 <small>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS</small>		PROCEDIMENTO DE ENSAIO	IPT5720
LABORATÓRIO DE MATERIAIS PARA PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO			Folha nº 1/6 Revisão 3
TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA EXPANSÃO POR UMIDADE (EPU) EM PLACAS CERÂMICAS			24.02.2021

1. OBJETIVO

Este procedimento estabelece como determinar a EPU efetiva (norma NBR ISO 10545-10:2017) e também a EPU ocorrida e a EPU após fervura + autoclave, ou somente a EPU após autoclave.

2. REFERÊNCIA

Este procedimento de ensaio é baseado na norma técnica norma NBR ISO 10545-10:2017 “Placas Cerâmicas – Parte 10: Determinação da expansão por umidade”, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

3. CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO LABORATÓRIO

Nenhuma exigência.

4. EQUIPAMENTOS

4.1. Equipamentos


- Conforme item 4 da norma NBR ISO 10545-10:2017 (cópia anexa – 9 fls).
- Paquímetro com resolução mínima de 0,1 mm.
- Estufa com capacidade de atingir $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

NOTA: Utilizar relógio comparador com resolução de 0,001 mm.

4.2. Equipamentos de proteção

- Avental.
- Luvas.
- Óculos de proteção.

Elaboração: Leandro Augusto Supervisor de Ensaios	Aprovação: Fabiano Ferreira Chotoli Chefe do Laboratório em exercício
--	--

 <small>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS</small>		PROCEDIMENTO DE ENSAIO	IPT5720
LABORATÓRIO DE MATERIAIS PARA PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO			Folha nº 2/6 Revisão 3
TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA EXPANSÃO POR UMIDADE (EPU) EM PLACAS CERÂMICAS			24.02.2021

5. PROCEDIMENTO

O ensaio compreende as seguintes etapas e os respectivos procedimentos:

5.1. Verificação da integridade das placas cerâmicas

Realizar verificação preliminar dos corpos de prova passando sobre a superfície esmaltada uma solução de azul de 1% de azul-de-metileno para visualização de trincas no esmalte.

5.2. Corte dos corpos de prova:

- Cada corpo de prova deve ser retirado preferencialmente da parte central de cada placa cerâmica e deve ter dimensões aproximadas de 100 mm de comprimento por 50 mm de largura. O corte deve ser executado com serra diamantada, a úmido.
- O ensaio deve ser realizado preferencialmente com 6 corpos de prova e no mínimo com 5.
- No caso de placas extrudadas, o comprimento do corpo de prova deve estar orientado na direção da extrusão.


5.3. Retificação e identificação dos corpos de prova:

- Caso necessário (existência de rebarbas nas faces cortadas), proceder à retificação das faces cortadas por meio de abrasão com pedra abrasiva, ou dispositivo elétrico de abrasão.
- Identificar cada corpo de prova de forma indelével com o número da amostra e o número do CP, na face de uso da placa cerâmica e junto a uma das arestas de maior comprimento.
- Medir o comprimento de cada corpo de prova (L) com paquímetro. A medida deve ser tomada na parte central do corpo de prova.

5.4. Secagem dos corpos de prova:

- Secar os corpos de prova em estufa a $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durante 24 horas.
- Retirar os corpos de prova da estufa, mantê-los no dessecador por pelo menos 4 horas.

Elaboração: Leandro Augusto Supervisor de Ensaios	Aprovação: Fabiano Ferreira Chotoli Chefe do Laboratório em exercício
--	--

	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	IPT5720
	LABORATÓRIO DE MATERIAIS PARA PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO	Folha nº 3/6 Revisão 3
TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA EXPANSÃO POR UMIDADE (EPU) EM PLACAS CERÂMICAS		24.02.2021

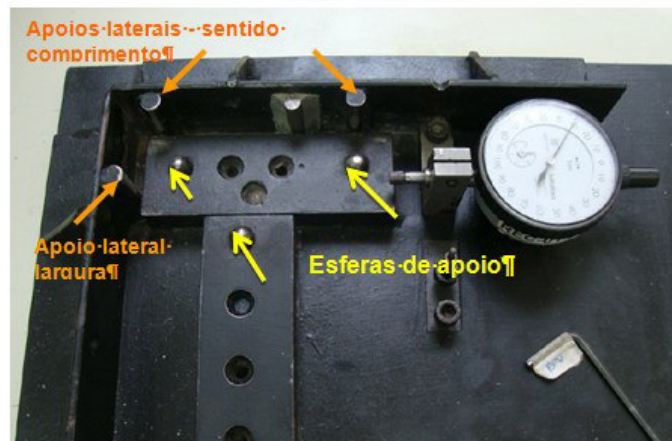
5.5. Leitura da medida inicial (L_0):

- Certificar-se de que o relógio comparador está devidamente fixado no quadro de medição, assim como a ponteira no próprio relógio.
- Colocar a barra metálica de referência na posição de medida, bem apoiada nas 3 esferas de apoio, e posicionada de modo a ficar totalmente encostada nos 3 apoios laterais, conforme indicado na figura 1.
- Soltar a barra de referência e efetuar a leitura (L_{B0}) no relógio comparador.
- Proceder da mesma forma para a leitura da medida inicial (L_0) de cada corpo de prova.

Observações:


a) Os corpos de prova devem ser posicionados de modo que a face de uso da placa cerâmica esteja em contato com as esferas de apoio e que a sua identificação fique junto aos 2 apoios do lado do comprimento. Em todas as demais medidas, o posicionamento dos corpos de prova deve ser o mesmo.

Figura 1: Quadro de medição



Fonte: Equipe do LMPC

Elaboração: Leandro Augusto Supervisor de Ensaios	Aprovação: Fabiano Ferreira Chotoli Chefe do Laboratório em exercício
--	--

 <small>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS</small>		PROCEDIMENTO DE ENSAIO	IPT5720
LABORATÓRIO DE MATERIAIS PARA PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO			Folha nº 4/6 Revisão 3
TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA EXPANSÃO POR UMIDADE (EPU) EM PLACAS CERÂMICAS			24.02.2021

b) Todas as leituras (em todas as etapas do ensaio) devem ser realizadas em duplicata por um outro técnico.

5.6. Requeima:

- Requeimar os corpos de prova de acordo com o item 6.1 NBR ISO 10545-10:2017 (cópia anexa – 9 fls).

5.7. Leitura da medida após requeima (L_R):

- Efetuar nova leitura (L_{BR}) da barra metálica de referência da mesma forma como foi realizada a leitura (L_{B0}) no item 5.5.
- Efetuar a leitura da medida (L_R) de cada corpo de prova após requeima conforme item 5.5.


5.8. Tratamento em água fervente

- Efetuar o tratamento em água fervente por 24 horas de acordo com o item 6.2 NBR ISO 10545-10:2017 (cópia anexa – 9 fls).
- Efetuar nova leitura (L_{BF}) da barra metálica de referência da mesma forma como foi realizada a leitura (L_{B0}) no item 5.5.
- Efetuar a leitura da medida após fervura (L_F) de cada corpo de prova conforme item 5.5.

5.9. Tratamento em autoclave

- Colocar os corpos de prova em um suporte que permita manter as placas dentro da autoclave separadas entre si e acima da superfície da água.
- Aumentar gradualmente a pressão da autoclave por um período de aproximadamente 1 hora, até a pressão de vapor atingir (500 ± 20) kPa e mantê-la por 5 horas.
- Após as 5 horas desligar o equipamento, aliviar a pressão e abrir a tampa do equipamento.
- Assim que possível, retirar os corpos de prova da autoclave e deixá-los esfriarem até que atinjam a temperatura ambiente, respeitando o mínimo de 6 horas.
- Efetuar nova leitura (L_{BA}) da barra metálica de referência da mesma forma como foi realizada a leitura (L_{B0}) no item 5.5.

Elaboração: Leandro Augusto Supervisor de Ensaios	Aprovação: Fabiano Ferreira Chotoli Chefe do Laboratório em exercício
--	--

 INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	IPT5720
TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA EXPANSÃO POR UMIDADE (EPU) EM PLACAS CERÂMICAS		24.02.2021

- Efetuar a leitura da medida após tratamento em autoclave (L_A) de cada corpo de prova conforme item 5.5.

6. CÁLCULO DOS RESULTADOS

Calcular para cada corpo de prova a EPU efetiva, a EPU ocorrida e a EPU após fervura + autoclave de acordo com as seguintes fórmulas:

$$EPU_{\text{ocorrido}} = \frac{(L_0 - L_{B0}) - (L_R - L_{BR})}{L}$$

$$EPU_{\text{efetivo}} = \frac{(L_F - L_{BF}) - (L_R - L_{BR})}{L}$$

$$EPU_{\text{autoclave}} = \frac{(L_A - L_{BA}) - (L_R - L_{BR})}{L}$$

Onde: EPU resultados em milímetro por metro (mm/m):

L_{B0} , L_0 , L_{BF} , L_F , L_{BA} e L_A expressos em milésimos de milímetro (10^{-3} mm);

L expresso em milímetros (mm).

Observação: O corpo de prova número 6 deverá substituir algum corpo de prova que tenha sofrido algum dano durante o ensaio, inclusive gretamento após a requeima. Caso não venha a substituir nenhum corpo de prova, seus resultados devem ser descartados.

7. RESULTADOS


7.1 Registros de dados

Os resultados do ensaio devem ser anotados no formulário "IPT11979".

7.2 Cálculo

O cálculo deve ser realizado conforme o item 7 NBR ISO 10545-10:2017 (cópia anexa – 9 fls), no formulário "IPT12038".

Elaboração: Leandro Augusto Supervisor de Ensaios	Aprovação: Fabiano Ferreira Chotoli Chefe do Laboratório em exercício
--	--

 <small>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS</small>		PROCEDIMENTO DE ENSAIO	IPT5720
LABORATÓRIO DE MATERIAIS PARA PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO		Folha nº 6/6 Revisão 3	
TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA EXPANSÃO POR UMIDADE (EPU) EM PLACAS CERÂMICAS		24.02.2021	

8. RELATÓRIO DE ENSAIO

O relatório deverá conter as informações descritas no item 8 NBR ISO 10545-10:2017 (cópia anexa – 9 fls).

PRINCIPAIS ALTERAÇÕES EFETUADAS NESTE PROCEDIMENTO

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alteração da norma ABNT NBR 13818:1997 para a norma ABNT NBR ISO 10545-10; |
|--|

Elaboração: Leandro Augusto Supervisor de Ensaios	Aprovação: Fabiano Ferreira Chotoli Chefe do Laboratório em exercício
--	--

**NORMA
BRASILEIRA**

**ABNT NBR
ISO
10545-10**

Primeira edição
01.11.2017

**Placas Cerâmicas
Parte 10: Determinação da expansão por
umidade**

*Ceramic tiles
Part 10: Determination of moisture expansion*

ICS 91.100.23

ISBN 978-85-07-07251-5



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR ISO 10545-10:2017
4 páginas

© ISO 1995 - © ABNT 2017

ABNT NBR ISO 10545-10:2017

Exemplar para uso exclusivo - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A - IPT - 60.633.674/0001-55 (Pedido 678869 Impresso: 24/07/2018)

© ISO 1995

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT, único representante da ISO no território brasileiro.

© ABNT 2017

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário		Página
Prefácio Nacional		iv
1	Escopo	1
2	Termo e Definição	1
3	Princípio	1
4	Aparelhagem.....	1
5	Corpos de prova	1
6	Procedimento	2
6.1	Requeima	2
6.2	Tratamento na água fervente	2
7	Expressão dos resultados.....	2
8	Relatório do ensaio	3
Anexo A (informativo) Observações sobre a expansão por umidade em placas cerâmicas.....		4

ABNT NBR ISO 10545-10:2017

Prefácio Nacional

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR ISO 10545-10 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Placas Cerâmicas para Revestimento (ABNT/CB-189), pela Comissão de Estudo de Placas Cerâmicas para Revestimento (CE-189:000.001). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 09, de 19.09.2017 a 18.10.2017.

Esta Norma é uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, à ISO 10545-10:1995, que foi elaborada pelo *Technical Committee Ceramic Tiles* (ISO/TC 189), conforme ISO/IEC Guide 21-1:2005.

Esta Parte e as demais partes da ABNT NBR ISO 10545 cancelam e substituem a ABNT NBR 13818:1997 Versão corrigida:1997.

A ABNT NBR ISO 10545, sob o título geral "*Placas cerâmicas*", tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Amostragem e critérios para aceitação;
- Parte 2: Determinação das dimensões e qualidade superficial;
- Parte 3: Determinação da absorção de água, porosidade aparente, densidade relativa aparente e massa aparente;
- Parte 4: Determinação da carga de ruptura e módulo de resistência à flexão;
- Parte 5: Determinação da resistência ao impacto pela medição do coeficiente de restituição;
- Parte 6: Determinação da resistência à abrasão profunda para placas não esmaltadas;
- Parte 7: Determinação da resistência à abrasão superficial para placas esmaltadas;
- Parte 8: Determinação da expansão térmica linear;
- Parte 9: Determinação da resistência ao choque térmico;
- Parte 10: Determinação da expansão por umidade;

- Parte 11: Determinação da resistência ao gretamento de placas esmaltadas;
- Parte 12: Determinação da resistência ao congelamento;
- Parte 13: Determinação da resistência química;
- Parte 14: Determinação da resistência ao manchamento;
- Parte 15: Determinação de cádmio e chumbo presentes nas placas cerâmicas esmaltadas;
- Parte 16: Determinação de pequenas diferenças de cor.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

Scope

This Part of ABNT NBR ISO 10545 specifies a method for determining the moisture expansion of ceramic tiles.

Placas Cerâmicas

Parte 10: Determinação da expansão por umidade

1 Escopo

Esta Parte da ABNT NBR ISO 10545 especifica um método de ensaio para a determinação da expansão por umidade em placas cerâmicas.

2 Termo e Definição

Para os efeitos desta Parte da ABNT NBR ISO 10545, aplica-se o seguinte termo e definição.

2.1

expansão por umidade

expansão acelerada proporcional que resulta da imersão prolongada de placas requeimadas em água fervente

3 Princípio

Determinação da expansão por umidade acelerada pela imersão da placa requeimada em água fervente e da medição da variação proporcional do seu comprimento.

4 Aparelhagem

4.1 Mesa de medição adequada para medir a variação do comprimento, equipada com micrômetro, relógio comparador, transdutor ou dispositivo similar, com resolução de no mínimo 0,01 mm.

4.2 Barra de referência de aço-níquel (Invar), com aproximadamente o mesmo comprimento do corpo de prova, revestida com um material isolante para o manuseio.

4.3 Forno, capaz de atingir a temperatura de 600° C, a uma taxa de 150° C/h e com o controle de temperatura de ± 15 °C.

4.4 Paquímetros, ou outro equipamento capaz de realizar medida linear com resolução de 0,5 mm.

4.5 Aparelhagem de fervura, capaz de manter os corpos de prova em água deionizada ou destilada em ebulição por 24 h.

5 Corpos de prova

Uma amostra consiste em cinco placas inteiras. Se o tamanho da mesa de medição não permitir a utilização de placas inteiras, um corpo de prova deve ser cortado do centro de cada placa, com comprimento mínimo de 100 mm, largura mínima de 35 mm e espessura da própria placa.

ABNT NBR ISO 10545-10:2017

No caso de placas extrudadas, o comprimento dos corpos de prova deve coincidir com a direção da extrusão.

Os corpos de prova devem ser preparados de acordo o dispositivo de medida escolhido (4.1).

6 Procedimento**6.1 Requeima**

Requeimar os corpos de prova em um forno (4.3) com uma taxa de aquecimento de 150 °C/h e com patamar de 2 h a (550 ± 15) °C. Permitir que os corpos de prova resfriem dentro do forno. Remove-los quando a temperatura atingir (70 ± 10) °C e então mantê-los à temperatura ambiente por 24 a 32 h em um dessecador. Se alguma placa trincar durante a requeima, efetuar nova requeima utilizando uma placa sem uso, com taxas de aquecimento e resfriamento mais lentas.

Determinar o comprimento inicial de cada corpo de prova, com resolução de 0,5 mm, por comparação com a barra de referência de aço-níquel (4.2). Medir o corpo de prova duas vezes com um intervalo de 3 h entre as medidas.

6.2 Tratamento na água fervente

Aquecer a água deionizada ou destilada até a fervura, usando a aparelhagem de fervura (4.5). Imergir os corpos de prova em água fervente por 24 h consecutivas, assegurando que haja no mínimo 5 cm de água acima dos corpos de prova e que estes não se toquem e também não toquem a base ou a lateral da aparelhagem.

Remover os corpos de prova da água fervente. Permitir que eles resfriem até a temperatura ambiente, assegurando que os corpos de prova não se toquem. Realizar a medição após 1 h da remoção das placas da aparelhagem de fervura e repetir após 3 h adicionais. Registrar as medições conforme 6.1.

Para cada corpo de prova, determinar a média das duas medições antes do tratamento em água fervente, a média das duas medições após o tratamento em água fervente e, em seguida, determinar a diferença entre os dois valores médios.

7 Expressão dos resultados

A expansão por umidade, expressa em milímetros por metro, é calculada usando a equação:

$$\frac{\Delta l}{L} \times 1000$$

onde

Δl é a diferença entre os dois valores médios, em milímetros;

L é o comprimento médio inicial, em milímetros, dos corpos de prova.

A expansão por umidade, expressa em porcentagem, pode ser calculada usando a equação:

$$\frac{\Delta l}{L} \times 100$$

8 Relatório do ensaio

O relatório do ensaio deve incluir as seguintes informações:

- a) referência a esta parte da ABNT NBR ISO 10545;
- b) uma descrição das placas cerâmicas e tamanho dos corpos de prova;
- c) expansão por umidade de cada corpo de prova, destacando valor máximo obtido;
- d) expansão por umidade média das placas.

ABNT NBR ISO 10545-10:2017

Anexo A (informativo)

Observações sobre a expansão por umidade em placas cerâmicas

A maioria das placas cerâmicas esmaltadas e não esmaltadas possui expansão por umidade natural negligenciável e que não contribui para problemas no revestimento quando as placas estão assentadas corretamente.

Entretanto, com práticas de instalação insatisfatórias e em certas condições climáticas, a expansão por umidade natural pode agravar os problemas, especialmente quando as placas são assentadas diretamente sobre substratos de concreto com tempo de cura inadequado. Nestes casos, o limite máximo de 0,06 % de expansão por umidade é recomendado para a metodologia usada.

