos de argamassa, não devem tornar-se uma rotina para limpeza nem uma maneira de proporcionar o acabamento final das juntas de assentamento após sua execução. A realização dos trabalhos de assentamento e rejuntamento das placas deve ser totalmente concluída sem o uso de qualquer produto especial para limpeza, em particular produtos ácidos. Se essa etapa for uma

rotina na obra, ela representa a falta de qualidade técnica da mão-de-obra envolvida e possivelmente implicará em futuras manifestações patológicas.

## 7. Referências Bibliográficas

ABCCO REJUNTABRÁS. **Manual de Revestimento Cerâmico**. São Paulo, s.d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.744**: Cimento Portland – Determinação de resíduo insolúvel. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_. **NBR 7.217**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_. **NBR 13.753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_. **NBR 13.818**: Placas cerâmicas para revestimento. Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. **American National Standard Specifications for the Installation of Ceramic Tile**. ANSI A108.1A, A108.1B, A108.1C, A108.4, A108.5, A108.6, A108.8, A108.9, A108.10, A108.11. New York, 1992.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS 5385**: Wall and floor tiling. Part 2. Code of practice for the design and installation of external ceramic wall tiling and mosaics (including terra cotta and faience tiles). London, 1991.

BYRNE, MICHAEL. **Setting Ceramic Tile**. EUA, 1998.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **EN 12002**: Adhesives for tiles – Determination of transverse deformation for cementitious adhesives and grouts. Brussels, 1997.

SABBATINI, FERNANDO HENRIQUE, coord. **Tecnologia de aplicação de revestimento cerâmico para fachada de edifícios: avaliação de campo e laboratório**. Relatório Científico, Projeto FAPESP 98/11942-5. São Paulo, 2000. 38p.