

## A Expansão por Umidade (EPU) Revisitada, 20 Anos Depois: Convivendo com a Inevitabilidade da EPU

Suelen Nastri<sup>a</sup>, Lisandra R. dos S. Conserva<sup>a</sup>, Fabio G. Melchades<sup>b</sup>, Anselmo O. Boschi<sup>a,c\*</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

<sup>b</sup> Centro de Revestimentos Cerâmicos – CRC, Parque Eco-Tecnológico Damha, São Carlos, SP, Brasil

<sup>c</sup> Laboratório de Revestimentos Cerâmicos – LaRC, Departamento de Engenharia de Materiais – DEMa, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

\*e-mail: daob@ufscar.br

### Resumo

Todos os sólidos apresentam ligeira expansão quando em contato com a umidade, a chamada expansão por umidade (EPU). Em vista da inevitabilidade da EPU é preciso estabelecer procedimentos que permitam prevenir seus efeitos indesejáveis. Nesse sentido, é preciso estabelecer limites para essa característica, assim como métodos de medida confiáveis e reproduzíveis. Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi contribuir para o aprimoramento dos métodos de medida da EPU. Os resultados obtidos indicam que a medida da EPU é altamente dependente do método de hidratação dos corpos de prova, bem como do método de quantificação das variações dimensionais sofridas pelos mesmos. A utilização de dilatômetros para medir a variação dimensional dos corpos de prova utilizados no ensaio pode contribuir para uma avaliação mais precisa da expansão por umidade de produtos cerâmicos.

**Palavras-chave:** expansão por umidade, revestimentos cerâmicos, destacamento.

## 1. Introdução

Em 1996 um dos autores deste trabalho publicou, no primeiro número da Cerâmica Industrial, um artigo sobre expansão por umidade<sup>1</sup>. O presente artigo se propõe a revisar o tema à luz da experiência adquirida nesses 20 anos.

Todos os sólidos apresentam ligeira expansão quando em contato com a umidade. Resultados experimentais ao longo de décadas tem confirmado essa afirmação. O fenômeno responsável por essa variação dimensional explica a inevitabilidade da expansão por umidade (EPU). No que se refere aos materiais cerâmicos, mesmo materiais totalmente isentos de porosidade, como o vidro, por exemplo, apresentam EPU. Outras áreas tecnológicas, como a indústria aeronáutica, por exemplo, também têm grande preocupação com esse fenômeno<sup>2</sup>.

Em vista da inevitabilidade da EPU só resta aprender a conviver com ela. Ou seja, desenvolver tecnologias que minimizem a probabilidade de que o fenômeno possa ter consequências indesejadas. No que se refere aos materiais cerâmicos, os principais danos resultantes da EPU são o gretamento de produtos esmaltados e o destacamento de revestimentos (pisos e azulejos) assentados.

Este trabalho, devido à maior gravidade potencial, tratará somente do destacamento.

O destacamento ocorre por que a tensão na interface placa cerâmica – argamassa é maior do que sua resistência mecânica. Assim sendo, a única forma de se conviver com a inevitabilidade da EPU é a divisão de responsabilidade entre a EPU e a resistência mecânica da interface placa

cerâmica - argamassa. Ou seja, é preciso estabelecer limites máximos para a EPU, especificar argamassas que resistam aos níveis de tensão gerados e assegurar que o assentamento e o projeto construtivo foram feitos corretamente. Nesse sentido, para que se possa levar a EPU em consideração nos projetos construtivos, é preciso saber quanto as placas expandirão após o assentamento. Com essa informação é possível calcular a máxima tensão na interface placa cerâmica – argamassa e especificar adequadamente a argamassa, as juntas de expansão e o projeto construtivo. Assim sendo, é fundamental que se possa saber de antemão a expansão que as placas cerâmicas apresentarão após o assentamento, a chamada **expansão potencial**.

Outro aspecto importante é a identificação das responsabilidades nos casos de destacamentos ocorridos. Nesses casos, é preciso determinar a **expansão ocorrida**, para verificar se as placas cerâmicas cumpriram sua parte na divisão de responsabilidade referida acima.

Cabe salientar que a EPU não é a única responsável pelos destacamentos. Outros aspectos como a expansão térmica, argamassa inadequada, assentamento incorreto, tempo em aberto da argamassa, erros de projeto construtivo, movimento da estrutura, etc., podem contribuir significativamente para o destacamento. Infelizmente, entretanto, quando o destacamento ocorre após um período de tempo considerável, a única avaliação feita é a **expansão ocorrida** das placas cerâmicas, pois as outras causas possíveis não existem mais e/ou podem ter

sido alteradas pelo tempo. Nesse contexto, sob a ótica de **divisão de responsabilidades**, a **expansão ocorrida** poderia demonstrar se as placas cerâmicas cumpriram seu papel. Ou seja, se a **expansão ocorrida** for menor ou igual ao limite estabelecido, as placas não teriam responsabilidade sobre o destacamento e, por exclusão, a responsabilidade recairia sobre os responsáveis pelo projeto construtivo e sua execução.

Em vista da inevitabilidade da EPU, para que o destacamento possa ser evitado, através de projetos construtivos que levem em consideração a expansão potencial das placas cerâmicas, e os responsáveis possam ser devidamente identificados, nos casos de destacamento ocorrido, é preciso que sejam estabelecidos:

- 1) um valor máximo admissível para a **expansão potencial**;
- 2) métodos de medida confiáveis e reprodutíveis para avaliar a expansão potencial e ocorrida.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi contribuir para o aprimoramento dos métodos de medida das expansões potencial e ocorrida.

### 1.1. Métodos de medida<sup>3</sup>

#### 1.1.1. EPU ocorrida

Avaliação da expansão por umidade ocorrida desde a fabricação até o momento do ensaio: A medida da EPU ocorrida é baseada na hipótese de que é possível eliminá-la, ou seja, fazer com que a peça volte a ter suas dimensões originais, através da requeima. A requeima consiste no aquecimento da peça com o objetivo de eliminar a água adsorvida e, conseqüentemente, eliminar totalmente a EPU ocorrida. A norma brasileira ABNT NBR 13.818 recomenda que a requeima seja realizada em mufla, com taxa de aquecimento de 150°C/h até 550°C por duas horas. A EPU ocorrida é a diferença entre as dimensões da peça antes e após a requeima.

#### 1.1.2. EPU potencial

Avaliação da expansão por umidade potencial, ou seja, que a peça pode apresentar após um longo período de tempo: A medida da EPU potencial utiliza a hidratação acelerada para que em um período de tempo relativamente curto se obtenha a hidratação máxima que o produto pode apresentar e, conseqüentemente, a expansão máxima que o produto cerâmico pode sofrer. A EPU potencial é obtida pela diferença entre as dimensões da peça após o tratamento de hidratação acelerada e a requeima.

## 2. Materiais e Métodos

Em vista do exposto acima fica claro que três aspectos são responsáveis pela precisão da medida da EPU: 1) a medida das variações dimensionais; 2) a hidratação acelerada e 3) a requeima. Os itens 2 e 3 são motivo de acaloradas discussões sem que haja consenso sobre: 1) o método de hidratação acelerada mais apropriado, fervura x autoclave, nem as condições do ensaio para

reproduzir a expansão das peças em condições reais de uso, e 2) as condições da requeima que permitam restaurar as dimensões originais das peças sem que as mesmas sofram alterações que modifiquem seu comportamento. Nesse cenário o presente trabalho estudou os efeitos das variáveis: 1) método de medida da variação dimensional, paquímetro x dilatômetro, e 2) método de hidratação, fervura x autoclave. Mesmo cientes de que as condições de hidratação, tempo de fervura e pressão e tempo na autoclave, influenciam os resultados das medidas de EPU, optou-se por utilizar as especificações da norma para a fervura e o padrão usualmente adotado pelas indústrias para a autoclave. Os efeitos das variações das condições de hidratação e requeima serão objeto de trabalhos futuros.

Em vista do objetivo apresentado anteriormente, o presente trabalho se propõe a contribuir para o desenvolvimento de metodologias que permitam aumentar a confiabilidade e reprodutibilidade dos métodos de medida da EPU. Nesse sentido, a discussão dos resultados com o objetivo de explicar as EPUs observadas, muito embora presente em alguns casos, não é o tema central deste trabalho.

Para a realização deste trabalho foram selecionadas oito amostras de produtos comerciais, de formatos relativamente pequenos (entre 9,5 e 24 cm de comprimento), utilizados para o recobrimento de fachadas, com absorções de água entre 0,5 e 6,5%.

Foram variados o método de hidratação: fervura x autoclave; e os equipamentos utilizados na requeima: mufla x dilatômetro; e nas medidas das variações dimensionais: paquímetro x dilatômetro.

A seguir as metodologias adotadas são descritas.

### 2.1. Método NBR 13.818:1997 (EPU<sub>NBR</sub>)<sup>4</sup>

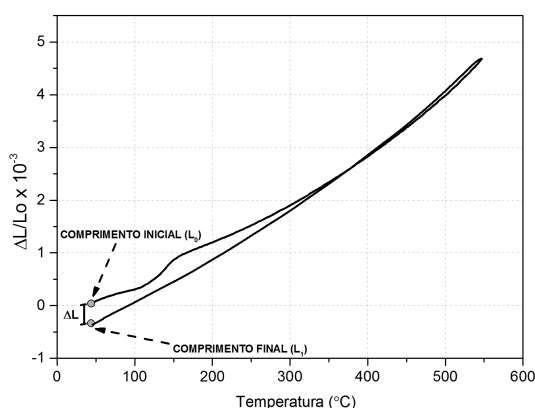
Neste método a expansão por umidade foi determinada de acordo com a norma NBR 13.818 em laboratório acreditado pelo INMETRO. As dimensões das peças foram medidas com paquímetro com exatidão de 0,01 mm. As peças foram previamente secas em estufa elétrica por 24 horas à 110°C, para a completa eliminação da umidade. A seguir as amostras foram submetidas à requeima em uma mufla utilizando-se taxa de aquecimento de 150°C/hora até 550°C e mantendo essa temperatura por duas horas. As amostras foram resfriadas dentro da mufla até 70°C, depois retiradas e mantidas em dessecador até a realização da medida do comprimento em milímetros ( $l_0$ ).

Após a requeima e a determinação do comprimento inicial, foi realizada a hidratação acelerada das peças, submergindo-as por 24 horas em água fervente, mantendo uma coluna de água de no mínimo 5 cm de altura acima do nível das peças, e evitando que as mesmas entrem em contato entre si ou com as paredes do recipiente. A seguir as peças foram retiradas da água fervente e mantidas por 3 horas à temperatura ambiente, para atingirem o equilíbrio térmico, e então o comprimento em milímetro ( $l_1$ ) foi medido. Os resultados são expressos em mm/m e calculados de acordo com a Equação 1:

$$EPU = \frac{l_1 - l_0}{l_0} 1000 \quad (1)$$

## 2.2. Método autoclave-dilatômetro ( $EPU_{AC-D}$ )

Neste método, os corpos de prova com dimensões de  $50 \times 5 \times 5 \text{ mm}^3$ , necessárias para a inserção no dilatômetro, foram extraídos do centro de três placas distintas de cada amostra. Os corpos extraídos foram hidratados em autoclave a 5 atm de pressão, durante 2 horas. As expansões sofridas na hidratação foram determinadas em dilatômetro BP Engenharia, modelo RB3000, onde a requeima das amostras, até  $550^\circ\text{C}$ , foi realizada. A seguir as amostras foram resfriadas no próprio equipamento. Os comprimentos dos corpos de prova foram monitorados continuamente desde o início (estado hidratado) até o final do ensaio (recuperação do estado original) para a determinação da expansão por umidade, através da Equação 1. A Figura 1 ilustra o monitoramento do comprimento de um corpo de prova no dilatômetro, onde se verifica, em temperatura próxima à temperatura ambiente, a diferença de comprimento ( $\Delta L$ ) entre o início do ensaio ( $L_0$ ) e após o procedimento de requeima ( $L_1$ ), realizado no próprio equipamento.



**Figura 1.** Monitoramento das dimensões de corpo de prova durante o processo de requeima em dilatômetro, utilizado para a determinação da EPU.

**Tabela 1.** Resumo dos métodos utilizados.

| Método | Fervura        | Hidratação |            | Medida da Expansão |   |
|--------|----------------|------------|------------|--------------------|---|
|        |                | Autoclave  | Paquímetro | Dilatômetro        |   |
| 1      | $EPU_{NBR}$    | X          |            | X                  |   |
| 2      | $EPU_{AC-D}$   |            | X          |                    | X |
| 3      | $EPU_{Ferv-D}$ | X          |            |                    | X |

**Tabela 2.** Características das amostras e EPUs medida pelas três metodologias. AA = absorção de água; PA = porosidade aparente.

| Grupo | Amostras | AA (%) | PA (%) | $EPU_{NBR}$ | $EPU_{AC-D}$ | $EPU_{Ferv-D}$ |
|-------|----------|--------|--------|-------------|--------------|----------------|
| I a   | EN01     | 0,5    | 1,3    | 0,19        | 0,05         | 0,18           |
| I b   | EN02     | 1,2    | 2,9    | 0,18        | 0,24         | 0,23           |
| I b   | EN14     | 2,4    | 5,5    | 0,16        | 0,26         | 0,22           |
| I b   | EN15     | 2,9    | 7,0    | 0,05        | 0,25         | 0,13           |
| II a  | EN09     | 4,8    | 11,0   | 0,23        | 1,30         | 1,02           |
| II a  | EN12     | 5,0    | 10,9   | 0,33        | 0,78         | 0,92           |
| II a  | EG01     | 5,8    | 12,8   | 0,05        | 0,25         | 0,25           |
| II b  | EG02     | 6,5    | 14,2   | 0,33        | 1,02         | 0,61           |

## 2.3. Método fervura-dilatômetro ( $EPU_{Ferv-D}$ )

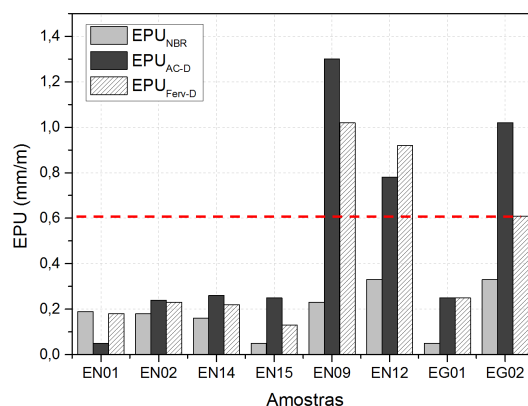
Neste método, a obtenção das amostras foi como descrita no item 2.2. Os corpos extraídos dos centros das placas foram hidratados seguindo o procedimento descrito no item 2.1. As expansões sofridas na hidratação foram determinadas em dilatômetro, de forma análoga ao procedimento descrito no item 2.2.

A Tabela 1 apresenta de forma resumida os métodos descritos nos itens 2.1, 2.2 e 2.3.

## 3. Resultados e Discussão

Tendo em vista que, segundo a literatura especializada, uma das características das amostras que influencia fortemente a EPU é a absorção de água (AA), as amostras foram classificadas e ordenadas segundo essa característica. Na Tabela 2 são apresentadas as características das amostras, assim como os valores de EPU medidos através dos três métodos descritos anteriormente.

Para facilitar a interpretação dos resultados obtidos, os mesmos são apresentados de forma gráfica na Figura 2 onde,



**Figura 2.** Valores de EPU medidos através das três metodologias descritas no item 2 e Tabela 1. A linha tracejada mostra o limite para a EPU sugerido na NBR 13.818.

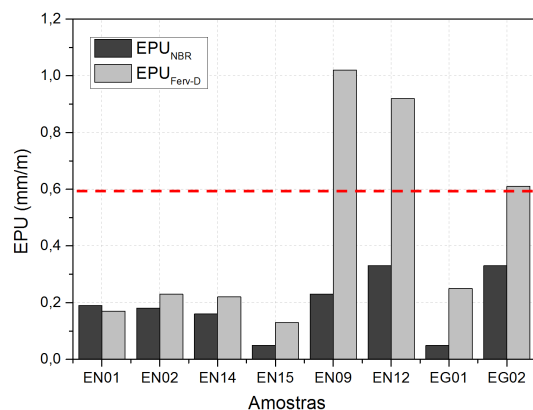
no eixo X, as amostras foram ordenadas, da esquerda para a direita, em ordem crescente de absorção de água.

Pode-se notar que, para uma mesma amostra, os valores de EPU medidos pelas diferentes metodologias variaram consideravelmente. As diferenças de EPUs entre os produtos analisados foram muito pequenas nas medidas realizadas de acordo com o método  $EPU_{NBR}$  e, para todas as amostras, os resultados obtidos por este procedimento foram inferiores ao limite recomendado pela norma, que é de 0,6 mm/m. As EPUs medidas pelas outras metodologias, 2 e 3 na Tabela 1, variaram consideravelmente mais e, de um modo geral, refletiram, como esperado, o efeito da variação da porosidade das amostras. Em alguns casos a EPU ultrapassou significativamente o limite recomendado pela norma.

### 3.1. Influência do método de medida da variação dimensional

Com o objetivo de determinar a influência do método de medida da variação dimensional sobre o valor de EPU, analisou-se comparativamente os resultados obtidos através dos métodos 1 e 2, (Figura 3) onde a hidratação foi realizada por fervura, como previsto na norma NBR 13.818, e a variação dimensional medida com paquímetro e dilatômetro, métodos 1 e 2, na Tabela 1, respectivamente.

Pode ser observado na Figura 3 que, exceto para a amostra EN01, as EPUs medidas no dilatômetro são sempre maiores que as medidas com paquímetro. Sabendo-se que a porosidade é uma das características que podem influenciar a EPU, era de se esperar que os valores medidos aumentassem com o aumento da AA, ou seja, da esquerda para a direita do gráfico. Nesse sentido, as EPUs medidas no dilatômetro, de um modo geral, principalmente nas amostras com  $AA > 4,8\%$ , ou seja, nas amostras mais à direita da amostra EN15, as diferenças entre as duas metodologias, e a própria EPU, foram maiores do que as amostras de  $AA < 4,8\%$ , mais à esquerda. Sob essa ótica, pode-se concluir que as medidas da variação dimensional no dilatômetro foram mais precisas que as feitas com



**Figura 3.** Efeito do método de medida da variação dimensional, paquímetro x dilatômetro, sobre o valor da EPU das amostras hidratadas por fervura. A linha tracejada mostra o limite para a EPU sugerido na NBR 13.818.

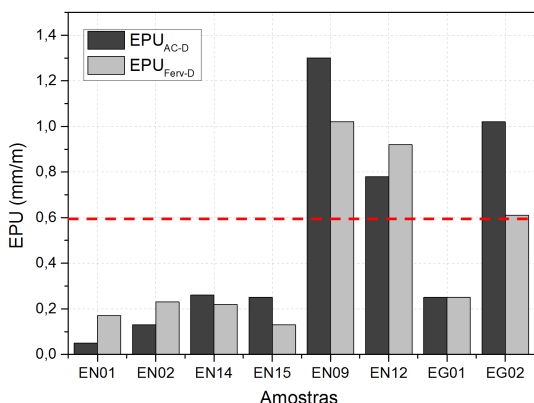
paquímetro. A validade dessa conclusão é questionável, pois, como mencionado, a porosidade é somente uma das características que influenciam a EPU. Ou seja, a EPU não necessariamente aumenta com o aumento da porosidade. Entretanto, os resultados experimentais sugerem que essa correlação existe na maioria dos casos. Assim sendo, consideramos que os resultados apresentados na Figura 3 sugerem que, neste trabalho, a medida da variação dimensional no dilatômetro foi mais precisa do que no paquímetro.

A maior precisão das medidas da variação dimensional feitas no dilatômetro, em relação às feitas com paquímetro, pode ser explicada pelo fato de que, além das diferenças de precisão e sensibilidade dos aparelhos, a precisão e reprodutibilidade das medidas das variações dimensionais feitas com o paquímetro dependem da capacidade de se fazer as duas medidas, antes e após a requeima e/ou hidratação, nos mesmos pontos de contato. Esta exigência é consideravelmente dificultada pelo fato de que as superfícies dos revestimentos cerâmicos geralmente apresentam irregularidades. Além disso, a pressão exercida no paquímetro durante as medidas, que varia de operador para operador e ao longo do tempo, pode influenciar a medida. Cabe mencionar que a precisão e reprodutibilidade das medidas com o paquímetro podem ser significativamente melhoradas através do estabelecimento de procedimentos experimentais adequados e da prática do operador. No dilatômetro, a alteração do ponto de contato entre a amostra e o equipamento de medida não ocorre, pois as medidas dos comprimentos iniciais e finais são realizadas a partir do movimento do êmbolo e detectadas pelo transdutor do equipamento durante todo o processo, fornecendo maior precisão da medida. Além disso, o limite de detecção na variação do comprimento da amostra é maior em relação ao paquímetro.

Outro aspecto particularmente importante nas amostras utilizadas neste trabalho é o tamanho. O limite para a EPU, sugerido pela NBR 13.818, é 0,6 mm/m, ou seja, uma expansão de até 0,6 mm para cada metro de amostra seria admissível. Assim sendo, a máxima variação dimensional admissível para duas amostras de 10 cm e 60 cm de comprimento seria de 0,06 e 0,36 mm, respectivamente. Como se nota, especialmente quando pretende-se determinar a EPU de produtos de pequenos formatos, o erro de medição associado ao paquímetro (geralmente 0,01 mm) é bastante expressivo, considerando a magnitude da variação dimensional máxima recomendada para esta propriedade.

### 3.2. Influência do método de hidratação

Com o objetivo de determinar a influência do método de hidratação sobre o valor de EPU, os resultados obtidos foram analisados comparativamente através dos métodos 2 e 3, (Figura 4) onde o método de hidratação, fervura 24 horas x autoclave, foi variado e a requeima e medida da variação dimensional foram feitas no dilatômetro.



**Figura 4.** Efeito do método de hidratação, fervura 24 horas x autoclave, sobre o valor da EPU, onde a requeima e as medidas da variação dimensional foram feitas no dilatômetro. A linha tracejada mostra o limite para a EPU sugerido na NBR 13.818

Muitos trabalhos sobre esse tema sugerem que o método de hidratação por autoclave é muito severo, resultando em expansões que nunca seriam alcançadas naturalmente<sup>5</sup>.

Em concordância com a literatura<sup>5</sup>, como pode ser visto na Figura 4, as medidas da EPU foram afetadas pelo método de hidratação. Entretanto, os resultados obtidos não apresentam uma tendência. Nesse sentido cabe notar que as EPU das amostras hidratadas por fervura foram maiores que as hidratadas em autoclave para as amostras EN01, EN02 e EN12, e o inverso, EPU de amostras hidratadas em autoclave, foi maior que as hidratadas por fervura, para as amostras EN14, EN15, EN09 e EG02.

O fato de que algumas amostras apresentaram EPU mais elevadas quando hidratadas em água fervente é surpreendente, considerando que a hidratação sob pressão, em autoclave, é reconhecidamente mais severa. Deve-se, entretanto, observar que duas das amostras onde este resultado foi obtido possuem EPU de magnitudes bastante reduzidas, onde as diferenças entre os resultados obtidos pelos dois métodos devem se aproximar bastante dos limites de detecção das metodologias. A única exceção neste conjunto é a amostra EN12, que possui EPU mais elevada que as demais, mas cujas diferenças entre os resultados obtidos pelos dois métodos de hidratação também são relativamente pequenas.

#### 4. Conclusões

Tendo em vista o objetivo deste trabalho – contribuir para o aprimoramento dos métodos de medida das expansões por umidade – os resultados obtidos sugerem que:

- Os métodos de hidratação e medida da variação dimensional podem afetar significativamente as medidas da EPU. Nesse sentido, tendo em vista a inevitabilidade da EPU, é de fundamental importância que os laboratórios aprimorem seus métodos de medida, para gerarem resultados

mais confiáveis e reprodutíveis, que possam ser utilizados nos projetos construtivos;

- Nas medidas de EPU realizadas neste estudo, a escolha do método de medida da variação dimensional, paquímetro x dilatômetro, mostrou-se mais relevante do que o de hidratação acelerada, fervura x autoclave. É importante ressaltar que essa conclusão se mostrou verdadeira para as amostras analisadas, predominantemente produtos de pequenos formatos para fachadas, e as condições de hidratação e medidas da variação dimensional utilizadas. Nesse sentido, há evidências de que a confiabilidade e reprodutibilidade das medidas dimensionais podem ser consideravelmente melhoradas através de um procedimento experimental bem estabelecido e o treinamento do operador.
- A utilização do dilatômetro para quantificar a variação dimensional, além da maior precisão, tem a vantagem de que a medida é feita no mesmo equipamento onde se dá a requeima. Isso permite que a medida da variação dimensional durante a requeima seja feita nos mesmos pontos de contato entre o equipamento de medida e a amostra. Este fator, que sabidamente pode influenciar significativamente os resultados, é praticamente impossível de ser obtido nas medidas com o paquímetro.
- Como esperado, na maior parte dos produtos caracterizados, a hidratação sob pressão, em autoclave, produziu expansões mais elevadas das amostras do que a hidratação em água fervente. Há, entretanto, algumas exceções, que apontam para resultados de EPU bastante semelhantes quando se utilizam os dois métodos de hidratação citados, ou até alguns casos, onde as EPU foram ligeiramente superiores nos produtos hidratados em água fervente. Estudos de correlação entre as expansões sofridas por peças durante períodos prolongados após a instalação (EPU<sub>ocorrida</sub>) e as expansões determinadas em laboratório por diferentes métodos de hidratação (EPU<sub>potencial</sub>) devem ser publicados futuramente para que conclusões mais definitivas sejam estabelecidas a respeito da influência dos métodos de hidratação para a determinação da EPU dos produtos cerâmicos.

Para finalizar cabe mencionar que, apesar de ter sido estudado por muitos grupos de pesquisa por tantos anos, ainda não há consenso com relação a todos os fenômenos responsáveis pela expansão por umidade nem sobre como as características das peças influenciam a EPU. Essas informações são essenciais para que a EPU dos revestimentos cerâmicos seja mantida abaixo de determinados limites, como parte do conceito de divisão de responsabilidade, mencionado na introdução. Nesse contexto o tema EPU será objeto de publicações futuras deste grupo de pesquisa.



## Referências

1. CHIARI, L. et al. Expansão por umidade – parte I: o fenômeno. *Cerâmica Industrial*, v. 1, n. 1, p. 6-13, 1996.
2. IRVING, P. E.; SOUTIS, C. *Polymer composites in the Aerospace Industry*, Cambridge: Elsevier, 2014. 356 p.
3. BAUER, R. J. F. et al. Expansão por umidade de placas cerâmicas para revestimento. *Cerâmica Industrial*, v. 5, n. 3, p. 41-45, 2000.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 13.818: Placas cerâmicas para revestimento - especificação e métodos de ensaio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
5. PISCITELLI, A. A., MANSUR, H. S. Expansão por umidade em placas cerâmicas para revestimento. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL, V, 2002, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: UFJF, 2002..