

# **Análise Crítica das Novas Normas Técnicas de Revestimentos Cerâmicos**

## **Capítulo Segundo: O Fundamental das Normas ISO/NBR sobre Placas Cerâmicas para Revestimento (ISO 13006, ISO 10545, NBR 13816 - NBR 13817 - NBR 13818)**

### ***Corpo Técnico da Cerâmica Porto Ferreira***

*Cerâmica Porto Ferreira Ltda.*

*Av. 24 de Outubro, nº 1, CEP 13660-970, Porto Ferreira, SP*

*e-mail: sac-info@ceramicaportoferreira.com.br*

**Resumo:** A partir dos anos 50 ocorreu uma grande revolução tecnológica no setor dos revestimentos cerâmicos, atingindo materiais, processos e execução, o que invalidou as normas técnicas preexistentes sobre o assunto.

Sem definições válidas de qualidade, o mercado foi tomado por indecisões e inquietudes, especialmente nos anos 90 quando os novos produtos ultrapassaram, em volume, os tradicionais.

Novas e adequadas normas brasileiras já estão em vigor há algum tempo, com visíveis benefícios, mas o vulto das inovações foi de tal monta que perduram, até hoje, muitas dúvidas e até conceitos mal assimilados.

Neste trabalho faz-se uma breve resenha da matéria toda mas pondo em relevo e discutindo as controvérsias remanescentes e dando grande ênfase à conceituação.

**Palavras-chaves:** *cerâmicas, revestimentos cerâmicos, normas técnicas*

## **VIII - Geometria das Placas Cerâmicas**

### **1. Dimensões**

a. Tamanho Nominal (**N**), “Nominal Size”: É a medida arredondada da placa, meramente indicativa, expressa em centímetros.

b. Tamanho de Fabricação (**W**), “Work Size”: É o comprimento, a largura e a espessura projetados para a placa, expressos em milímetros.

c. Tamanho Real Individual (**r**), “Actual Specimen Size”: É a média das medidas dos quatro lados de uma única placa quadrada, expressa em milímetros; se a placa for retangular há dois **r**, cada um deles média de duas medidas.

d. Tamanho Real Médio (**R**), “Actual Size”: É a média entre quarenta laterais de dez placas quadradas, expressa em milímetros; se a placa for retangular há dois **R**, cada um média de vinte medidas.

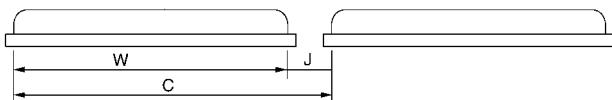
e. Módulo de Coordenação ou simplesmente Módulo (**C**), “Coordinating Size”: É a soma, expressa em milímetros, do tamanho de Fabricação **W** mais a largura da junta de assentamento **J**.

f. Formato Modular, “Modular Size”: É o formato no qual o módulo **C** é sempre múltiplo ou submúltiplo de 100 mm. Este formato foi concebido para simplificar e economizar mas revelou-se pouco praticável porque é extremamente difícil manter módulos permanentes na fabricação cerâmica, como é difícil também construir modularmente com precisão milimétrica. No Brasil, ao que consta, só uma fábrica produz **um** formato modular em sua linha toda.

g. Formato Não Modular, “Non Modular Size”: É qualquer formato comum, vendido na maioria dos países sem respeito à base de 100 mm para o módulo **C**. Segundo a NBR 13818 o fabricante deve assinalar na embalagem (com a letra **M**) se o formato é modular ou não. Pode-se subentender que na ausência do **M** o formato é não modular.

h. Calibre ou Bitola, “Size Range”: É o tamanho definido por uma faixa de variação.

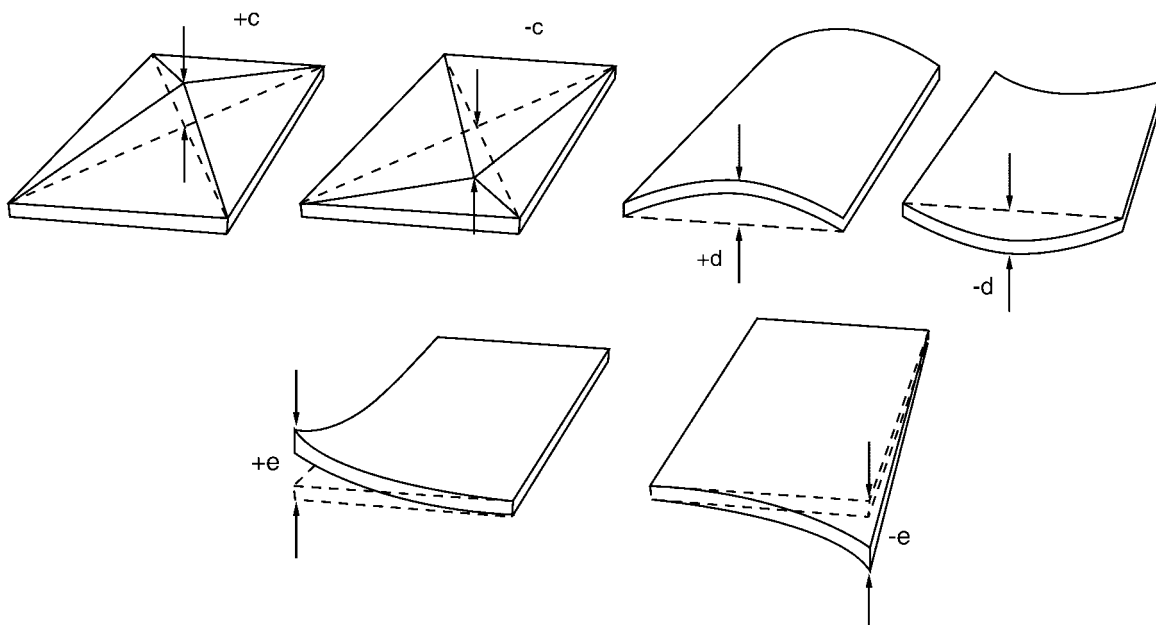
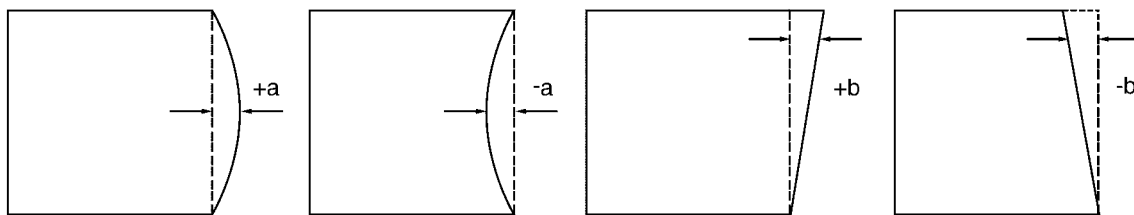
Nota: Comprimento e largura, em tese, são medidos no anverso da placa, ou seja, em sua “face visível”. Isso só é possível, no controle eletrônico dos equipamentos hoje em dia utilizados por todo fabricante, quando a placa não contém saliências como as indicadas no croqui:



Tais saliências, peculiares às placas brasileiras, não são espaçadores, que definem a largura da junta. São bem delgadas, de 0,3 a 0,4 mm e existem para facilidades de fabricação.

## 2. Imprecisões de forma

a. Retitude Lateral, “Straightness of Sides”: É a flecha de um lado medida na face visível da placa.



(Nas perspectivas o tarsoz está voltado para baixo)

b. Ortogonalidade, “Rectangularity”: Esta imprecisão de forma é medida pelo desvio angular de um lado real em relação ao teórico segundo a flecha acusada a 5 mm da extremidade.

c. Curvatura Central, “Center Curvature”: É a flecha do centro sobre o plano definido por três vértices.

d. Curvatura Lateral, “Edge Curvature”: É a flecha de um lado sobre plano definido por três vértices.

e. Empeno, “Warpage”: Flecha de um vértice sobre plano definido pelos outros três vértices.

### Nota 1 - O sinal das imprecisões de forma:

Para Retitude Lateral e Ortogonalidade, a flecha é positiva quando cai fora da placa e negativa quando cai dentro da placa.

Para Curvatura Central, Curvatura Lateral e Empeno, a flecha é positiva quando se situa do lado da face visível e negativa quando do lado do tarsoz.

### Nota 2 - Em relação a que as flechas são medidas:

As flechas Retitude Lateral, Ortogonalidade e Curvatura Lateral são relacionadas ao lado (a, b, d).

As flechas Curvatura Central e Empeno são relacionadas à diagonal (c, e).

### 3. Tolerâncias

Tolerância, “Tolerance”: É a diferença entre os limites de tamanho permitidos para uma certa medida.

Há três tipos de tolerância:

a. Afastamento de **W** em relação a **N**.

Como **N** é um arredondamento de **W** (**N** em cm e **W** em mm) a diferença entre ambos nunca será maior que 5 mm para mais ou para menos. De modo geral a tolerância é de  $\pm 2\%$  de **N** com o limite de 5 mm.

b. Afastamento de **r** em relação a **W**.

O afastamento de **r** (média de duas ou quatro medidas laterais de uma única placa) em porcentagem de **W** (Tamanho de fabricação) não pode ser superior a  $\pm 0,6\%$  de **W**. No caso de uma placa de **W** igual a 300 mm, muito comum no mercado brasileiro, o afastamento seria pois de, no máximo,  $\pm 1,8$  mm e a tolerância de 3,6 mm.

c. Afastamento de **r** em relação a **R**.

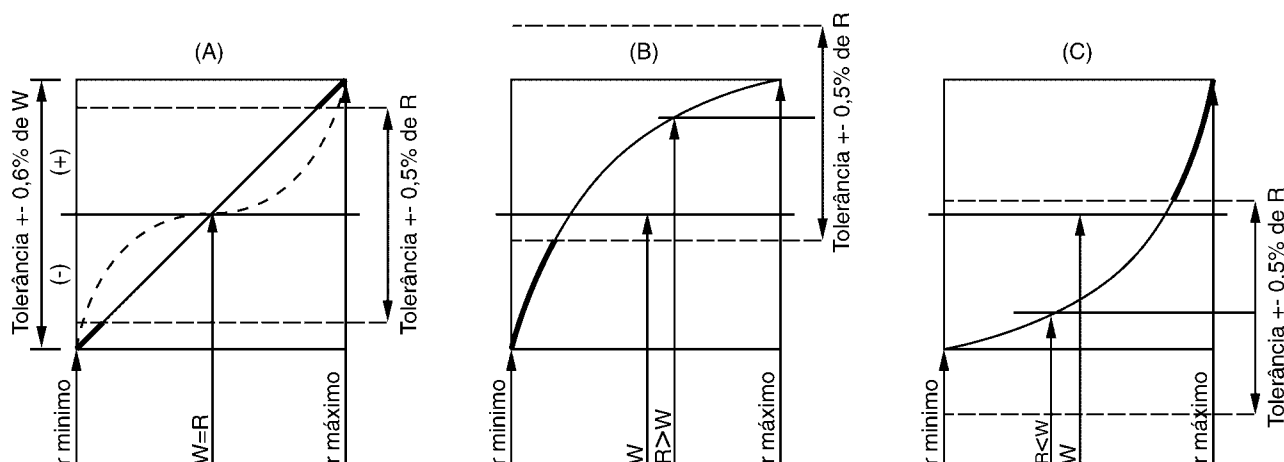
O afastamento de **r** (média de duas ou quatro medidas laterais de uma única placa) em porcentagem de **R** (média de 20 ou 40 medidas laterais de 10 peças representativas do lote) não pode ser superior a  $\pm 0,5\%$  de **R**. No caso da placa de **W** = 300 mm o afastamento máximo seria, aparentemente, de  $\pm 1,5$  mm e a tolerância de 3,0 mm.

Para entender melhor como funcionam estas duas tolerâncias (**r** em relação a **W** e em relação a **R**) conjugadas, consideremos o triplo croqui abaixo:

Seja, nos três croquis, a tolerância  $\pm 0,6\%$  de **W** representada pela diferença entre o **r** máximo e o **r** mínimo.

No croqui (A) a variação de **r** é linear ou simétrica; nesse caso a média **R** do lote coincide com **W** e a tolerância  $\pm 0,5\%$  limita a curva de distribuição nos extremos.

No croqui (B) a curva de distribuição de **r** é tal que resulta um **R** maior que **W** e a tolerância  $\pm 0,5\%$  elimina o extremo inferior da curva.



No croqui (C) a curva de distribuição é tal que resulta um **R** menor que **W** e a tolerância  $\pm 0,5\%$  elimina o extremo superior da curva.

Assim, nos três casos a tolerância de  $\pm 0,5\%$ , adicional, implica em considerável redução da variação permitida de **r**, principalmente nos casos (B) e (C), tudo dependendo do tipo de curva de distribuição detectado no lote em exame.

No entanto, a norma é muito indulgente. Por imposição do mercado, os fabricantes do Brasil dividem a tolerância de  $\pm 0,6\%$  de **W** até em três calibres, cada um com tolerância de  $\pm 0,2\%$  de **W**.

A norma brasileira NBR 13818 tentou estabelecer uma regra estranha à norma ISO 13006 afirmando que a tolerância de  $\pm 0,6\%$  de **W** “constitui o intervalo admissível para todos os calibres de um fabricante referidos a um mesmo **W**”. Porém, o Comitê CB-02 da ABNT que elaborou a norma, no final de seus trabalhos, subordinou-a totalmente à ISO 13006, de modo que essa regra realística não prosperou. Hoje, o Centro Cerâmico do Brasil, o órgão certificador das placas cerâmicas brasileiras, adota o critério ISO admitindo tolerância de  $\pm 0,6\%$  de **W** para cada calibre como se cada um deles fosse um produto distinto, com seu próprio **W**. Desse modo, mesmo a maior inconstância dimensional é certificada...

Essas considerações levam-nos a recordar que as normas nunca são definitivas, devem ser sempre atualizadas ou melhoradas e que sobre as tolerâncias de **r** em relação a **W** e a **R** seria muito oportuno o Brasil fazer uma proposta tornando-as mais rigorosas. Não esqueçamos porém que a revisão tem que ser feita na ISO, não na NBR; a época das normas nacionais já acabou.

### 4. Informações

As placas cerâmicas são classificadas em nove grupos como se verá na parte IX adiante. Para cada grupo característico as tabelas da norma fixam todas as tolerâncias, seja

das imprecisões de forma, seja das relações dimensionais básicas.

Os tamanhos nominal **N** e de fabricação **W** devem, segundo a norma, ser mencionados na embalagem. No entanto, há aí um conflito entre a norma e o Inmetro (o órgão governamental que trata de normatização) pois este, como regra, não admite essa duplicidade, que traz dúvidas ao público consumidor ou interveniente. Os fabricantes brasileiros, enquanto o conflito não é superado, algumas vezes imprimem **N** em centímetros e **W** em milímetros como manda a norma mas, outras vezes imprimem somente o **W** mas em centímetros com vírgula e uma decimal. Esta parece uma ótima solução, pois não admite confusões.

## IX - Classificação das Placas Cerâmicas

### 1. Critérios de classificação

As placas cerâmicas são divididas em grupos segundo dois critérios:

- A absorção de água (Abs) que é correlata a muitas de suas propriedades importantes.
- O método de fabricação que influencia decididamente seu aspecto e aplicações.

#### Grupos de absorção

Grupo	I -	Baixa absorção, $Abs \leq 3\%$
Grupo	II -	Média absorção, $3\% \leq Abs \leq 10\%$
Grupo	III -	Alta absorção, $Abs > 10\%$

O Grupo I é subdividido em dois outros:

Ia -	$Abs \leq 0,5\%$
Ib -	$0,5\% < Abs \leq 3\%$

O Grupo II também é subdividido em dois outros:

IIa -	$3\% < Abs \leq 6\%$
IIb -	$6\% < Abs \leq 10\%$

#### Métodos de fabricação

Método A - Extrusão - Pouco praticado no Brasil, representa algo como 2 a 3% da produção nacional mas inclui produtos de alta qualidade, para fins especiais.

Método B - Prensagem - É o processo praticado com primazia e que cobre quase a totalidade da produção nacional.

Método C - Outros - Quando a ISO 13006 estava em elaboração (1985-1993) havia ainda no mercado azulejos produzidos por um processo especial denominado Kervit (Keralux no Brasil) que, no entanto não resistiu à evolução tecnológica dos prensados e desapareceu. Prevendo o advento de um substituto, a norma reservou espaço para tanto. O espaço está vazio.

## 2. Classificação

Combinando os dois critérios, tem-se a seguinte tabela:

Grupos	Absorção (%)	Métodos de fabricação			
		Extrusão A	Prensagem B	Outros C	
I	Ia	$Abs \leq 0,5$	AI	BIa	CI
	Ib	$0,5 < Abs \leq 0,3$		BIb	
II	IIa	$3,0 < Abs \leq 6,0$	AIIa	BIIa	CII
	IIb	$6,0 < Abs \leq 10,0$	AIIb	BIIb	
III	$Abs > 10,0$	AIII	BIII	CIII	

Notas: Recordando-se que o método de fabricação A subentende uma produção muito pequena e que o método C presentemente não existe, a classificação restringe-se, para efeitos comuns, aos cinco grupos de prensados B.

A ISO 13006 distingue no grupo AIIa e no grupo AIIb dois subgrupos para cada um. Mas a NBR 13818 não menciona essa subdivisão, levando em conta a realidade brasileira.

### 3. Classificação tradicional

Os critérios de classificação, no passado, eram um pouco diferentes dos atuais; levavam em conta o tipo da fratura, se “compacta” ou “porosa” e se havia um vidrado ou esmalte superficial. Tínhamos então quatro grupos:

Porcelana	Fratura compacta com vidrado superficial
Grês	Fratura compacta sem vidrado superficial
Faiança	Fratura porosa com vidrado superficial
Terracota	Fratura porosa sem vidrado superficial

O limite entre “compacta” e “porosa” era indefinido, como em geologia, julgado por critério ótico ou tátil. Mas, regra geral, “compacta” significava absorção inferior a 3%, quase zero nos produtos mais nobres. “Porosa” significava absorção superior a 3% alcançando até 6% nas faianças e terracotas mais nobres, até 10% nas faianças mais comuns; as terracotas e algumas faianças sem compromisso com propriedades mecânicas (como azulejos e adornos) situavam-se acima dos 10%. Era rara, no mundo, uma terracota de absorção próxima de 3% mas, no Brasil, tínhamos uma marca bem conhecida que atingia esse nível e apresentava até uma superfície autovitrificada em apreciável grau.

As películas de recobrimento superficial distinguiam-se em: vidrado, esmalte e engobe. Vidrado para película vítrea transparente; esmalte para película vítrea opaca e engobe para película semivítrea opaca.

Esses nomes antigos invadem, ainda hoje, a nomenclatura de produtos cerâmicos para revestimento mas sem muito respeito por seu significado tradicional. Por exemplo, temos pastilhas de faiança conhecidas como de porcelana; pastilhas de grês conhecidas como de porcelana; “porcelanatos” (sugerindo porcelana) que na verdade têm absorção relativamente elevada; “porcelanato esmaltado”

que não passa de uma faiança de baixa absorção e que agride até o próprio porcelanato que é um grês de baixa absorção.

Para limitar as extravagâncias terminológicas, alguns ceramistas brasileiros defendem a seguinte correlação:

Grupo Ia	com absorção até 0,5%	- Porcelanato
Grupo Ib	com absorção entre 0,5 e 3%	- Grês
Grupo IIa	com absorção entre 3 e 6%	- Semigrês
Grupo IIb	com absorção entre 6 e 10%	- Semiporoso
Grupo III	com absorção superior a 10%	- Poroso

Essa sugestão nos parece muito conveniente; respeita a tradição e põe limite às fantasias terminológicas que acabam sempre desvirtuando e liquidando as classificações, pois geram confusão e descrédito.

## X - Ensaio para quantificação das características físico-químicas das Placas Cerâmicas

NBR 13818		ISO 10545	
Anexo		Part	
A -	Análise visual do aspecto superficial.	2b -	"Determination of (...) surface quality".
B -	Determinação da absorção de água.	3 -	"Determination of water absorption, apparent porosity, apparent relative density and bulk density".
C -	Determinação da carga de ruptura e módulo de resistência à flexão.	4 -	"Determination of modulus of rupture and breaking strength (excerpt)".
D -	Determinação da resistência à abrasão superficial.	7 -	"Determination of resistance to surface abrasion - Glazed tiles".
E -	Determinação da resistência à abrasão profunda.	6 -	"Determination of resistance to deep abrasion - Unglazed tiles".
F -	Determinação da resistência ao gretamento.	11 -	"Determination of crazing resistance. Glazed tiles (excerpt)".
G -	Determinação da resistência a manchas.	14 -	"Determination of resistance to stains".
H -	Determinação da resistência ao ataque químico.	13 -	"Determination of chemical resistance".
J -	Determinação da expansão por umidade.	10 -	"Determination of moisture expansion".
K -	Determinação do coeficiente de dilatação térmica.	8 -	"Determination of linear thermal expansion (excerpt)".
L -	Determinação da resistência ao choque térmico.	9 -	"Determination of resistance to thermal shock (excerpt)".
M -	Determinação da resistência ao congelamento.	12 -	"Determination of frost resistance".
N -	Determinação do coeficiente de atrito.	17 -	"Determination of coefficient of friction".
P -	Determinação de chumbo e cádmio.	15 -	"Extraction of lead and cadmium from glazed tiles".
Q -	Determinação da resistência ao impacto.	5 -	"Determination of impact resistance by measurement of coefficient of restitution".
R -	Determinação da diferença de tonalidade.	16 -	"Determination of small colour differences".
S -	Determinação das dimensões, da retitude dos lados, da ortogonalidade dos lados, da curvatura central, da curvatura lateral e do empeno.	2a -	"Determination of dimensions"
T -	Grupos de absorção de água (Características para diferentes usos).	s/nº -	"Characteristics for different applications".
U -	Procedimentos de amostragem e critérios de aceitação.	1 -	"Sampling and basis for acceptance".
V -	Determinação da dureza segundo a Escala Mohs.		-----

## XI - Características para diferentes usos (Anexo T da NBR 13818)

“Characteristics for different applications (Part S/Nº da ISO 13006)”

Anexo	Característica	Part	Piso	Parede		
<b>Dimensões; forma e aspecto visual “Dimensions and surface quality”</b>			Int.	Ext.	Int.	Ext.
S	Lados; “Length and width”		x	x	x	x’
	Espessura; “Thickness”		x	x	x	x’
	Retitude dos lados; “Straightness of sides”		x	x	x	x’
	Ortogonalidade; “Rectangularity”	2	x	x	x	x’
	Curvatura lateral; “Edge curvature”		x	x	x	x’
	Curvatura central; “Center curvature”		x	x	x	x’
	Empeno; “Warpage”		x	x	x	x’
A;R	Aspecto superficial e tonalidade; “Surface quality”		x	x	x	x’
<b>Características físicas “Physical properties”</b>						
B	Absorção de água; “Water absorption”	3	x	x	x	x’
C	Carga de ruptura; “Modulus of rupture” Módulo de resistência à flexão; “Breaking Strength”	4	x	x	x	x’
D (2)	Resistência à abrasão superficial; “Resistance to surface abrasion”	7	x	x		
E (1)	Resistência à abrasão profunda; “Resistance to deep abrasion – Unglazed Tiles”	6	x	x		
F (2)	Resistência ao gretamento; “Crazing resistance - Glazed Tiles”	11	x	x	x	x
J (8)	Expansão por umidade; “Moisture expansion”	10	o	o	o	o
K (3)	Expansão térmica; “Linear thermal expansion”	8	o	o	o	o
L (3)	Resistência ao choque térmico; “Resistance to thermal shock”	9	o	o	o	o
M (4)	Resistência ao congelamento; “Frost resistance”	12	o	o	o	o
N	Coefficiente de atrito; “Coefficient of friction”	17	o	o		
Q (5)	Resistência ao impacto; “Impact resistance”	5	o	o		
R	Diferença de tonalidade (juntado ao anexo A); “Small colour differences”	16	o	o	o	o
<b>Características químicas “Chemical properties”</b>						
G	Resistência ao manchamento; “Resistance to stains”	14	x	x	x	x
H	Resistência ao ataque químico; “Chemical resistance”:	13				
	– Ácidos e álcalis (baixa concentração); “Low concentration of acid and alkalis”		x	x	x	x
	– Ácidos e álcalis (alta concentração); “High concentration of acid and alkalis”		x	x	x	x
(5)	Produtos químicos domésticos e de piscinas; “Household cleaners and swimming pool cleaners”		x	x	x	x
P (6)	Chumbo e cádmio solúveis; “Lead and cadmium release (glazed tiles)”	15	x	x	x	x

Notas:

1. Exigível para não esmaltados.
2. Exigível para esmaltados.
3. Recomendado para placas sujeitas a fortes variações de temperatura.
4. Exigível para revestimentos sujeitos ao congelamento.
5. Exigível quando o produto é declarado para uso industrial.
6. Exigível para revestimentos em contato com alimentos.
7. Esta nota, referente à dureza segundo a Escala Mohs, foi eliminada porque a ISO 13006 repudiou esse ensaio por seus resultados não confiáveis (“unreliable results”) e a norma brasileira tem que ser fiel à internacional, por decisão consensual do Comitê que a elaborou (CB-02).
8. A maioria das placas cerâmicas, esmaltadas ou não, tem expansão por umidade negligenciável, a qual não contribui para os problemas dos revestimentos cerâmicos quando são corretamente fixadas (instaladas). Porém, com práticas de fixação insatisfatórias ou em certas condições climáticas, expansão por umidade acima de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas (Textualmente, NBR 13818).

Isso é precisamente o que vem escrito na ISO 13006. É preciso enfatizar, porém, que o índice de 0,06% (0,6 mm/m) deve ser atingido no ensaio prescrito de imersão em água fervente por 24 horas e não em atmosfera de vapor a 5 kgf/cm<sup>2</sup> por 2 horas. Com este ensaio, o índice equivalente seria bem superior, algo como 0,12% (1,2 mm/m).

Por outras palavras, uma mesma cerâmica que apresente EPU de 0,06% (0,6 mm/m) em água fervente, apresenta EPU de algo como 0,12% (1,2 mm/m) na autoclave.

Códigos: O sinal (x) significa exigível em todas as situações, observadas as notas correspondentes.

O sinal (o) significa exigível frente às declarações do fabricante.

O sinal (‘) significa não exigível para placas com área inferior a 57 cm<sup>2</sup>.

Observação: As informações desta parte XI são introdutórias aos nove quadros (de II a X) de exigências da norma, característica por característica, cobrindo os nove grupos de produtos definidos na parte IX-2. Conhecidos, para uma dada placa cerâmica, o método de fabricação empregado (A ou B) e seu grupo de absorção I, II e III, bem como os subgrupos **a** e **b** de absorção, é fácil consultar os quadros II a X.

### XIII - Identificação nas embalagens, “Marking and specification”.

NBR 13818		ISO 13006	
a.	Marca de fábrica ou marca comercial e país de origem.	a.	“Manufacturer’s mark, trade mark and the country of origin.
b.	Identificação de primeira qualidade.	b.	“Mark of the first quality”.
c.	Tipo de placa (grupo de classificação) e referência a esta norma e à ISO 13006.	c.	“Type of the tile reference to the pertinent ISO 13006 Standard”.
d.	Tamanho nominal (N), dimensão de fabricação (W) e formato modular ou não modular.	d.	“Nominal and working sizes, modular or non modular”.
e.	Natureza da superfície com um dos seguintes códigos: GL-esmaltado (glazed) ou UGL-não esmaltado (unglazed).	e.	“Nature of surface - Glazed (GL) or unglazed (UGL)”.
f.	Informações sobre a classe de abrasão, para placas esmaltadas a serem utilizadas como pavimentos. 4.2.e. Coeficiente de atrito para pisos conforme anexo N (Na literatura a respeito).		“The manufacturers must indicate the abrasion class in <b>product literature</b> for glazed tiles intended for use in floors”. “The manufacturers must indicate the average coefficient of friction in <b>product literature</b> for tiles intended for use in floors”.
g.	Nome ou código de fabricação do produto.	}	"When an order is placed, items such as size, thickness, type of surface, colour, profile, abrasion class for glazed tiles and other properties shall be agreed by parties concerned".
h.	Referência à tonalidade do produto.		
i.	Código de rastreamento do produto (por exemplo, data de fabricação, turno, lote de fabricação, etc).		
j.	Número de peças.		
k.	Metros quadrados que cobrem, sem juntas, se fornecidas caixas contendo placas individuais ou metros quadrados que cobrem, com juntas, se fornecidas caixas com conjunto de placas com juntas predefinidas (por exemplo, pastilhas).		
l.	Especificação de uma junta pelo fabricante.		

Como se vê, a NBR faz muitas exigências sobre identificação nas embalagens que a norma ISO não faz. Dessas impertinências da norma brasileira (sem valor porque a decisão consensual do CB-02 da ABNT foi de que as normas ISO 13006 e 10545 seriam totalmente convertidas para Norma Brasileira Registrada) a mais grave é a de letra **k**. De fato, a tradição brasileira, que o mercado continua a respeitar, é de indicar-se o número de metros quadrados cobertos COM JUNTAS, estas definidas pelo fabricante.

### **XIII - Informações sobre os ensaios não compulsórios**

#### **Anexo G**

##### **Determinação da resistência a manchas.**

Este ensaio é compulsório para placas esmaltadas. Para aquelas não esmaltadas, nas quais a mancha pode ser um problema, recomenda-se que o fabricante seja consultado. Este ensaio não encara a “mancha d’água”, aquela mudança de cor temporária que pode ocorrer em certos tipos de placas esmaltadas devido à absorção de água pelo corpo da placa, sob o esmalte.

#### **Anexo H**

##### **Determinação da resistência ao ataque químico**

As placas cerâmicas são normalmente resistentes aos produtos químicos comuns. O ensaio para ácidos e álcalis concentrados é proposto para placas que devem ser usadas em ambientes eventualmente corrosivos.

#### **Anexo J**

##### **Determinação da expansão por umidade (EPU)**

A maioria das placas cerâmicas, esmaltadas ou não, possuem expansão por umidade (EPU) que não contribui para problemas quando as placas são corretamente fixadas (instaladas). Porém, com práticas de fixação insatisfatórias ou em certas condições climáticas, expansão por umidade acima de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas (Textualmente, NBR 13818 e precisamente o que vem escrito na ISO 13006).

Nota: Todo material de construção está sujeito a alterações dimensionais e todo processo para uso desses materiais tem que acomodar a deformação prevista. No caso das placas cerâmicas as juntas e a adesividade da argamassa acomodam a EPU da cerâmica; não é a EPU que precisa se acomodar às deficiências de juntas e adesividade.

#### **Anexo K**

##### **Determinação do coeficiente de dilatação térmica**

A maior parte das placas cerâmicas tem baixos índices de expansão térmica. Este ensaio é proposto para placas que devem ser usadas sob alta variação térmica.

#### **Anexo L**

##### **Determinação da resistência ao choque térmico**

Todas as placas cerâmicas suportam altas temperaturas. Este ensaio pode ser aplicado a qualquer placa cerâmica

que vai enfrentar possíveis choques térmicos como os que ocorrem em uma lareira, por exemplo.

#### **Anexo M**

##### **Determinação da resistência ao congelamento**

Este ensaio é compulsório somente para produtos cerâmicos que devem ser usados em ambientes sujeitos à neve. Ele não é exigido para produtos quaisquer, em regra impróprios para uso em regiões de neve.

#### **Anexo N**

##### **Determinação do coeficiente de atrito**

Este ensaio é compulsório somente para placas cerâmicas próprias para pavimento. Há dois métodos para medir o coeficiente de atrito dinâmico e um método para medir o coeficiente de atrito estático. Para condições normais requer-se um coeficiente de atrito dinâmico  $\leq 0,4$  e para uso onde se requer resistência ao escorregamento especifica-se  $> 0,4$ .

#### **Anexo P**

##### **Determinação de chumbo e cádmio**

Este ensaio é proposto somente para placas esmaltadas a serem usadas em tampos ou paredes sobre as quais se preparam alimentos ou com as quais os alimentos podem entrar em contato direto.

#### **Anexo Q**

##### **Determinação da resistência ao impacto**

Este ensaio é proposto somente para placas cerâmicas que devem ser usadas onde a resistência ao impacto seja considerada de particular importância. Esta resistência é medida através do chamado coeficiente de restituição que atinge um máximo de algo como 0,85 (Porcelanato). Uma discreta resistência ao impacto atinge algo como 0,55. O campo normal de variação está pois entre esses dois índices.

#### **Anexo R**

##### **Determinação da diferença de tonalidade**

Este ensaio só se aplica a placas esmaltadas de cores “lisas” e é considerado de importância em certas circunstâncias especiais. Deve ser usado somente onde pequenas diferenças de tonalidade sejam julgadas gravosas.

### **XIV - Especificações de uso recomendadas**

As normas não fixam todas as características das placas cerâmicas para cada caso concreto. Isso cabe, principalmente, ao especificador, o qual deve fazer uso racional da norma abrangente. No entanto, para orientação dos especificadores, os especialistas sempre oferecem suas recomendações.

Baseados nas recomendações do Centro Cerâmico do Brasil, CCB, divulgadas em seus boletins “Qualidade e inovação tecnológica”, elaboramos as recomendações abaixo as quais incorporam todos os conceitos novos, introduzidos com o advento da norma ISO 13006 convertida em Norma Brasileira Registrada, NBR, em abril de 1997.



Na tabela e notas que se seguem tratamos apenas de **produtos prensados e esmaltados**, os quais cobrem acima de 95% da produção brasileira de placas cerâmicas para revestimento.

Características	Absorção máxima de água (%)	Carga mínima de ruptura à flexão (N)	Resistência à abrasão (PEI)
<b>Usos</b>			
<b>Paredes externas e fachadas:</b>			
– Região sujeita a neve	3	1.100	-
– Outras regiões	10	800	-
<b>Paredes internas</b>	20	200	-
<b>Pisos residenciais:</b>			
– Quartos e salas	10	800	2
– Corredores	10	800	3-4
– Banho e box chuveiro	6	1.000	1-2
– Cozinha e lavanderia	6	1.000	3
– Entradas	6	1.000	4
<b>Pisos para escadas e rampas (internas)</b>	6	1.000	5
<b>Pisos para garagens, pátios, calçadas (externos):</b>			
– Região sujeita a neve	3	1.100	4 - 5
– Outras regiões	6	1.000	4 - 5
<b>Piscinas (parede/fundo):</b>			
– Região sujeita a neve	3	1.100	-
– Outras regiões	20	400	-
<b>Pisos industriais:</b>			
–Cozinhas coletivas, armazéns, supermercados, postos de serviço, etc.	6	1000	4-5

#### **Outras recomendações:**

Resistência a manchas (Facilidade de limpeza) - 4 ou 5 para todos os usos acima (V. quadro abaixo).

Resistência ao ataque químico - Elevada ou média para todos os usos acima (V. quadro abaixo).

Coefficiente de atrito - Para condições normais requer-se um coeficiente de atrito dinâmico menor ou igual a 0,4. Somente onde se requer especial resistência ao escorregamento especifica-se coeficiente dinâmico maior que 0,4, como nas áreas que circundam as piscinas, por exemplo.

Resistência ao ataque químico - Este, em tese, abrange esmaltados e não esmaltados e com três agentes químicos. Para os casos comuns, basta considerar dois agentes químicos para esmaltados apenas (V. quadro abaixo).

Para melhor entendimento da tabela e outras recomendações supra, damos adiante breves esclarecimentos sobre algumas características:

#### Grupos de absorção de água %

BIa		Absorção ≤	0,5
BIb	0,5 <	Absorção ≤	3,0
BIIa	3,0 <	Absorção ≤	6,0
BIIb	6,0 <	Absorção ≤	10,0
BIII		Absorção >	10,0

#### Resistência à abrasão (PEI)

- 0 - nula
- 1 - baixa
- 2 - média
- 3 - média alta
- 4 - alta
- 5 - altíssima

#### Resistência a manchas (Facilidade de limpeza)

- 1 - Mancha irremovível
- 2 - Mancha removível com ácido clorídrico diluído
- 3 - Mancha removível com produto à base de amoníaco
- 4 - Mancha removível com detergente
- 5 - Mancha removível com água quente

#### Resistência ao ataque químico (Só esmaltados “G”)

- a. De detergente doméstico ou para piscina:
  - GA – Elevada
  - GB - Média
  - GC - Baixa
- b. De ácidos e álcalis de baixa (“L”) concentração:
  - GLA – Elevado
  - GLB – Média
  - GLC – Baixa

**Recomendações a combater:**

As recomendações abaixo, sobre EPU e escala Mohs, devem ser severamente condenadas e banidas. Constituem afronta à norma e podem desgastá-la. Sem respeito pela norma, em pouco não teremos norma alguma e voltaremos ao caos de poucos anos atrás, sem definição válida de qualidade.

Expansão por umidade, EPU - Alguns autores brasileiros recomendam EPU máxima de 0,06% (0,6 mm/m) em

alguns ou mesmo todos os usos. A norma ISO 13006/NBR 13818 é absolutamente contra tal recomendação.

Resistência à abrasão (ao risco) segundo a escala Mohs - A norma ISO 13006/NBR 13818 é absolutamente contra o emprego da escala Mohs devido a seus resultados não confiáveis (“unreliable results”). No Brasil, contudo, alguns o recomendam. No anexo A adiante tratamos este assunto com mais profundidade.