



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 26º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1690
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210 3122
Fax: (021) 240-8249/535-2143
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1997,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ABR 1997

NBR 13818

Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios

Origem: 2º Projeto 02:002.10-003:1996

CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil

CE-02:002.10 - Comissão de Estudo de Ladrilhos Cerâmicos

NBR 13818 - Ceramic tiles - Specification and methods of tests

Descriptor: Ceramic tile

Esta Norma cancela e substitui as NBR 5644:1986, NBR 6126:1985, NBR 6127:1985, NBR 6128:1985, NBR 6129:1984, NBR 6130:1984, NBR 6131:1985, NBR 6132:1986, NBR 6133:1985, NBR 6480:1986, MB-849:1975 (NBR 6481), NBR 6482:1985, NBR 6501:1986, NBR 7169:1983, NBR 8040:1986, NBR 9201:1985, NBR 9446:1986, NBR 9447:1986, NBR 9448:1986, NBR 9449:1986, NBR 9450:1986, NBR 9451:1986, NBR 9453:1986, NBR 9454:1986, NBR 9455:1986, NBR 9456:1986

Esta Norma foi baseada nas ISO 13006:1995 e ISO 10545:1995 Part 1 a 17

Válida a partir de 30.05.1997

Incorpora as Erratas nº 1 de JUL 1997 e nº 2 de SET 1997

Palavras-chave: Placa cerâmica. Revestimento

78 páginas

Sumário

Prefácio

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Definições

4 Condições gerais

5 Características exigíveis para usos específicos

6 Inspeção

7 Aceitação e rejeição

Anexos

A Análise visual do aspecto superficial

B Determinação da absorção de água

C Determinação da carga de ruptura e módulo de resistência à flexão

D Determinação da resistência à abrasão superficial

E Determinação da resistência à abrasão profunda

F Determinação da resistência ao gretamento

G Determinação da resistência ao manchamento

H Determinação da resistência ao ataque químico

J Determinação da expansão por umidade

K Determinação do coeficiente de dilatação térmica

L Determinação da resistência ao choque térmico

M Determinação da resistência ao congelamento

N Determinação do coeficiente de atrito

P Determinação de chumbo e cádmio

Q Determinação da resistência ao impacto

R Determinação da diferença de tonalidade

S Determinação das dimensões, da retitude dos lados, da ortogonalidade dos lados, da curvatura central, da curvatura lateral e do empeno

T Grupos de absorção d'água

U Procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição

V Determinação da dureza segundo a escala Mohs

X Exemplos de cálculo de desvios dimensionais

Z Glosário de símbolos

Índice alfabético

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

As Normas para Revestimentos Cerâmicos estão agrupadas em três conjuntos, conforme a seguir.

a) NBR 13816 - Terminologia;

b) NBR 13817 - Classificação;

c) NBR 13818 - Especificação e métodos de ensaio.

As Normas citadas foram baseadas nas normas ISO 10545-1 a 17 e ISO 13006, que contemplam os mesmos aspectos das Normas Brasileiras.

Esta Norma é o resultado da condensação dos Projetos de Norma 02:002.10-003 a 02:002.10-011,

02:002.10-013 a 02:002.10-019, 02:002.10-021 e 02:002.10-023 a 02:002.10-025.

Esta Norma inclui os anexos A a V, de caráter normativo, e os anexos X e Z, de caráter informativo.

1 Objetivo

Esta Norma fixa as características exigíveis para fabricação, marcação, declarações em catálogos, recebimento, inspeção, amostragem, ensaios opcionais complementares, métodos de ensaios e aceitação de placas cerâmicas para revestimento, conforme esquema de características mostrado na figura 1.

NOTA - Esta Norma, quando aplicada às placas cerâmicas para revestimentos, com dimensões abaixo de 7,5 cm x 7,5 cm, deverá obedecer as características dispostas no anexo T, nos quadros VI e VII, chamada 12.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 7215:1996 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão - Método de ensaio

NBR 13816 - Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia

NBR 13817 - Placas cerâmicas para revestimento - Classificação

ISO 48:1994 - Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)

ISO 630:1995 - Structural steels - Plates, wide flats, bars, sections and profiles

ISO 3585:1991 - Borosilicate glass 3.3 - Properties

ISO 3696:1987 - Water for analytical laboratory use - Specification and test methods

ISO 6353-2:1983 - Reagents for chemical analysis - Part 2: Specifications - First series

ISO 8486:1986 - Bonded abrasives - Grain size analysis - Designation and determination of grain size distribution of macrogrits F4 to F220

ISO 13006:1995 - Ceramic tile - Definitions, classification, characteristics and marking

DIN 18166:1986 - Keramische spaltplatten und spaltplatten-formateile

UNI EN 101:1985 - Piastrelle di ceramica - Determinazione della durezza della superficie secondo la scala Mohs

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições da NBR 13816 e as seguintes:

3.1 lote: Quantidade de placas fabricadas por um mesmo fabricante, com propriedades e referências uniformes pela declaração nas embalagens.

NOTA - Por acordo entre fabricante e comprador, dois ou mais lotes podem ser considerados homogêneos, quanto às dimensões e absorção de água, se tiverem a mesma base (massa) com diferentes esmaltes. Também as placas que diferem só na forma podem ser consideradas homogêneas para as outras propriedades.

3.2 pedido: Quantidade de placas pedidas de uma vez, sendo que um pedido pode estar formado por um ou mais lotes.

3.3 amostra: Quantidade de placas a serem ensaiadas de um mesmo lote, determinada pela tabela do anexo U.

4 Condições gerais

4.1 Identificações nas embalagens

As placas ou as correspondentes embalagens¹⁾ devem ter as seguintes identificações dispostas conforme indicado na figura 2:

a) marca do fabricante ou marca comercial, e o país de origem;

b) identificação de primeira qualidade;

c) tipo de placa cerâmica (grupo de classificação) e referência a esta Norma e à ISO 13006;

d) tamanho nominal (N), dimensão de fabricação (W) e formato modular (M) ou não modular;

e) natureza da superfície, com um dos seguintes códigos: GL - esmaltado (*glazed*) ou UGL - não esmaltado (*unglazed*);

f) informação sobre a classe de abrasão, para placas cerâmicas esmaltadas a serem utilizadas como pavimentos;

g) nome ou código de fabricação do produto;

h) referência de 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 conjuntos de placas com junta predefinida (por exemplo: pastilhas); e

l) especificação de uma junta pelo fabricante.

¹⁾ O letreiro da embalagem não faz parte desta Norma.

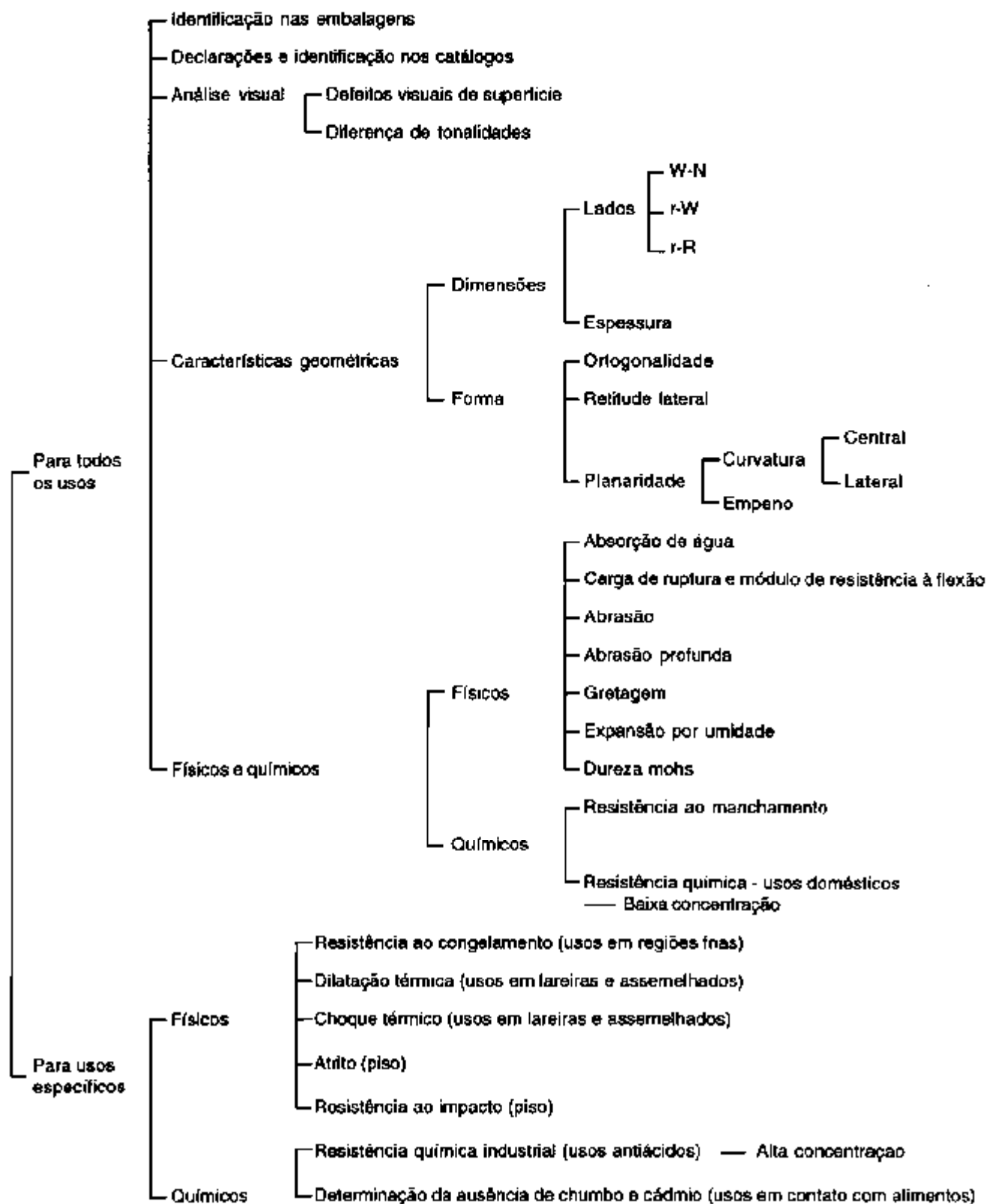


Figura 1 - Esquema de características

Informações constantes na embalagem

Parte de cima, mais visível:

Utilizar para lembretes importantes, exemplo:

"Instale com juntas"

"Confira as tonalidades antes de assentar"

"Use todas as caixas com a mesma marcação"

Testeira

Colocar os carimbos:

Nome do produto

Código do produto

Qualidade

Tonalidade

Classe abrasão

Calibre, exemplo:

Milímetros	Código
198	8
199	9
200	0
201	1

Data de fabricação

Responsável

Lateral

Colocar as declarações impressas, exemplo:

Fabricante

Telefone, fax, endereço

NBR 13818 e ISO 13006

Grupo de absorção

GL ou UGL (esmaltado ou não esmaltado)

Nominal, N

Dimensão de fabricação, W

Modular, M

Quantidade de peças por caixa

Massa líquida/bruta

Procedência

NOTA - A posição das informações na caixa fica a critério do fabricante.

Figura 2 - Exemplo de informações constantes na embalagem

4.2 Declarações e identificação nos catálogos

Nos catálogos, folhetos técnicos e informativos das empresas devem constar obrigatoriamente as seguintes informações:

- grupo de classificação, conforme a NBR 13817;
- classe de abrasão de 0 a 5, conforme anexo D;
- classe de resistência química, A, B ou C, conforme anexo H;
- classe de resistência ao manchamento de 0 a 5, conforme anexo G; e
- coeficiente de atrito para pisos, conforme anexo N.

4.3 Características para todos os usos

4.3.1 Análise visual

Devem ser exigidos os tipos de análise visual seguintes:

4.3.1.1 Defeitos visuais da superfície

O conjunto de placas examinadas, em forma de um painel, deve estar livre de defeitos que poderiam afetar a sua aparência.

NOTAS

1 A utilização proposital de pintas para efeitos decorativos é considerada um efeito e não um defeito.

2 Não se aplica a placas cerâmicas para revestimentos com área inferior 57 cm².

4.3.1.2 Diferença de tonalidade

Os limites de acatitação devem ser fixados por acordo entre as partes e podem ser definidos com padrões (caso geral) ou com coordenadas de cor (somente cores lisas).

4.3.2 Características geométricas

Devem ser verificadas na fabricação: a dimensão dos lados, espessura, retitude lateral, ortogonalidade, curvatura central, curvatura lateral e empeno, conforme estabelecido nos quadros de I a X do anexo T.

4.3.2.1 Dimensões (comprimento e largura da placa)

Os símbolos utilizados nesta Norma são os seguintes:

- a) dimensão nominal (N);
- b) dimensão de fabricação (W);
- c) média dos lados de 10 placas (R);
- d) média dos lados de uma placa (r).

NOTA - N e W são dados de projeto, R e r são valores obtidos por medição.

4.3.2.1.1 Desvios de W com relação a N

Existem dois casos exemplificados no anexo X:

a) para formatos modulares, conforme indicado na figura 3, a dimensão de fabricação W está determinada pelo módulo C (igual ao nominal N) menos a junta de projeto (J) (conforme a NBR 13816);

NOTA - Neste caso W nunca é maior que N .

b) para formatos não modulares, conforme indicado na figura 4, a dimensão de fabricação W pode ser maior que N .

A figura 4 mostra o afastamento entre a dimensão de fabricação W e a dimensão nominal N .

4.3.2.1.2 Desvio de r com relação a W

A figura 5 mostra o afastamento entre r e W .

4.3.2.1.3 Dispersão dimensional de r em relação a R dentro de um calibre

Este desvio mede a dispersão dimensional do calibre recebido pelo cliente, conforme a figura 5.

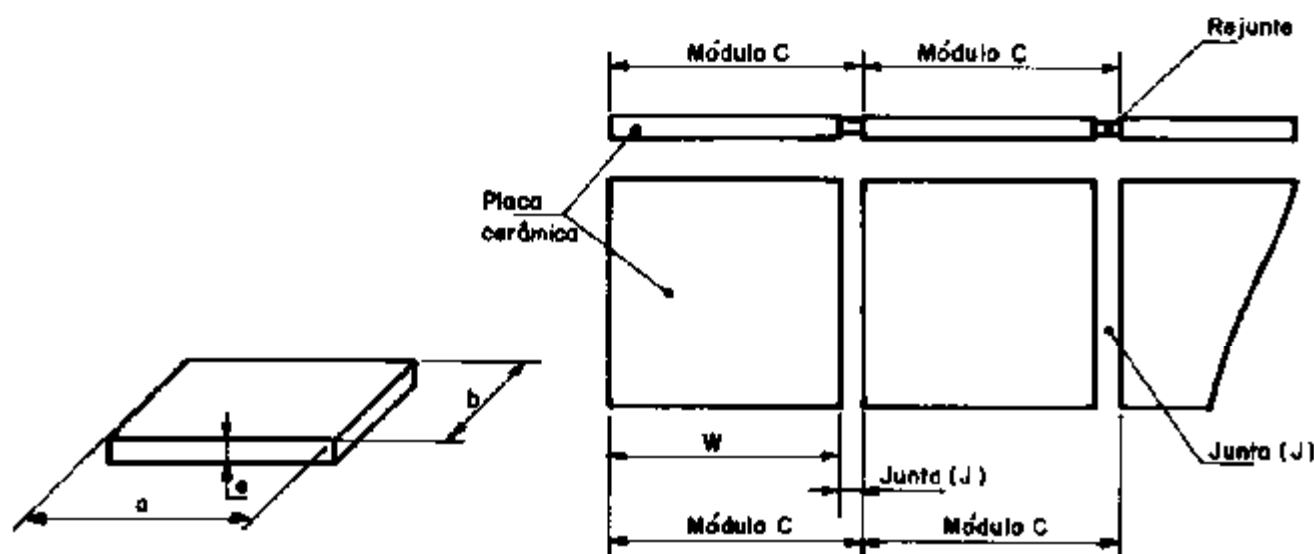


Figura 3 - Módulo de coordenação

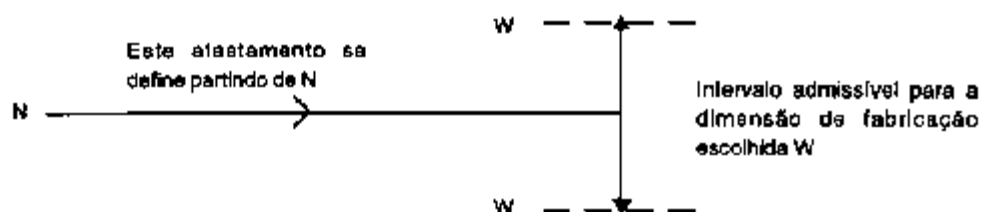


Figura 4 - Afastamento de W com relação à dimensão nominal N

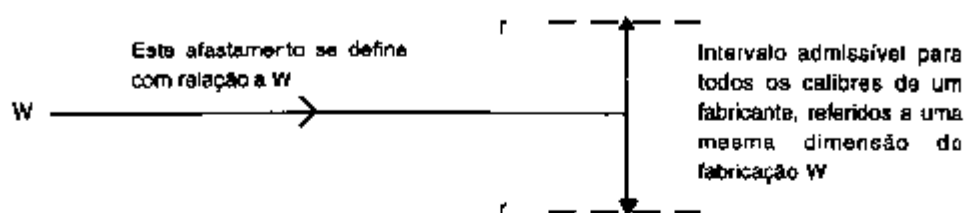


Figura 5 - Afastamento de r com relação à dimensão de fabricação W

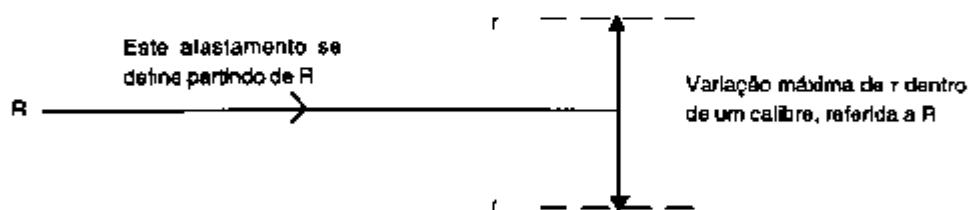


Figura 6 - Dispersão dimensional dentro de um calibre

4.3.2.2 Forma

Os valores exigíveis para as características de 4.3.2.2.1, 4.3.2.2.2 e 4.3.2.2.3 estão indicados no anexo T, quadros II a X.

4.3.2.2.1 Ortogonalidade

4.3.2.2.2 Planaridade

Esta deve ser verificada para três deformações distintas:

- a) curvatura central;
- b) curvatura lateral; e
- c) empeno.

4.3.2.2.3 Retidão dos lados

4.3.3 Características físicas e químicas

As características dispostas em 4.3.3.1 e 4.3.3.2 são exigíveis para todos os usos e os valores, conforme o grupo de classificação, estão indicados no anexo T, quadros de II a X.

4.3.3.1 Características físicas

As características físicas são as seguintes:

- a) absorção de água;
- b) carga de ruptura e módulo de resistência à flexão;

c) classe de abrasão superficial, para placas cerâmicas esmaltadas destinadas a pavimentos;

d) resistência à abrasão profunda, para placas cerâmicas não esmaltadas destinadas a pavimentos;

e) resistência ao gretamento, para placas cerâmicas esmaltadas;

f) coeficiente de atrito para pavimentos;

g) expansão por umidade; e

h) resistência ao impacto.

NOTA - A resistência à gretagem não se aplica aos produtos declarados como de efeito "craquelê" proposital.

4.3.3.2 Características químicas

As características químicas são as seguintes:

- a) resistência a manchas; e
- b) resistência aos agentes químicos.

5 Características exigíveis para usos específicos

Em função dos usos específicos declarados nos catálogos, folhetos técnicos e informativos das empresas ou nas embalagens, as placas cerâmicas para revestimento devem ser submetidas aos ensaios dispostos em 5.1 e 5.2, verificando-se se os valores declarados obedecem às exigências dos quadros I a X do anexo T.

5.1 Características físicas

A tabela 1 mostra as características físicas que devem ser avaliadas em função da aplicação ou uso específico das placas cerâmicas para revestimento.

Tabela 1 - Usos específicos e características de avaliação

Usos	Características
Fachadas, piscinas e saunas	Expansão por umidade
Pisos industriais	Resistência ao impacto
Pisos antiderrapantes	Coefficiente de atrito
Lareiras e assemelhados	Dilatação térmica e choque térmico
Pisos	Carga de ruptura e expansão por umidade
Ambientes externos em regiões sujeitas a neve e geada, e em câmaras frigoríficas	Resistência ao congelamento

5.2 Características químicas

A tabela 2 mostra as características químicas que devem ser avaliadas em função da aplicação ou uso específico das placas cerâmicas para revestimento.

Tabela 2 - Usos específicos e características de avaliação

Usos	Características
Proteção industrial	Resistência química de alta concentração
Contato com alimentos	Determinação da presença de chumbo e cádmio solúveis

5.3 Avaliação para usos específicos

As características para usos específicos solicitados pelo cliente ou declarados pelo fabricante possuem métodos de ensaio à disposição, conforme constam nos quadros I a X do anexo T.

6 Inspeção

6.1 Procedimento

6.1.1 Todas as placas cerâmicas devem ser inspecionadas com respeito à análise visual conforme 4.3.1 e de acordo com o método de ensaio dos anexos A e R, e com respeito às características geométricas conforme 4.3.2 e de acordo com o método de ensaio do anexo S.

6.1.2 Todas as placas cerâmicas devem ser ensaiadas com respeito às características físicas e químicas conforme 4.3.3 e de acordo com os métodos de ensaio dos anexos indicados nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Características físicas e anexos correspondente

Características físicas	Anexos
Absorção de água	B
Carga de ruptura e módulo de resistência à flexão	C
Abrasão superficial	D
Abrasão profunda	E
Expansão por umidade	J
Resistência ao impacto	Q
Dureza Mohs	V
Resistência ao gretamento	F
Coefficiente de atrito	N

Tabela 4 - Características químicas e anexos correspondentes

Características químicas	Anexos
Resistência ao ataque químico de baixa concentração e produtos domésticos	H
Resistência ao manchamento	G

6.1.3 Dependendo do uso específico da placa cerâmica, em comum acordo entre fabricante e comprador, devem ser selecionadas as características físicas e químicas específicas inspecionadas de acordo com as tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Características físicas específicas e anexos correspondentes

Características físicas	Anexos
Resistência ao congelamento	M
Dilatação térmica	K
Resistência ao choque térmico	L

Tabela 6 - Características químicas específicas e anexos correspondentes

Características químicas	Anexos
Resistência química de alta concentração	H
Chumbo e cádmio	P

6.1.4 Para lotes até 5 000 m², referentes a ensaios para avaliar características de absorção e carga, deve ser adotado o número de amostras de acordo com a tabela U.2 do anexo U.

6.1.5 Para lotes acima de 5 000 m², dividir em módulos de 5 000 m² ou fração, e retirar o tamanho da amostra que corresponda a 5 000 m² ou fração, de acordo com a tabela U.1 do anexo U.

6.2 Amostragem

6.2.1 O local para a realização da amostragem deve ser objeto de acordo entre fabricante e comprador.

6.2.2 As amostras devem ser retiradas do lote de inspeção sem que haja seleção, isto é, de forma aleatória. Devem sempre ser tomadas duas amostras, podendo não ser necessário ensaiar a segunda.

6.2.3 O número de placas a serem ensaiadas para cada propriedade está indicado como tamanho da amostra na tabela U.1 do anexo U, tanto para a primeira como para a segunda amostragem.

7 Aceitação e rejeição

7.1 Inspeção por atributos

7.1.1 Quando o número de unidades não conformes encontradas na amostragem inicial for igual ou menor que o número de aceitação Ac_1 , indicado no anexo U (tabela U.1, coluna 3), o lote de inspeção, do qual foi retirada a amostra, deve ser considerado aceito.

7.1.2 Quando o número de unidades não conformes encontradas na amostragem inicial for igual ou maior que o número de rejeição Re_1 , indicado no anexo U (tabela U.1, coluna 4), o lote de inspeção deve ser rejeitado.

7.1.3 Quando o número de unidades não conformes encontradas na amostragem inicial estiver entre o número de aceitação e o número de rejeição indicado no anexo U (tabela U.1, coluna 3), deve ser tomada e ser ensaiada, uma segunda amostragem do mesmo tamanho da inicial.

7.1.4 Devem ser somados os números de unidades não conformes, encontradas na primeira e segunda amos-

tragens. Se o número total de unidades não conformes for igual ou menor que o número de aceitação Ac_2 , indicado no anexo U (tabela U.1, coluna 5), o lote deve ser considerado aceito. Se o número total de unidades não conformes for igual ou maior que o número de rejeição Re_2 , indicado no Anexo U (tabela U.1, coluna 6), o lote de inspeção deve ser rejeitado.

7.1.5 Quando nesta Norma for exigido ensaio de mais de uma propriedade, a segunda amostragem retirada, conforme disposto em 7.1.3, somente deve ser inspecionada naqueles ensaios cujos resultados, durante a inspeção da amostragem inicial, indicarem um número de unidades não conformes compreendidos entre o número de aceitação Ac_1 e o número de rejeição Re_1 .

7.1.6 Os quadros II a X do anexo T e as tabelas U.1 a U.2 do anexo U podem indicar valores individuais e médios; a tabela U.1 refere-se a valores individuais enquanto que a tabela U.2 refere-se a valores médios para efeito de amostragem e inspeção.

7.2 Inspeção por valor médio²

7.2.1 Se o valor médio ($\bar{X}_1$) dos resultados de ensaio da amostragem inicial cumprir as características, o lote de inspeção deve ser considerado aceito conforme anexo U (tabela U.2, coluna 7).

7.2.2 Se o valor médio ($\bar{X}_1$) não cumprir os resultados, deve ser tomada uma segunda amostragem. Se o valor médio ($\bar{X}_2$) dos resultados de ensaios da soma da amostragem inicial com a segunda amostragem atender às exigências, o lote de inspeção deve ser considerado aceito, conforme anexo U (tabela U.2, coluna 8).

7.2.3 Se o valor médio ($\bar{X}_2$) não atender às exigências, o lote de inspeção deve ser rejeitado, conforme anexo U (tabela U.2, colunas 2 e 4).

7.3 Inspeções permanentes

Para este tipo de inspeção se aplica um índice de conformidade cumulativo periódico, firmado em comum acordo entre fabricante e comprador, com a correspondente avaliação estatística.

/ANEXO A

² Aplicável para as características de absorção de água e carga de ruptura.

Anexo A (normativo)

Análise visual do aspecto superficial

A.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir:

A.1.1 Lâmpada com temperatura de cor de 6 000 K a 6 500 K.

A.1.2 Trena ou qualquer outro instrumento adequado para medir a distância entre o observador e o painel.

A.1.3 Luxímetro.

A.1.4 Cavalete para apoio das placas, com capacidade para um painel de $(1,20 \pm 0,05)$ m de largura por $(1,00 \pm 0,05)$ m de altura.

A.2. Preparação dos corpos-de-prova

A.2.1 As placas a examinar devem ser apanhadas, ao acaso, de quatro embalagens no mínimo, correspondentes a quatro estrados diferentes, sendo todas elas com marcações idênticas.

A.2.2 Deve-se apreender um conjunto de pelo menos 2 m² ou no mínimo 30 peças, conforme exemplos a seguir:

a) formatos maiores que 7,5 cm x 7,5 cm até 20 cm x 20 cm, prevalece o mínimo de 2 m² e que corresponde a 50 placas;

b) formatos maiores que 20 cm x 20 cm até 30 cm x 30 cm, resultando 2,7 m², prevalece o mínimo de 30 placas;

c) formatos maiores que 30 cm x 30 cm até 50 cm x 50 cm, resultando 7,5 m², prevalece o mínimo de 30 placas;

d) formatos de grandes dimensões, a área de 2 m² corresponde a menos de 30 placas; nestes casos, prevalece o mínimo de 30 placas.

NOTA - As placas cerâmicas para revestimento, cuja área seja menor que 57 cm², não se aplicam nesta Norma.

A.3 Procedimento

A.3.1 Instalar o painel para apoio das placas cerâmicas, de modo que forme um ângulo com o plano horizontal igual a $70^\circ \pm 5^\circ$.

A.3.2 Iluminar as placas cerâmicas com uma intensidade de (330 ± 30) lux e medir a intensidade da iluminação no centro do painel.

NOTA - A preparação do painel com as placas e a avaliação subsequente não podem ser feitas pela mesma pessoa.

A.3.3 O observador deve-se posicionar a $(1,00 \pm 0,05)$ m de distância do painel, em pé, de modo que seu ponto de apreciação fique de frente ao centro do painel (ver figura A.1).

A.3.4 Examinar as placas a olho nu ou com óculos, caso usados habitualmente, devendo considerar a existência dos seguintes defeitos:

- a) rachaduras;
- b) base descoberta por falha do vidrado;
- c) depressões;
- d) crateras;
- e) bolhas;
- f) furos;
- g) pintas;
- h) manchas;
- i) defeitos do baixo esmalte;
- j) defeitos na decoração;
- k) cantos e lados lascados;
- l) despontados;
- m) saliências;
- n) incrustações de corpos estranhos;
- o) riscados ou arranhaduras;
- p) diferença de tonalidade em caixas com marcação idêntica.

NOTA - Os efeitos intencionais, existentes na superfície da placa, não devem ser considerados como defeitos (por exemplo: efeitos rústicos, pintas e craquelês propositais, movimento de cor, desde que específicos das placas).

A.4 Expressão dos resultados

A.4.1 Dividir o número total de placas sem defeitos perceptíveis pelo número total de placas examinadas.

A.4.2 Se o resultado for inferior a 95%, dobrar a área de apreciação, colhendo mais quatro embalagens de quatro estrados diferentes.

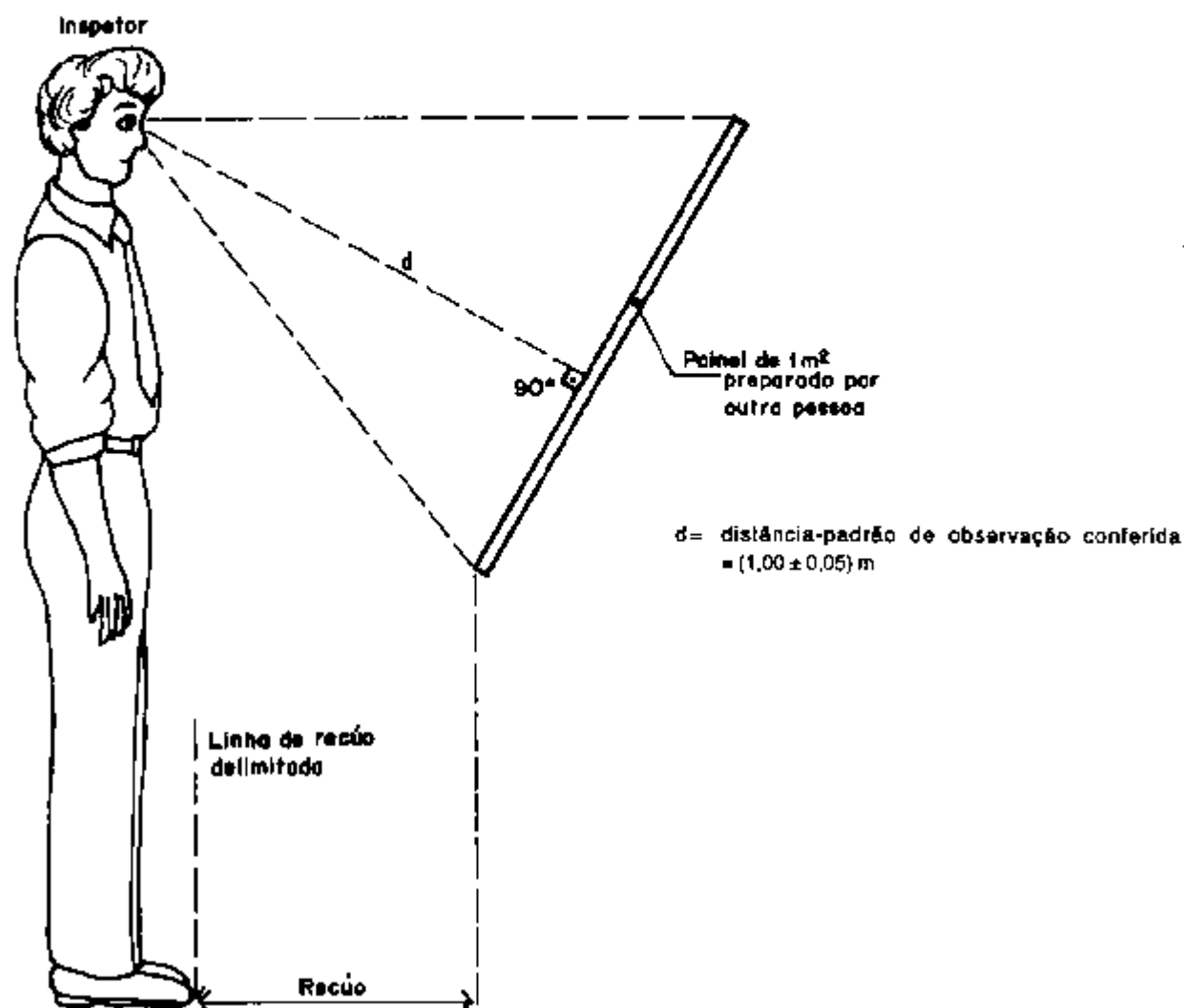


Figura A.1 - Procedimento-padrão de observação de painéis

A.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) referência a esta Norma;

b) número total de peças examinadas;

c) porcentagem de peças livres de defeitos; e

d) descrição dos defeitos observados, conforme disposto em A.3.4.

Anexo B (normativo) Determinação da absorção de água

B.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir (ver figura B.1).

B.1.1 Estufa capaz de operar à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

B.1.2 Recipiente de hidratação construído com material inerte.

B.1.3 Fonte de aquecimento.

B.1.4 Balança com resolução de 0,01% da massa do corpo-de-prova.

B.1.5 Água destilada ou deionizada.

B.1.6 Dessecador.

B.1.7 Camurça, flanela ou similar.

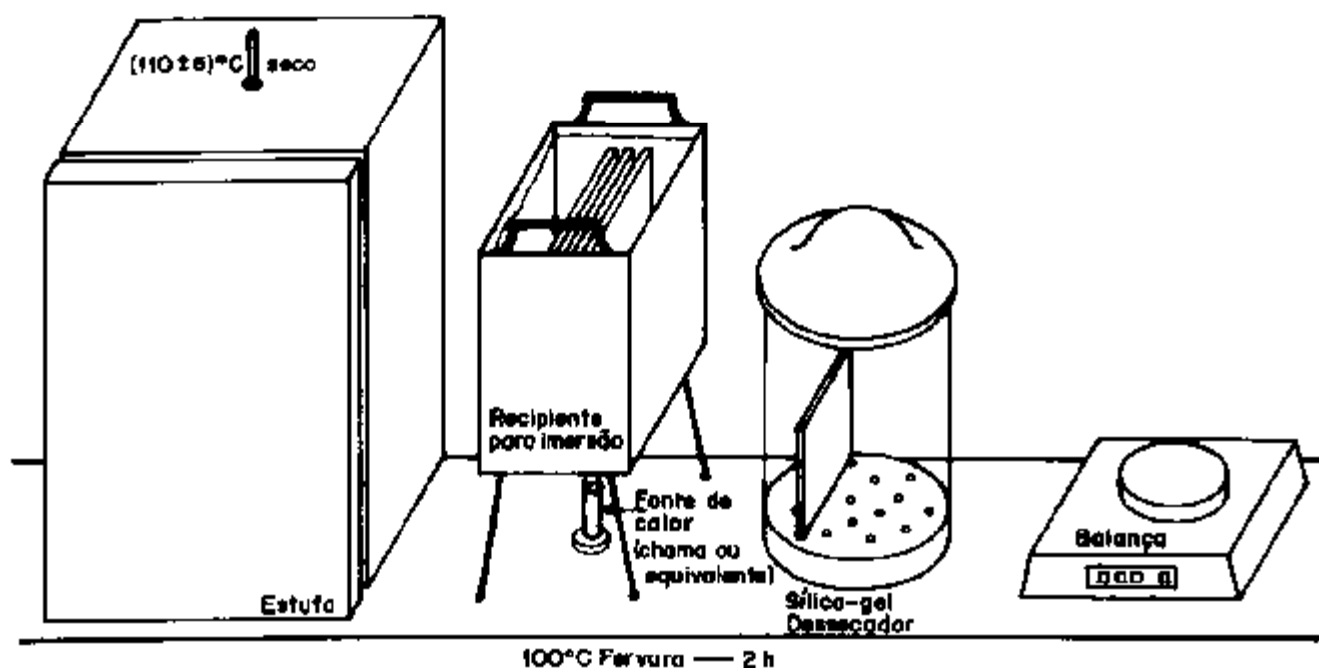


Figura B.1 - Esquema da aparelhagem para o ensaio de absorção de água

B.2 Preparação dos corpos-de-prova

B.2.1 Cada placa inteira constitui um corpo-de-prova, sendo necessárias dez placas para a realização do ensaio.

B.2.2 Se a área da superfície de cada placa individual for maior que 0,04 m², somente cinco placas inteiras devem ser usadas no ensaio.

B.2.3 Quando a massa da placa individual for inferior a 50 g, o corpo-de-prova deve ser constituído por um número suficiente de placas com massa entre 50 g e 100 g.

B.2.4 Placas com lados maiores que 200 mm podem ser cortadas em placas menores, mas todos os pedaços devem ser incluídos no ensaio.

B.3 Procedimento

B.3.1 Secar os corpos-de-prova na estufa à temperatura de $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ até que atinjam massa constante, isto é, até que a diferença entre as sucessivas pesagens efetuadas em um intervalo de 24 h seja menor que 0,1%.

B.3.2 Resfriar os corpos-de-prova no dessecador com sílica-gel ou outro dessecante apropriado, até atingir a temperatura ambiente.

B.3.3 A seguir, determinar a massa (m_1) de cada corpo-de-prova cuja exatidão da pesagem deve corresponder ao discriminado na tabela B.1.

Tabela B.1 - Exatidão de pesagem em função da massa

Dimensões em gramas

Massa da placa (m)	Exatidão de pesagem
$50 < m \leq 100$	0,001
$100 < m \leq 500$	0,05
$500 < m \leq 1000$	0,10
$1000 < m \leq 3000$	0,30
$m > 3000$	1,00

B.3.4 Imergir os corpos-de-prova verticalmente no recipiente cheio de água deionizada ou destilada, sem que eles entrem em contato entre si, conforme a figura B.2, de maneira que o nível da água esteja 5 cm acima das placas.

B.3.5 Manter este nível de água durante todo o ensaio, aquecendo a água até a fervura, mantendo-a em ebulição durante 2 h.

B.3.6 Remover a fonte de aquecimento e colocar os corpos-de-prova sob circulação de água, na temperatura ambiente, para que os corpos-de-prova entrem em equilíbrio.

B.3.7 Com a camurça ligeiramente úmida, enxugar suavemente as superfícies dos corpos-de-prova.

B.3.8 Imediatamente após este processo, pesar cada placa e verificar a exatidão de pesagem conforme a tabela B.1, obtendo-se desta forma a massa (m_2) do material saturado.

B.4 Expressão dos resultados

B.4.1 A absorção de água (Abs), é expressa percentualmente pela equação a seguir:

$$\text{Abs} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100$$

onde:

m_1 é a massa seca, em gramas;

m_2 é a massa saturada, em gramas.

B.4.2 A absorção de água (Abs) é a média aritmética dos resultados para os corpos-de-prova ensaiados, expressa com uma decimal.

B.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) descrição da peça ensaiada:

- dimensões nominais indicadas pelo fabricante;
- referência comercial do produto;

b) marca ou nome do fabricante;

c) absorção de água de cada corpo-de-prova ensaiado e a média aritmética destes valores;

d) referência a esta Norma; e

e) data de realização do ensaio.

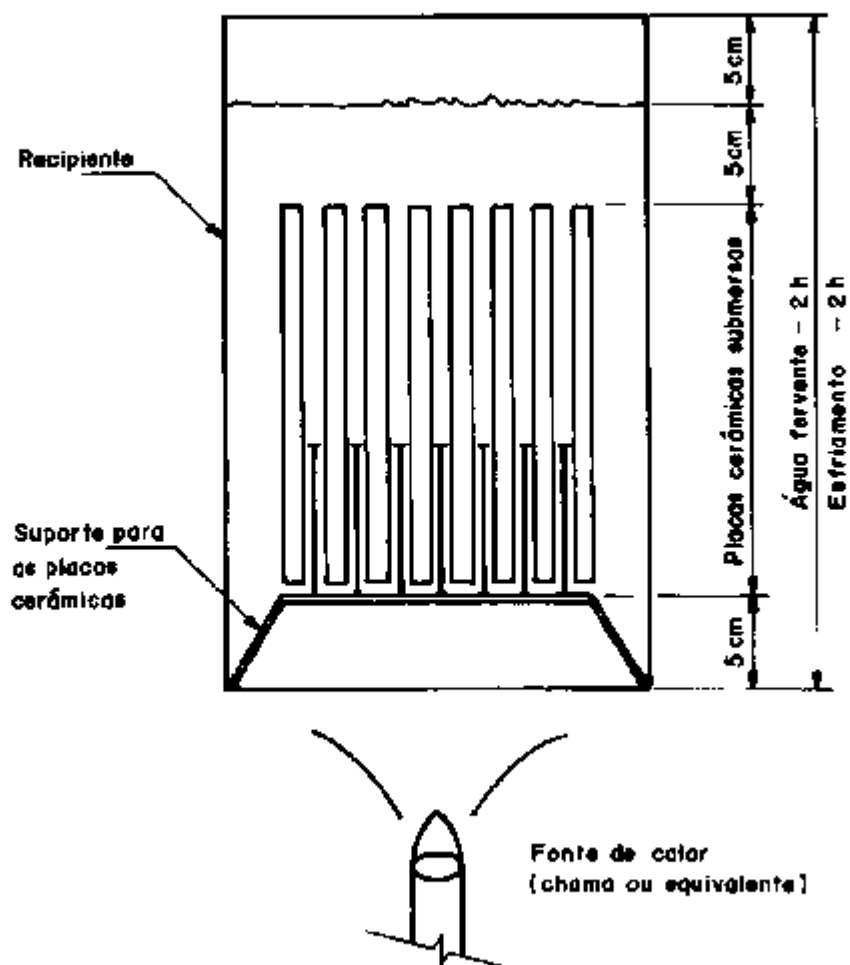


Figura B.2- Esquema do recipiente para ensaio de absorção de água por fervera

Anexo C (normativo)

Determinação da carga de ruptura e módulo de resistência à flexão

C.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

C.1.1 Estufa capaz de manter a temperatura entre $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

C.1.2 Medidor de força com resolução de 2%.

C.1.3 Dois apoios metálicos de formato cilíndrico conforme a figura C.1, com dimensões conforme a tabela C.1, de acordo com a ISO 48.

As partes em contato com os corpos-de-prova devem estar recobertas de borracha com dureza de (50 ± 5) IRHD. Um dos apoios deve permitir uma pequena rotação em torno do próprio eixo longitudinal e o outro deve ter uma articulação que permita uma rotação em torno de um eixo transversal paralelo ao plano da placa a ser ensaiada, conforme indicado na figura C.2.

C.1.4 Barra cilíndrica central com diâmetro igual ao dos apoios, revestida de borracha como especificada em C.1.3, através da qual deve ser aplicada a força (F). Esta barra também deve ter uma articulação que permita uma rotação em torno de um eixo transversal paralelo à placa a ser ensaiada.

C.2 Preparação dos corpos-de-prova

C.2.1 Escolher os corpos-de-prova por amostragem representativa dentro do lote a ser ensaiado. Sempre que possível, usar placas inteiras; caso as placas tenham mais que 300 mm de comprimento, estas podem ser cortadas.

NOTA - Os corpos-de-prova cortados devem ser retangulares, na maior dimensão possível. O centro dos corpos-de-prova deve coincidir com o centro da placa original; preferivelmente, obter resultados com placas inteiras.

C.2.2 O número mínimo de corpos-de-prova a ensaiar está indicado na tabela C.2.

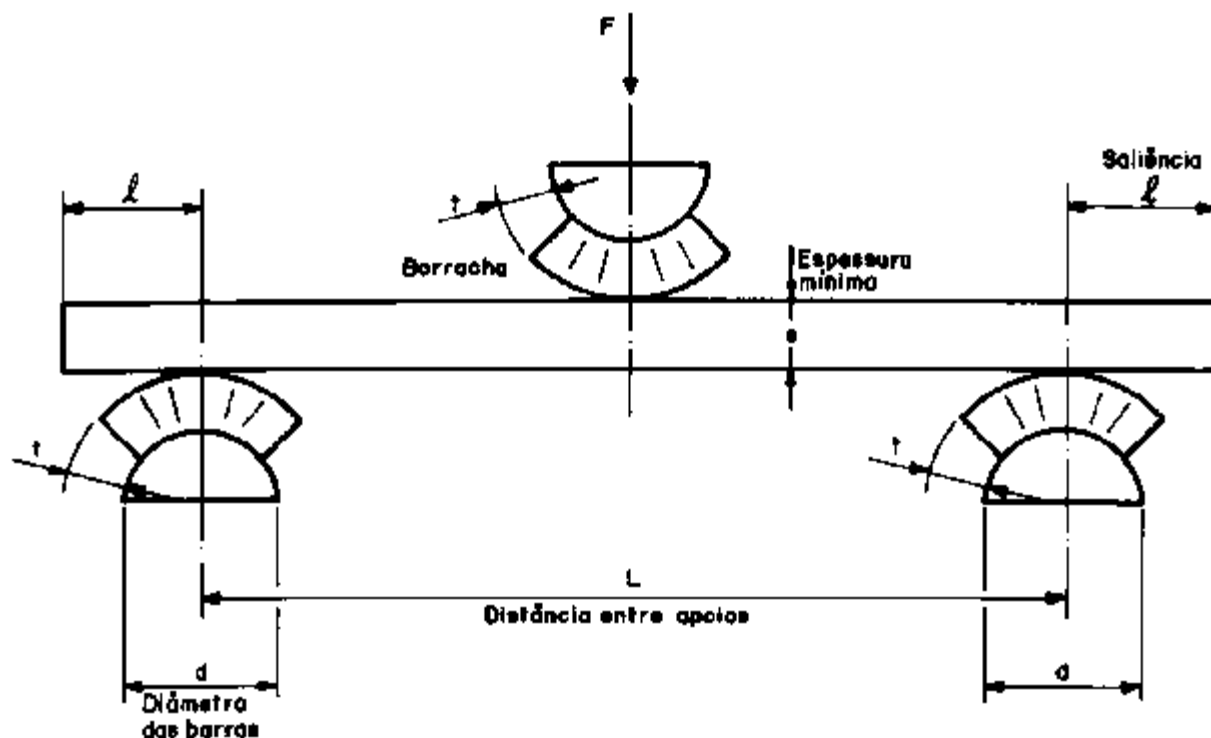


Figura C.1 - Aparelho para determinar o módulo de resistência à flexão e a carga de ruptura

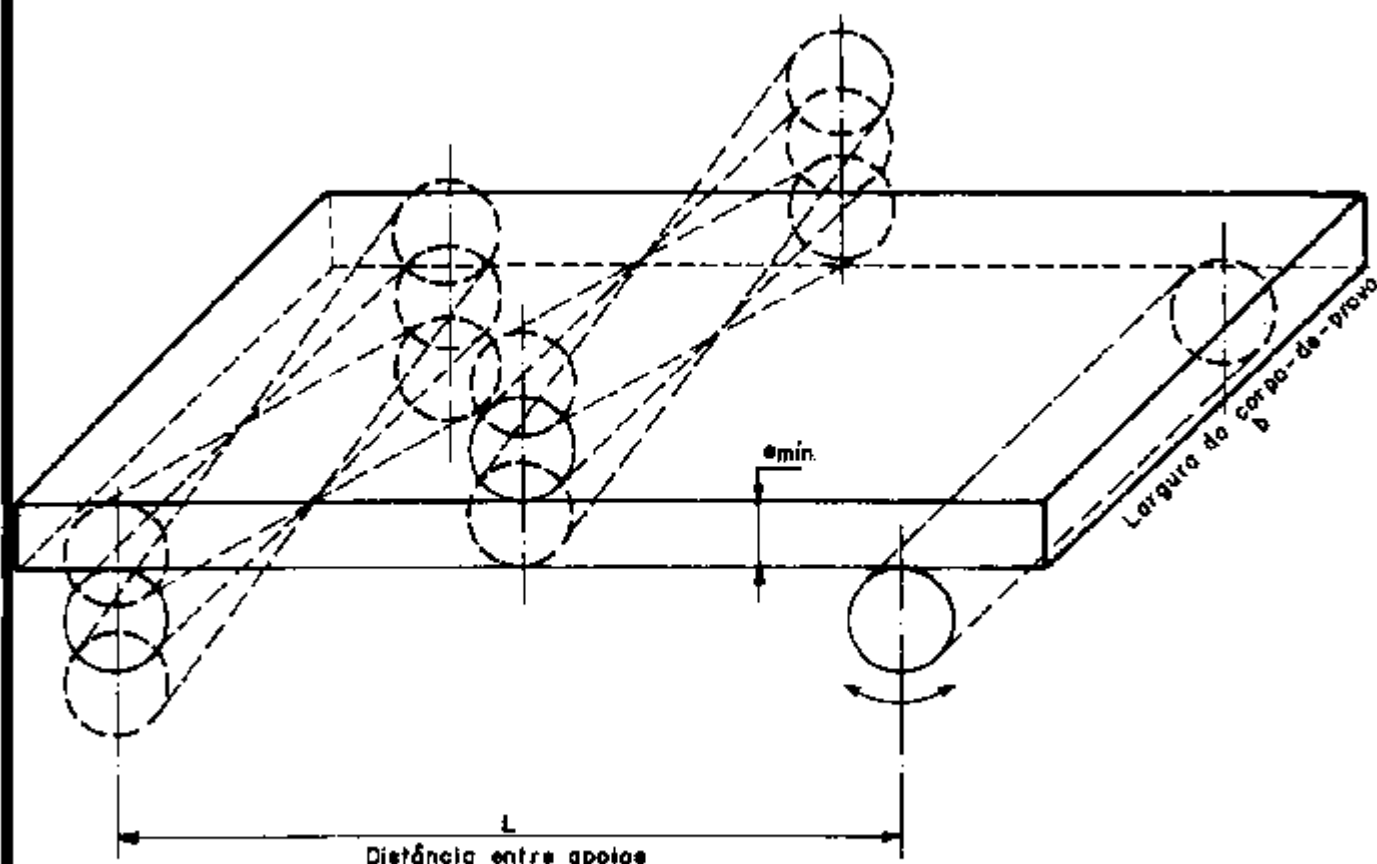


Figura C.2 - Vista em perspectiva do aparelho para determinar o módulo de resistência à flexão e a carga de ruptura

Tabela C.1 - Dimensão dos apoios e da barra

Dimensões em milímetros			
Comprimento da placa	Diâmetro da barra (L)	Espessura da borracha (t)	Saliência fora do apoio (z)
≥ 95	20	5	10
$48 \leq e < 95$	10	2,5	5
$18 \leq e < 48$	5	1	2

Tabela C.2 - Dimensão das placas e número mínimo de corpos-de-prova

Comprimento da placa mm	Número mínimo de corpos-de-prova
≥ 48	7
$18 \leq b \leq 48$	10

C.3 Procedimento

C.3.1 Remover, com uma escova dura, quaisquer partículas soltas, aderidas no verso do corpo-de-prova.

C.3.2 Secar cada corpo-de-prova na estufa a $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ até massa constante, isto é, até que a diferença entre duas pesagens sucessivas, a intervalos de 2 h, seja menor que 0,1%, deixando esfriar dentro da estufa ou no dessecador até temperatura ambiente.

C.3.3 As placas devem ser ensaiadas até 26 h depois que o aquecimento começou, desde que estejam com massa constante. Caso os corpos-de-prova tenham que ser retirados da estufa depois do aquecimento e armazenados no laboratório, eles devem ser ensaiados no máximo até 3 h após o retorno à temperatura ambiente.

C.3.4 Colocar o corpo-de-prova sobre os apoios, com a superfície de uso para cima e com a largura paralela aos apoios, de modo que fique para fora da barra de apoio uma saliência (ℓ), conforme indicado na tabela C.1 e figura C.1.

C.3.5 Para placas cerâmicas que não tenham relevo no verso, é indiferente qual face é colocada para cima. Para placas cerâmicas extrudadas, colocar o corpo-de-prova de modo que as ranhuras do verso formem ângulos retos com as barras dos apoios.

C.3.6 Quando a placa cerâmica tiver a face em relevo, colocar uma segunda camada de borracha, sob a barra central em contato com o relevo com a espessura indicada na tabela C.1.

C.3.7 Posicionar a barra central para que fique equidistante dos apoios. Aplicar a força de maneira gradativa, a fim de obter velocidade de aumento de carga à razão de $(1 \pm 0,2)$ MPa/s, usando a equação de C.4.2. A ruptura da placa deve ser calculada pela equação de C.4.1, anotando a força F .

C.3.8 A espessura é medida na seção de ruptura, excluindo as bordas da seção de ruptura.

C.4 Expressão dos resultados

C.4.1 Para determinar a carga de ruptura da placa, utilizar a seguinte equação:

$$CR = \frac{F \times L}{b} \quad \dots(C.1)$$

onde:

CR é a carga de ruptura, em newtons;

F é a força de ruptura, em newtons;

L é a distância entre as barras de apoio, em milímetros;

b é a largura do corpo-de-prova ao longo da ruptura após ensaio, em milímetros.

NOTA - A carga de ruptura é uma característica da placa cerâmica; uma placa com maior espessura que outra apresenta

uma carga maior, para uma mesma massa ou composição química, resultando em uma característica relevante para o uso.

C.4.2 Para determinar o módulo de resistência à flexão da placa, utilizar a seguinte equação:

$$MRF = \frac{3F \times L}{2b \times e_{mh}^2} \quad \dots(C.2)$$

onde:

MRF é o módulo de resistência à flexão, em megapascals;

e_{mh} é a mínima espessura do corpo-de-prova, em milímetros.

NOTAS

1 O cálculo do módulo de resistência à flexão está referido a uma seção transversal de perfil retangular. No caso de placas com perfil de espessura variável, obtêm-se resultados apenas aproximados. Estas aproximações serão tanto mais exatas quanto menos acentuados forem os relevos.

2 O módulo de resistência à flexão é uma característica do material cerâmico; placas com diferentes espessuras e mesma massa tendem a ter o mesmo módulo. Na equação C.2, a espessura (e_{mh}) corrige as diferenças da resistência devidas somente à espessura da placa.

C.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) referência a esta Norma;

b) descrição das placas cerâmicas;

c) valores de d, t, L, do aparelho;

d) carga de ruptura de cada corpo-de-prova;

e) carga de ruptura individual, "CR", e força de ruptura individual, "F";

f) módulo de resistência à flexão de cada corpo-de-prova, "MRF"; e

g) módulo de resistência à flexão médio, "MRF".

Anexo D (normativo)

Determinação da resistência à abrasão superficial

D.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

D.1.1 Abrasímetro

Deve consistir em uma caixa de aço com um acionamento elétrico interno, ligado a uma placa-suporte horizontal, com posições para conter no máximo nove corpos-de-prova de dimensões de no mínimo 100 mm x 100 mm.

A placa-suporte deve girar a $(300 \pm 5) \text{ rpm}^*$, com uma excentricidade (e) de 22,5 mm, a fim de que o corpo-de-prova descreva um movimento circular de 45 mm de diâmetro (ver figura D.1).

Os corpos-de-prova são fixados por meio de parafusos com borboletas; sobre eles se colocam recipientes metálicos que contêm os abrasivos, sendo providos de guarnições de borracha conforme indicado na figura D.2.

O diâmetro interno das placas é de 83 mm, proporcionando assim uma área de ensaio de cerca de 54 cm². A espessura da borracha é de 2,5 mm e a altura do espaço sob a peça metálica é de 25,5 mm.

O mecanismo desliga-se automaticamente, após um número prefixado de ciclos.

A placa-suporte com os recipientes metálicos e os corpos-de-prova deve estar coberta durante a operação.

D.1.2 Aparelhagem para avaliação visual

É a seguinte:

- a) caixa-padrão de observação, conforme as figuras D.3 e D.4;
- b) luxímetro;
- c) estufa capaz de manter a temperatura a $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Dimensões em milímetros

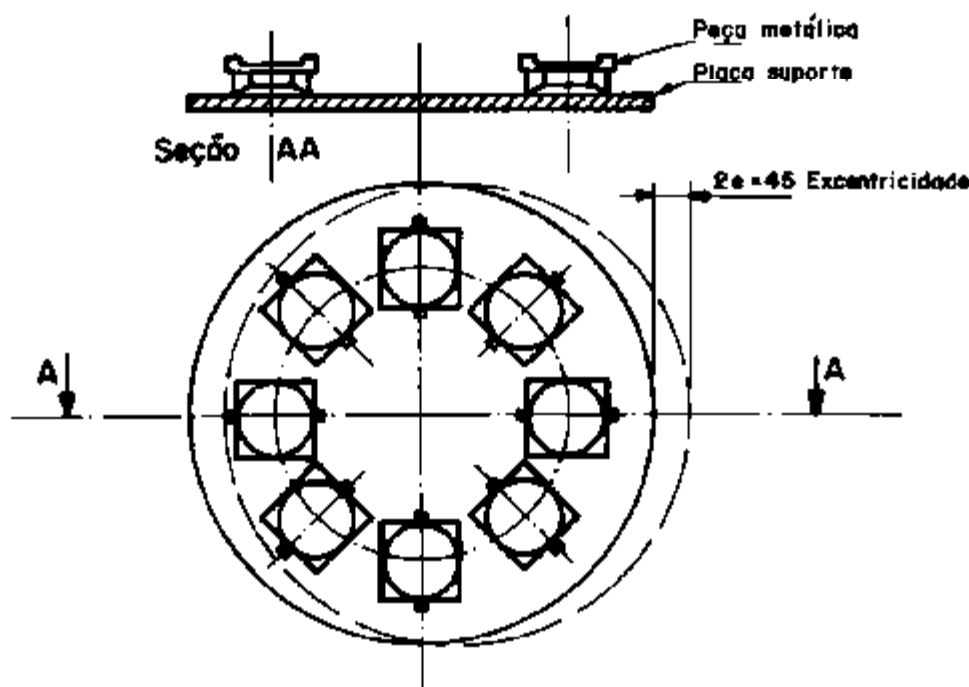
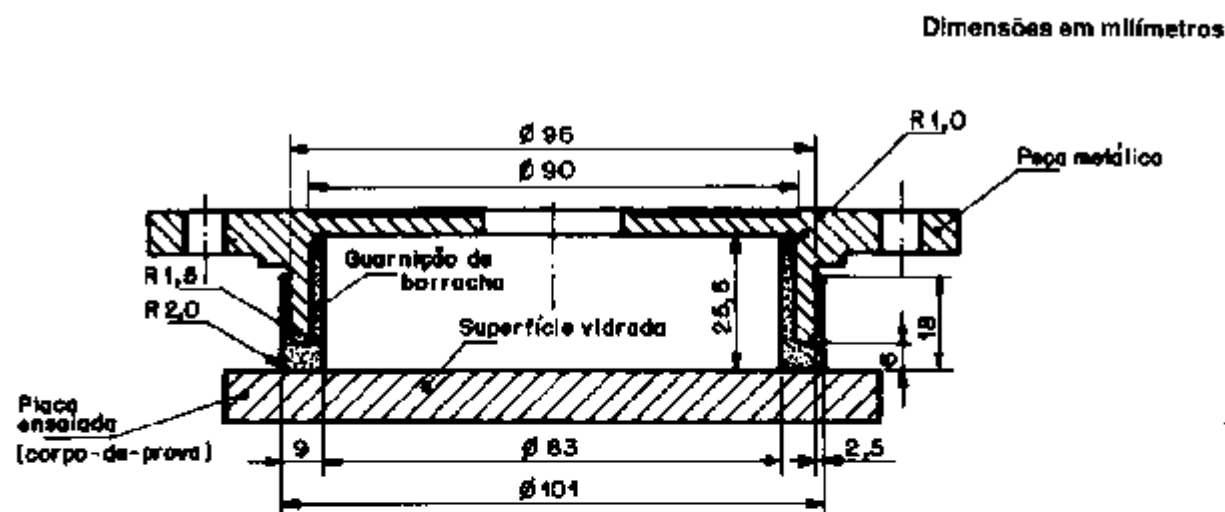


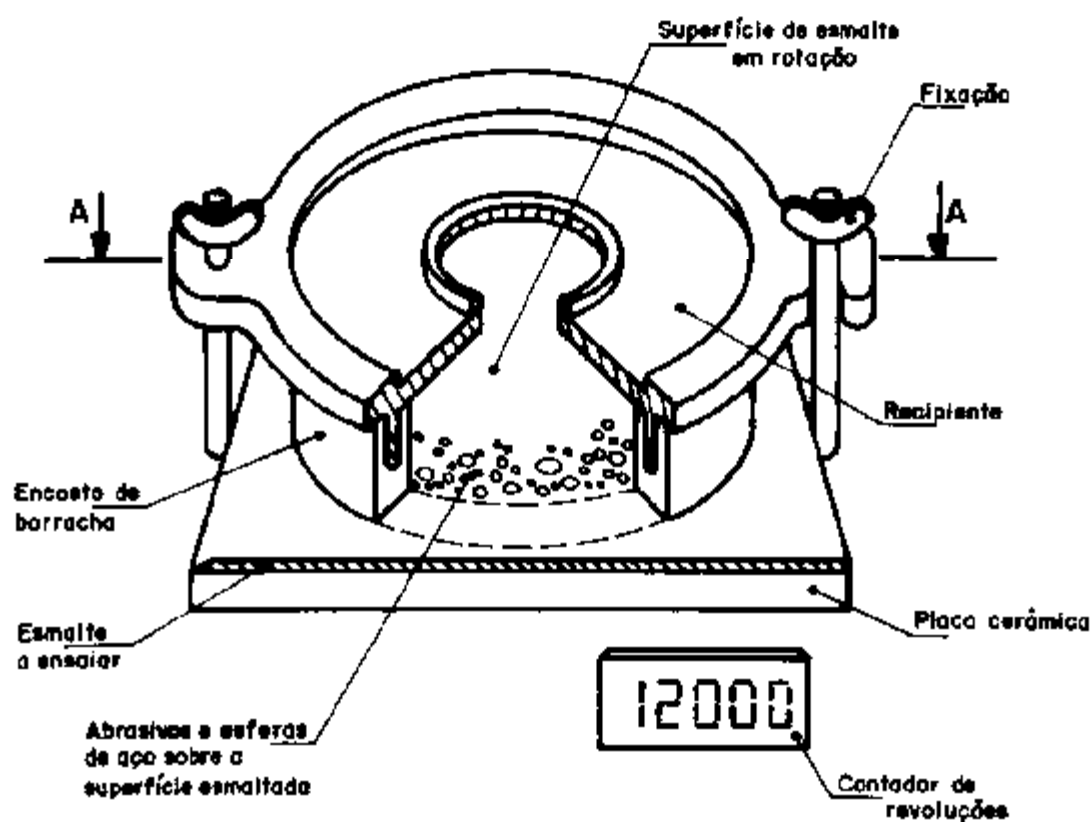
Figura D.1 - Abrasímetro

* A cilogem interfere sobremaneira na rotação; assim sendo, ela deve ser verificada.



Corte AA

a) Recipiente



b) Componentes

Figura D.2 - Esquema conceitual do abrasímetro

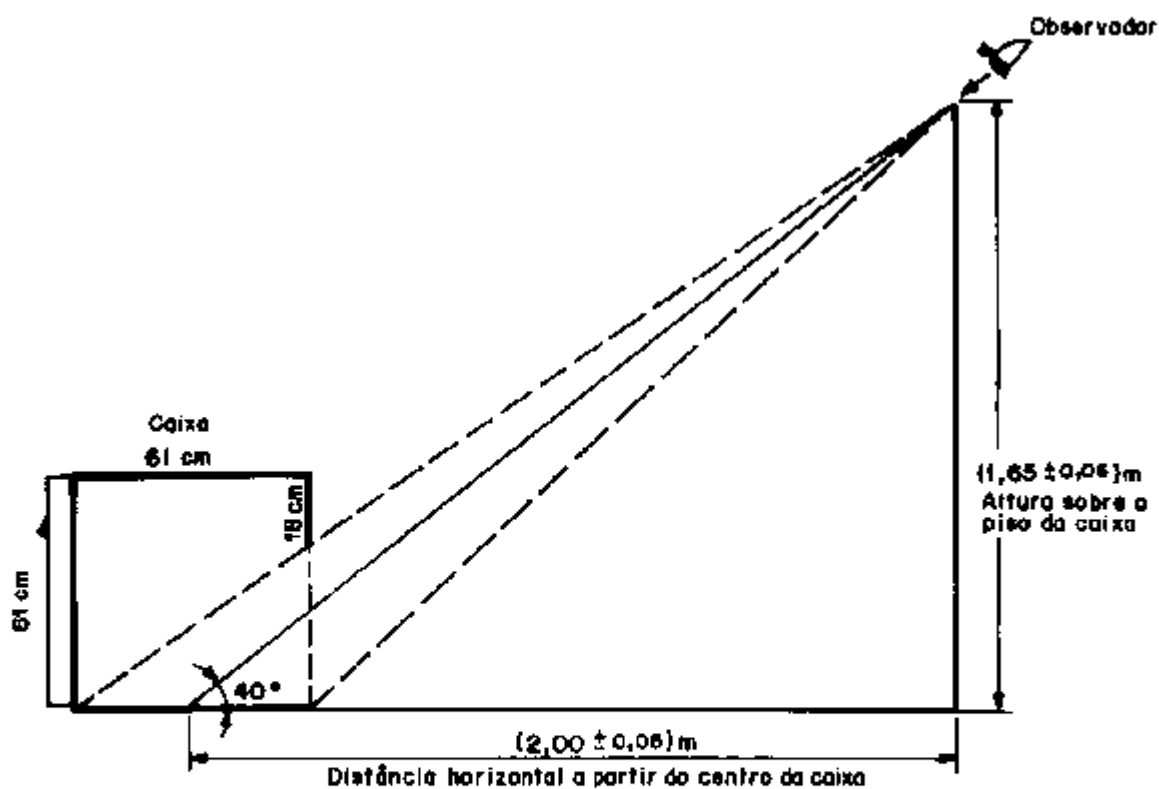


Figura D.3 - Posição-padrão do observador

Dimensões em milímetros

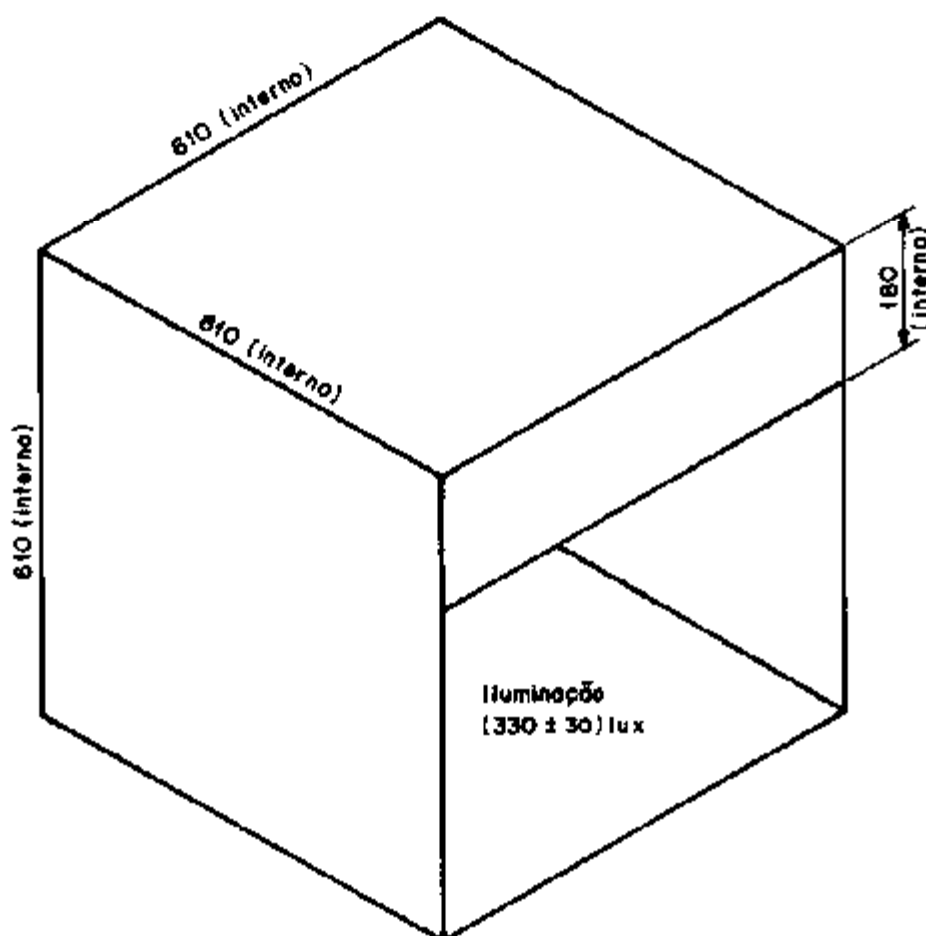


Figura D.4 - Caixa-padrão de observação

D.1.3 Cargas abrasivas

A carga total em cada corpo-de-prova consiste em:

- a) 70,00 g $\pm$ 1% de esferas de aço de 5 mm $\pm$ 10% em diâmetro;
- b) 52,50 g $\pm$ 1% de esferas de aço de 3 mm $\pm$ 10% de diâmetro;
- c) 43,75 g $\pm$ 1% de esferas de aço de 2 mm $\pm$ 10% de diâmetro;
- d) 8,75 g $\pm$ 1% de esferas de aço de 1 mm $\pm$ 10% de diâmetro;
- e) 3,00 g $\pm$ 1% de óxido de alumínio branco fundido de grana F80, conforme a ISO 8486; e
- f) 20 mL de água destilada ou deionizada.

NOTA - O diâmetro das esferas deve ser controlado periodicamente, pois a variação de tamanho de esferas por causa do desgaste possui um efeito significativo na classificação obtida.

D.2 Preparação dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova devem ter dimensões de no mínimo (10 cm x 10 cm) $\pm$ 0,5 cm.

Placas cerâmicas que tenham dimensões faciais menores (por exemplo, pastilhas) devem ser assentadas sobre um material-suporte adequado, com as placas em contato entre si e as juntas preenchidas com rejunte. Neste caso devem ser tomados os devidos cuidados para evitar perda de água durante o ensaio e os efeitos de desgaste preferencial de bordas ao longo das juntas devem ser ignorados.

Os corpos-de-prova devem ser representativos das amostras.

Devem ser tomados cuidados para incluir todas as partes distintas das superfícies das placas cerâmicas que tiverem cores ou efeitos de decoração diferentes.

É exigido um corpo-de-prova para cada estágio de abrasão e três corpos-de-prova não abrasionados para serem utilizados como testemunha.

D.3 Procedimento

D.3.1 Verificação do aparelho

A verificação do aparelho não é necessária a cada ensaio, devendo ser somente feita quando existirem discrepâncias em relação aos resultados.

D.3.2 Material de referência

D.3.2.1 O padrão utilizado para calibrar o abrasímetro é um dos lados do vidro preparado pelo processo *float*⁴, ou seja, aquele que teve contato com estanho.

D.3.2.2 Um dos lados do vidro *float*, com espessura mínima de 6 mm, teve contato com metal fundido, outro não.

D.3.2.3 A identificação do lado de referência para abrasão do vidro, que teve contato com metal fundido, pode ser feita por um dos três métodos descritos em D.3.3.

D.3.3 Métodos

D.3.3.1 Método químico

D.3.3.1.1 Reagentes requeridos

Solução de ataque de 10 volumes de ácido clorídrico concentrado preparado com 10 volumes de água destilada, oito volumes de ácido fluorídrico a 40% (v/v), misturados cuidadosamente, e volume de cacotelina a 0,1% em água destilada.

D.3.3.1.2 Metodologia

Colocar duas a três gotas da solução de ataque sobre a superfície, seguidas de uma a duas gotas de cacotelina.

D.3.3.1.3 Exame

Observar que do lado de baixo (contato com o banho) vai aparecer, entre 5 s e 10 s, uma coloração púrpura e no lado que não teve contato com o banho (lado de cima) a solução vai permanecer amarela.

D.3.3.2 Método ultravioleta

Ao examinar a superfície que esteve em contato com o metal, a partir de um certo ângulo, esta deve exibir uma ligeira fluorescência (ver figura D.5).

D.3.3.3 Método A.D.E.

Para mostrar qual o lado que contém estanho, pode ser adotado o método A.D.E., baseado na análise dispersiva de energia que compara duas superfícies diferentes do vidro *float*.

D.3.4 Método de verificação do aparelho propriamente dito

Pode ser executado ou por perda de massa ou por perda de brilho, descrito a seguir, usando-se oito corpos-de-prova de vidro *float* com dimensões de 100 mm x 100 mm, e utilizando-se a carga abrasiva dada em D.1.3.

NOTA - Este ensaio é executado sobre o lado que teve contato com o estanho.

⁴ Este processo consiste na flutuação de uma lâmina de vidro sobre metal fundido que contém estanho.

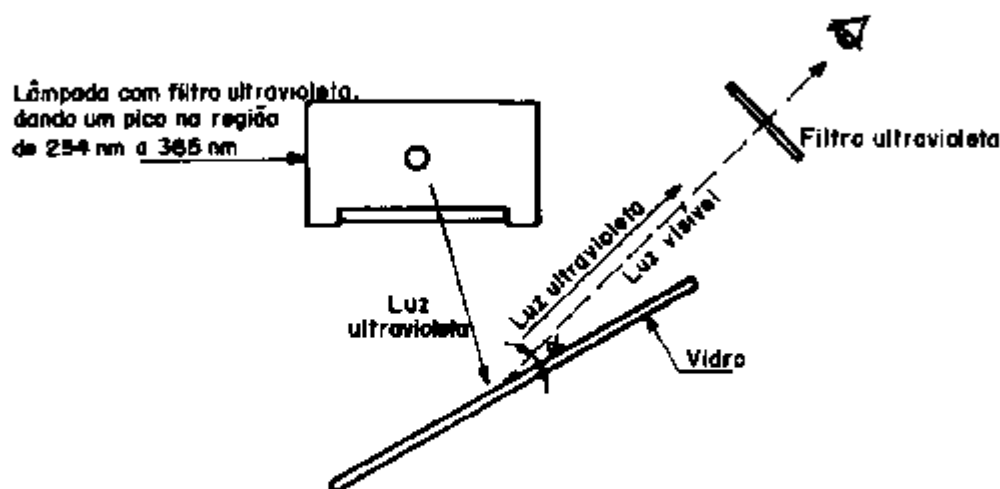


Figura D.5 - Esquema de observação

D.3.4.1 Via perda de massa

Secar os corpos-de-prova à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ e pesar.

Desgastar durante 6 000 revoluções e pesar de novo o corpo-de-prova a $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, para determinar a perda de massa.

A perda de massa por área submetida à abrasão deve ser de $(0,032 \pm 0,002) \text{ mg/mm}^2$.

D.3.4.2 Via perda de brilho

O corpo-de-prova deve ser apoiado sobre uma superfície fosca preta (por exemplo, um veludo preto).

Medir o brilho do espelho com ângulo de 60° , no centro de cada amostra, antes e depois da abrasão de 1 000 revoluções.

Calcular a percentagem da perda de brilho para cada amostra.

A perda de brilho média observada na área ensaiada para calibração deve estar entre 50% e 55%.

NOTA - Caso seja detectada alguma dificuldade para obter valores estáveis do brilho inicial, o vidro deve ser limpo por imersão em água contendo 0,2% de detergente, durante 1 h a 75°C , lavando-o depois com água morna.

D.3.5 Procedimentos de ensaio

Os procedimentos de ensaio são os descritos a seguir:

D.3.5.1 As esferas devem estar limpas e isentas de oxidação.

D.3.5.2 Limpar e secar a superfície esmaltada dos corpos-de-prova.

D.3.5.3 Prender a peça metálica guarnecida com borracha, sobre a superfície esmaltada de cada corpo-de-prova, no aparelho.

D.3.5.4 Introduzir a carga abrasiva na peça metálica através do orifício existente na parte superior.

D.3.5.5 Fechar a abertura para evitar a perda de carga abrasiva.

D.3.5.6 O número de ciclos exigido deve obedecer aos valores da tabela D.1.

D.3.5.7 Após a abrasão, lavar os corpos-de-prova em água corrente e secar em estufa a $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$. Caso os corpos-de-prova estejam manchados com óxido de ferro, devem ser rapidamente lavados com ácido clorídrico 10% a 20% em volume, antes de serem lavados com água corrente e secados.

D.3.6 Avaliação visual

Para a avaliação visual, deve-se usar a caixa-padrão de observação (ver figura D.4), na qual a alteração de brilho não é utilizada como critério classificatório, procedendo-se à classificação como a seguir:

a) colocar um corpo-de-prova desgastado junto com três corpos-de-prova não desgastados do mesmo tipo. A pessoa que monta o conjunto de quatro corpos-de-prova não é a mesma que os examina;

b) observar a olho nu, ou com óculos, se usados normalmente, dentro da caixa-padrão de observação, sob iluminação de (300 ± 30) lux, desde uma distância de $(2,00 \pm 0,05)$ m e altura de $(1,65 \pm 0,05)$ m;

c) anotar o número de ciclos nos quais a área que foi submetida à abrasão pode ser facilmente observada;

d) quando ocorrerem dúvidas sobre o resultado, este é conferido, refazendo-se este estágio de abrasão e os dois estágios vizinhos (o superior e o inferior). Se o resultado não for o mesmo, deve ser usado o mais baixo para a classificação;

e) após o uso, para evitar a corrosão, as esferas de aço devem ser lavadas com água, em seguida com álcool e depois secas.

D.4 Expressão dos resultados

Os corpos-de-prova são classificados conforme mostrado na tabela D.1, em função da falha visual e segundo o número de ciclos.

Tabela D.1 - Estágios de abrasão

Estágio de abrasão Número de ciclos para visualização	Classe de abrasão
100	0
150	1
600	2
750, 1 500	3
2 100, 6 000, 12 000	4
> 12 000	5 ¹⁾

¹⁾ Caso não haja desgaste visual a 12 000 ciclos, com como caso as manchas não possam ser removidas por qualquer um dos procedimentos listados no anexo G, os pisos devem ser classificados como grupo 4. A classe PEI 5 abrange simultaneamente a resistência à abrasão a 12 000 ciclos e a resistência ao manchamento após a abrasão.

D.5 Relatório

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) descrição da placa cerâmica ensaiada:

- dimensão nominal, indicadas pelo fabricante;
- referência comercial do produto;

b) classificação resultante, de acordo com a tabela D.1;

c) estágio de abrasão em ciclos, em que ocorre a mudança do aspecto;

d) referência a esta Norma; e

e) data de realização do ensaio.

Anexo E (normativo)

Determinação da resistência à abrasão profunda

E.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

E.1.1 Medidor de abrasão

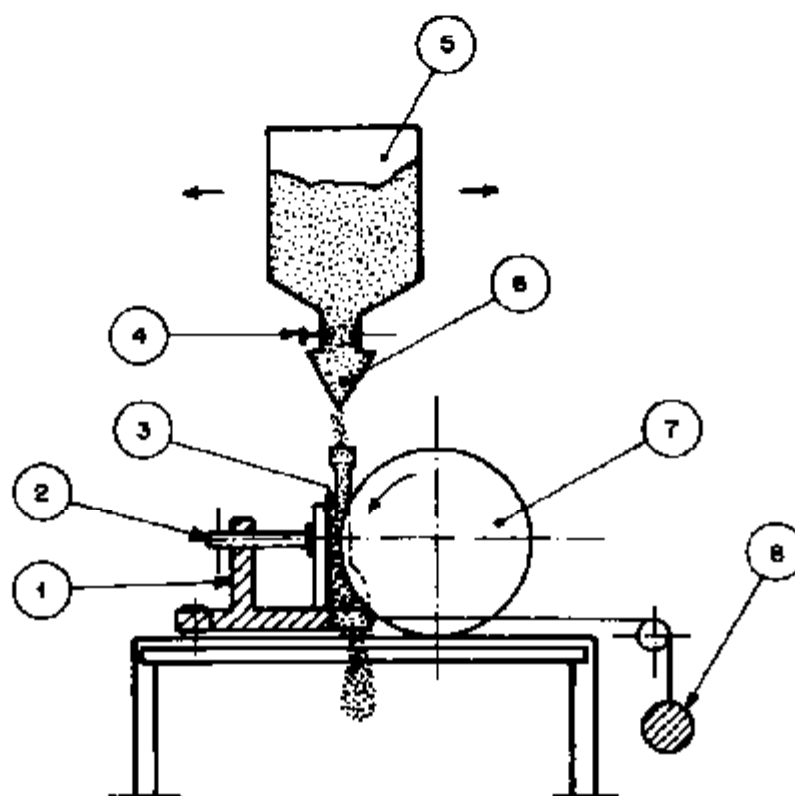
Consistindo essencialmente em um disco rotativo de aço, uma caixa de armazenagem de material abrasivo, um funil de escoamento para saída do material abrasivo, um suporte para o corpo-de-prova e um contrapeso, conforme indicado na figura E.1.

E.1.2 Instrumento de medição

Deve ser adotado instrumento com resolução de 0,1 mm.

E.1.3 Material abrasivo

O material abrasivo não deve ser reaproveitado, sendo composto por grãos de alumina, grana F80.



Legenda:

- ① Suporte do corpo-de-prova
- ② Parafuso de fixação
- ③ Corpo-de-prova
- ④ Válvula
- ⑤ Caixa de armazenagem do material abrasivo
- ⑥ Funil de escoamento
- ⑦ Disco de aço
- ⑧ Contrapeso

Figura E.1 - Aparelho para medir abrasão profunda de placas cerâmicas não esmaltadas

E.1.4 Calibração e padrão

E.1.4.1 A pressão dos corpos-de-prova contra o disco de aço é determinada pela calibração do equipamento contra um padrão primário de sílica fundida transparente.

E.1.4.2 A pressão é ajustada variando-se o contrapeso, de maneira que após (150 ± 30) rotações seja produzida uma cavidade de $(24 \pm 0,2)$ mm de comprimento.

E.1.4.3 A sílica transparente fundida deve ser usada como padrão primário e, como padrão secundário, vidro flotado ou outro produto equivalente.

E.1.4.4 Quando o desgaste do disco atingir 0,5% do diâmetro inicial, ou seja, o diâmetro do disco for reduzido a 199 mm, o disco deve ser substituído.

E.2. Preparação dos corpos-de-prova

E.2.1 Utilizar no mínimo cinco placas, inteiras ou de dimensões apropriadas ao ensaio.

E.2.2 Lavar e enxugar os corpos-de-prova.

E.2.3 Antes da realização do ensaio, os corpos-de-prova devem ser colados em um suporte maior, evitando-se as juntas abertas no caso de pequenos formatos.

E.3 Procedimento

E.3.1 Colocar o corpo-de-prova no aparelho, de maneira que tangencie em relação ao disco rotativo.

E.3.2 Abastecer o reservatório de material abrasivo, de modo que o fluxo seja uniforme, ou seja, pelo menos $(100 \pm 0,05)$ g a cada (100 ± 5) rotações.

E.3.3 Girar o disco de aço a (75 ± 5) rpm a 150 rotações.

E.3.4 Remover o corpo-de-prova do aparelho e medir o comprimento da cavidade (ver figura E.2).

E.3.5 Ensaiar cada amostra pelo menos em dois lugares. Se as superfícies tiverem relevos que possam dificultar a determinação da resistência à abrasão, estes podem ser removidos, porém os resultados não devem ser equivalentes aos obtidos com placas similares de superfície plana, tendo sentido apenas em análises comparativas.

E.4 Expressão dos resultados

E.4.1 Cálculo da resistência à abrasão profunda

A resistência à abrasão profunda é expressa em volume de material removido, em milímetros cúbicos, calculado

pelo comprimento da cavidade C_{cav} , através da equação (ver figura E.2):

$$V = \left(\frac{\pi \times r^2}{180} - \sin \alpha \right) \times \left(\frac{h \times d^2}{8} \right)$$

sendo: $\frac{\sin \alpha}{2} = \frac{C_{cav}}{d}$

onde:

V é o volume de material removido, em milímetros cúbicos;

α é o ângulo correspondente ao centro do disco até a cavidade;

C_{cav} é o comprimento da cavidade da corda, em milímetros;

π é tomado como sendo igual a 3,14;

d é o diâmetro do disco rotativo, em milímetros;

h é a espessura do disco rotativo, em milímetros.

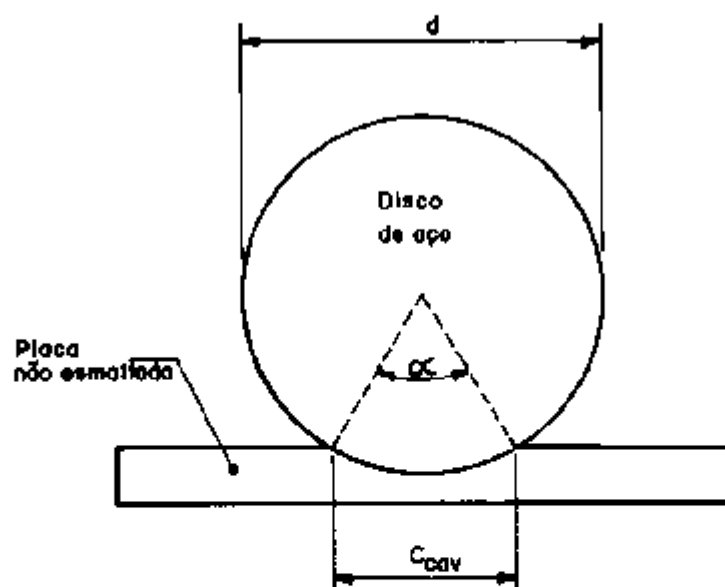
E.4.2 Valores equivalentes de V

A tabela E.1 mostra a equivalência de V em função do valor de C_{cav} .

E.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- descrição da placa cerâmica ensaiada, com sua referência comercial;
- comprimento de cada cavidade com exatidão de 0,1 mm;
- volume em milímetros cúbicos, de cada cavidade;
- volume médio (V médio), em milímetros cúbicos;
- referência a esta Norma; e
- data da realização do ensaio.



Material do disco de aço: 360 A (conforme a ISO 630)

d = diâmetro do disco novo: $(200 \pm 0,2)$ mm

h = espessura do disco: $(10 \pm 0,1)$ mm

C_{cav} = comprimento da cavidade de abrasão profunda

Rotação: 75 rpm

Figura E.2 - Disco de aço

Tabela E.1 - Valores equivalentes de V

C_{cav} mm	V mm ³	C_{cav} mm	V mm ³	C_{cav} mm	V mm ³	C_{cav} mm	V mm ³	C_{cav} mm	V mm ³
15	34	28	184	38,5	481	49	999	59,5	1804
16	38	28,5	194	39	500	49,5	1030	60	1851
17	43	29	205	39,5	520	50	1062	60,5	1899
18	50	29,5	215	40	540	50,5	1094	61	1947
19	58	30	227	40,5	561	51	1128	61,5	1996
20	67	30,5	238	41	582	51,5	1162	62	2046
20,5	72	31	250	41,5	603	52	1196	62,5	2097
21	77	31,5	262	42	626	52,5	1232	63	2149
21,5	83	32	275	42,5	649	53	1268	63,5	2202
22	89	32,5	288	43	672	53,5	1305	64	2256
22,5	95	33	302	43,5	696	54	1342	64,5	2310
23	102	33,5	316	44	720	54,5	1380	65	2365
23,5	109	34	330	44,5	746	55	1419	65,5	2422
24	116	34,5	345	45	771	55,5	1459	66	2479
24,5	123	35	361	45,5	798	56	1499	66,5	2537
25	131	35,5	376	46	824	56,5	1541	67	2596
25,5	139	36	393	46,5	852	57	1583	67,5	2658
26	147	36,5	409	47	880	57,5	1625	68	2717
26,5	156	37	427	47,5	909	58	1669	68,5	2779
27	165	37,5	444	48	938	58,5	1713	69	2842
27,5	174	38	462	48,5	968	59	1758	69,5	2906

Anexo F (normativo)

Determinação da resistência ao gretamento

F.1 Definição

Para os efeitos deste anexo, aplica-se a seguinte definição

F.1.1 gretamento: Fissura capilar limitada à camada esmaltada de revestimento, com aparências da figura F.1 ou F.2.

F.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio consta de uma autoclave, com capacidade para conter pelo menos cinco corpos-de-prova com uma separação adequada entre eles.

A pressão de vapor deve ser de (500 ± 20) kPa, durante 2 h.

F.3 Preparação dos corpos-de-prova

F.3.1 Cada placa inteira constitui um corpo-de-prova. As placas de grandes dimensões podem ser cortadas para que possam ser introduzidas na autoclave, porém todos os pedaços devem ser submetidos ao ensaio (ver figura F.3).

F.3.2 O ensaio deve ser realizado sobre cinco corpos-de-prova, no mínimo, retirados ao acaso.

F.4 Procedimento

F.4.1 Verificação preliminar

Verificar se os corpos-de-prova não apresentam gretamento antes do ensaio, banhando a superfície esmaltada com solução aquosa de 1% de azul-de-metileno, fucsina ou outro corante orgânico impregnante.

NOTA - Os corpos-de-prova que apresentarem gretamento nesta verificação não devem ser submetidos aos ensaios.

F.4.2 Requeimar

F.4.2.1 Requeimar os corpos-de-prova em um forno à temperatura de $(500 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, com velocidade de aquecimento de $(150 \pm 5)^{\circ}\text{C/h}$ durante 2 h, para eliminar a expansão por umidade já ocorrida. Este procedimento é necessário quando a idade de fabricação for maior que quatro meses.

F.4.2.2 Quando a temperatura atingir $(70 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, retirar as placas e esfriá-las à temperatura ambiente, durante 24 h a 32 h, em dessecador.

NOTA - Os revestimentos recém-produzidos, testados como parte do controle de qualidade de fábrica, não precisam ser requeimados.

F.4.2.3 Verificar se os corpos-de-prova não apresentam gretamento antes de colocar na autoclave, banhando a

superfície esmaltada com solução de azul-de-metileno aquosa a 1%, fucsina, ou outro corante orgânico impregnante.

F.5 Procedimento

F.5.1 Colocar os corpos-de-prova em um suporte que permita manter as placas acima da superfície da água e separadas entre elas dentro da autoclave.

F.5.2 Aumentar gradualmente a pressão da autoclave por um período de 1 h, até a pressão de vapor atingir (500 ± 20) kPa $((5,0 \pm 0,2) \text{ kgf/cm}^2)$ e mantê-la por 2 h.

F.5.3 Após 120 min interromper a fonte de pressão, ou desligar a fonte de calor, em caso de aquecimento direto, procurando reduzir rapidamente a pressão até atingir a atmosférica.

F.5.4 Deixar os corpos-de-prova esfriarem durante 30 min, caracterizando o seu esfriamento.

F.5.5 Retirar da autoclave.

F.5.6 Espalhar as placas sobre uma mesa.

F.5.7 Deixar esfriar por mais 30 min.

F.5.8 Testar com o corante, espalhando o líquido colorido sobre a superfície esmaltada.

NOTA - O corante serve para evidenciar o gretamento.

F.5.9 Limpar a superfície esmaltada com água corrente ou pano seco e observar a existência de gretamento.

F.6 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) descrição da placa cerâmica ensaiada com sua referência comercial;

b) marca ou nome do fabricante;

c) ocorrência ou não de gretamento em cada um dos corpos-de-prova e em que fase do ensaio foi identificado;

d) referência a esta Norma;

e) data de realização do ensaio; e

f) dimensões dos corpos-de-prova, somente quando estes forem cortados.



Figura F.1 - Aspectos assumidos pelo gretamento do esmalte cerâmico

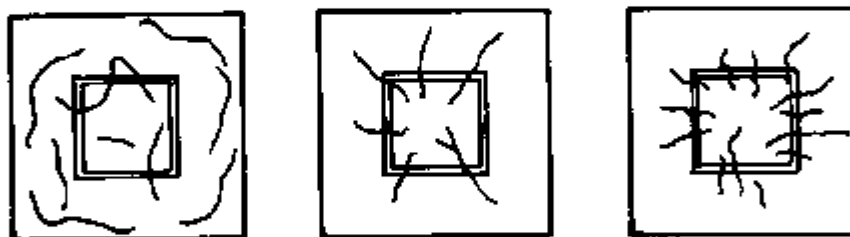


Figura F.2 - Aspecto do gretamento em placas decoradas

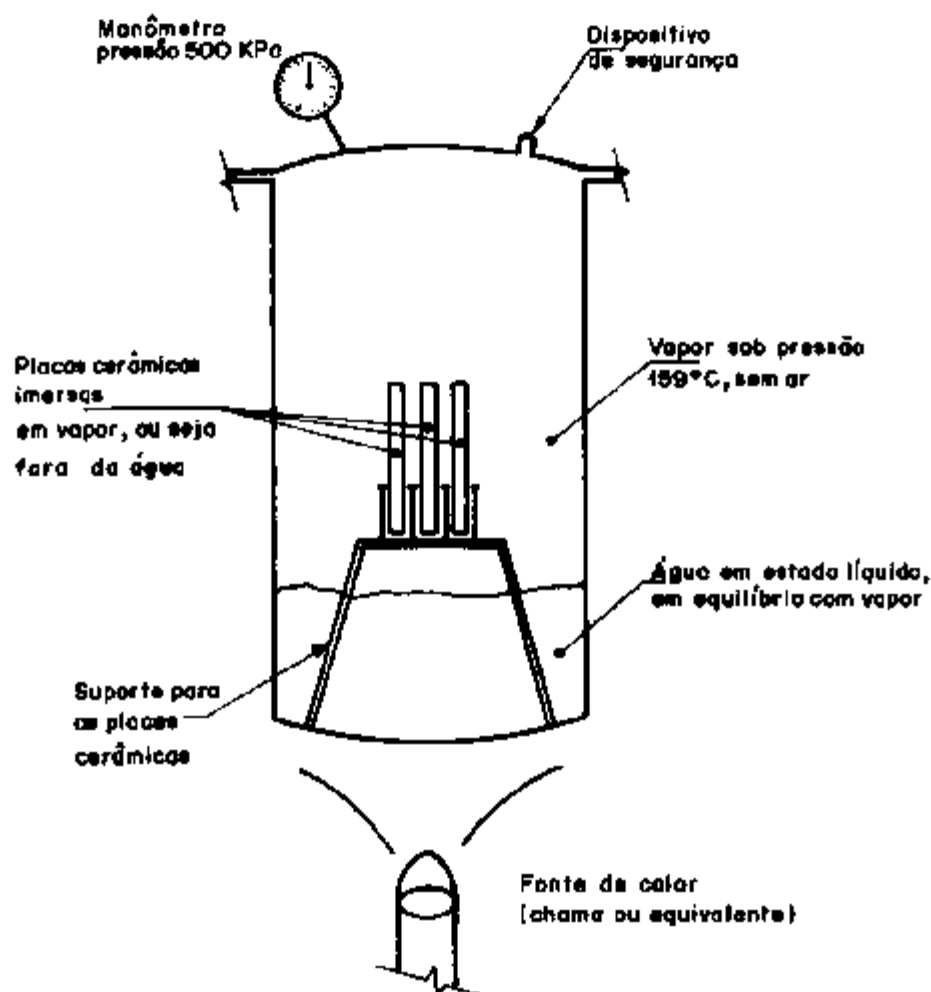


Figura F.3 - Desenho esquemático da autoclave de vapor

Anexo G (normativo)

Determinação da resistência ao manchamento^a

G.1 Reagentes

G.1.1 Agentes manchantes

G.1.1.1 Agentes de ação penetrante, ou seja, óxido de cromo verde em óleo leve e óxido vermelho de ferro em óleo leve, que devem ser aplicados em placas de cor verde, com as seguintes especificações:

a) especificações do agente manchante verde de cromo:

- fórmula química Cr_2O_3 ;
- óxido de cromo em óleo leve;
- distribuição granulométrica típica do tamanho de partículas conforme a tabela G.1;
- composição óleo leve: composto de Edenor EV 85 (éster misto), de peso molecular de 300 a 500, resultante da reação de: 70 partes em peso de ácido caprílico (n-octóico), 30 partes em peso de ácido cáprico (n-decóico) e 21 partes em peso de glicerina;
- solução de ensaio, contendo 40% em peso de óxido de cromo verde;

b) especificações do agente manchante vermelho:

- fórmula química Fe_2O_3 ;
- óxido de ferro em óleo leve;
- distribuição granulométrica típica do tamanho de partículas conforme a tabela G.2;
- solução de ensaio contendo 10 partes em peso de Fe_2O_3 e 15 partes de Edenor.

Tabela G.1 - Distribuição típica do tamanho de partículas

%	μ
10,0	< 0,5
29,2	< 1,0
43,7	< 2,0
50,0	< 3,0
66,3	< 5,0
78,8	< 10,0
89,6	< 20,0
93,0	< 32,0
97,4	< 64,0
100,0	< 96,0

Tabela G.2 - Distribuição típica do tamanho de partículas

%	μ
51,3	< 1,0
53,7	< 2,0
71,0	< 5,0
82,2	< 10,0
88,3	< 15,0
88,8	< 20,0
96,5	< 25,0
98,5	< 41,0
100,0	< 64,0

G.1.1.2 Agentes de ação oxidante, ou seja, iodo, solução alcoólica a 13 g/L.

G.1.1.3 Agentes com formação de película, ou seja, óleo de oliva.

G.1.1.4 Outros agentes manchantes podem ser utilizados mediante entendimento prévio.

G.1.2 Agentes de limpeza

São os seguintes:

- a) água quente;
- b) produto de limpeza fraco, industrializado, não abrasivo, com pH entre 6,5 e 7,5;
- c) produto de limpeza forte, industrializado, abrasivo, com pH entre 9 e 10.

NOTA - Os agentes de limpeza a serem usados não podem conter ácido hidrofúorídrico ou seus componentes.

G.1.3 Reagentes de ataque e solventes

São os seguintes:

- a) solução de ácido clorídrico, preparada a partir do ácido clorídrico concentrado, densidade igual a $(1,19 \pm 0,01)$ g/cm³ 3% (v/v) partes em volume;
- b) hidróxido de potássio a 200 g/L;
- c) tricloroetileno.

NOTA - Se forem utilizados outros solventes específicos, eles devem ser discriminados no relatório de ensaio.

^a Quando se trata de placas cerâmicas esmaltadas à classe de abrasão 5, este ensaio deve ser executado depois do ensaio de abrasão superficial de acordo com o anexo D.

G.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

G.2.1 Reservatório para produtos de limpeza com uma escova rotativa, de cerdas duras, com (8 ± 2) cm de diâmetro e velocidade de rotação de (500 ± 5) rpm.

G.2.2 Pano ou esponja macia.

G.2.3 Estufa capaz de operar à temperatura de $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, ou um secador infravermelho ou de microondas, que permita um tempo de secagem curto.

G.2.4 Dispositivo motorizado com escova.

G.3 Preparação dos corpos-de-prova

G.3.1 Devem ser utilizados cinco corpos-de-prova para cada solução.

G.3.2 Os corpos-de-prova não devem estar danificados, podendo ser utilizadas placas inteiras ou pedaços.

G.3.3 As placas devem ser totalmente limpas com água e depois secas.

G.4 Procedimento

G.4.1 Aplicação dos agentes manchantes

G.4.1.1 Espalhar três ou quatro gotas de cada solução de ação penetrante sobre a superfície.

G.4.1.2 Pingar três ou quatro gotas de cada um dos agentes manchantes, conforme disposto em G.1.1, na superfície da placa cerâmica.

G.4.1.3 Colocar um vidro de relógio convexo, de $(30 \pm 0,1)$ mm de diâmetro, sobre a área onde foram aplicados os produtos, de maneira que se espalhem em uma área circular limitada, mantendo-o por 24 h.

G.4.2 Tentativas de remoção da mancha

G.4.2.1 Os corpos-de-prova são submetidos, sucessivamente, aos processos de limpeza sistemáticos seguintes:

a) processo de lavagem das placas com água quente por 5 min e secagem da superfície com um pano úmido;

b) processo de limpeza manual com o produto de limpeza fraco, utilizando uma esponja macia ou um pedaço de pano, por meio de um processo de lavagem da superfície com água corrente e depois secagem com um pano úmido;

c) processo de limpeza da superfície com um produto de limpeza forte, utilizando uma escova rotativa, durante 2 min, e em seguida limpeza da superfície com água corrente e secagem com um pano úmido;

d) processo de imersão, por 24 h, do corpo-de-prova no reagente ou solvente indicado, limpando vigorosamente a superfície com água corrente e, a seguir, secando com um pano úmido.

G.4.2.2 Após cada processo de limpeza, os corpos-de-prova são secos em uma estufa à temperatura de $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ por 2 h e então submetidos ao exame visual.

G.4.2.3 Examinar a superfície a olho nu ou com óculos, se forem usados normalmente, a uma distância de (30 ± 5) cm, sob iluminação normal de aproximadamente (330 ± 30) lux.

G.4.2.4 No caso de as manchas serem provocadas por ação dos agentes manchantes de ação penetrante, somente devem ser consideradas como manchas caso o pigmento seja visível. Quando não houver efeito visível, isto é, se a mancha for removida, registrar a classe de resistência às manchas seguindo-se o processo sistemático conforme figura G.1. Caso as manchas não sejam removidas, passar para o processo de limpeza seguinte na mesma sequência.

G.5 Expressão dos resultados

Após o processo sistemático conforme disposto em G.3, os revestimentos cerâmicos são ordenados em classes de limpabilidade de 1 a 5 (ver figura G.1), segundo a escala seguinte:

a) classe 1 - impossibilidade de remover a mancha;

b) classes 2, 3 e 4 - possibilidade de remoção de manchas, conforme o agente aplicado e o produto de limpeza utilizado;

c) classe 5 - corresponde à maior facilidade de remoção da mancha.

G.6 Relatório de ensaio

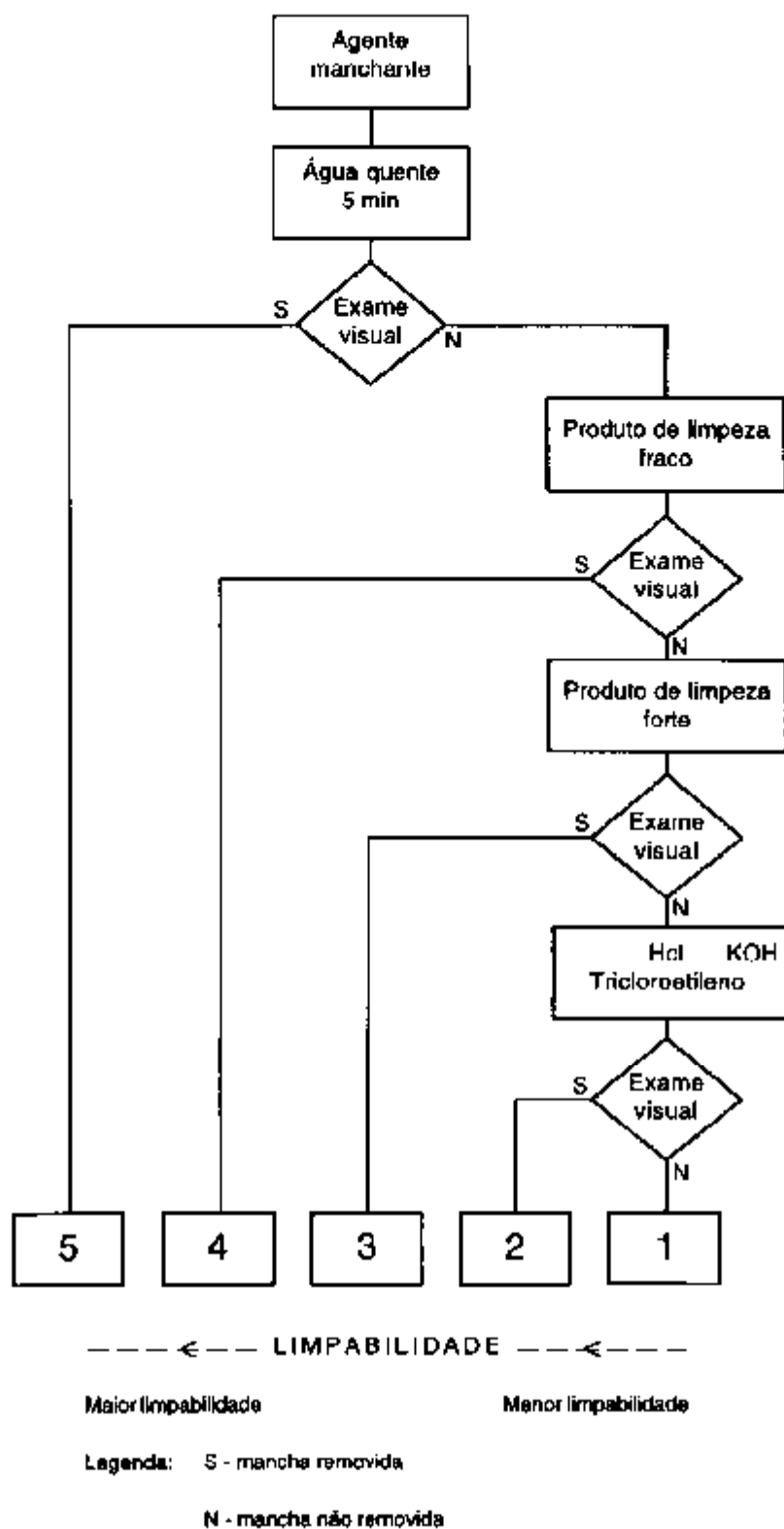
O relatório deve conter as seguintes informações:

a) referência a esta Norma;

b) descrição das placas cerâmicas;

c) soluções de ensaio e agentes de limpeza, inclusive marcas comerciais; e

d) indicação da classe de limpabilidade para cada agente manchante e para cada corpo-de-prova, conforme sistema da figura G.1.



Ensaio sistemático de resistência às manchas: classes de limpaabilidade

Figura G.1 - Classificação dos resultados do ensaio de resistência ao manchamento

Anexo H (normativo)

Determinação da resistência ao ataque químico

H.1 Reagentes

São os descritos a seguir:

- a) produtos químicos domésticos - cloreto de amônia, 100 g/L;
- b) produtos para tratamento de água de piscina - solução de hipoclorito de sódio, 20 mg/L, preparada a partir do hipoclorito de sódio grau técnico, com aproximadamente 13% de cloro ativo.

H.1.1 Ácidos

Subdividem-se como descritos a seguir.

H.1.1.1 Ácidos de baixa concentração

São os seguintes:

- a) solução de ácido clorídrico 3% (v/v) partes em volume, preparada a partir de ácido clorídrico concentrado, densidade igual a $(1,19 \pm 0,01)$ g/cm³;
- b) solução de ácido cítrico 100 g/L.

H.1.1.2 Ácidos de alta concentração

São os seguintes:

- a) solução de ácido clorídrico, 18% (v/v), preparada a partir de ácido clorídrico concentrado, densidade igual a $(1,19 \pm 0,01)$ g/cm³;
- b) solução de ácido láctico, 5% (v/v).

H.1.2 Alcalis

Subdividem-se como descrito a seguir.

H.1.2.1 Alcalis de baixa concentração

Solução de hidróxido de potássio, 30 g/L

H.1.2.2 Alcalis de alta concentração

Solução de hidróxido de potássio, 100 g/L.

H.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio é a seguinte (ver figura H.1):

- a) recipiente com tampa, feito de vidro de borossilicato 3.3, conforme ISO 3585 ou similar;
- b) cilindro de vidro de borossilicato 3.3, conforme ISO 3585 ou similar, que tenha uma tampa ou abertura para enchimento;
- c) estufa capaz de operar à temperatura de $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- d) camurça;
- e) tecido de algodão ou linho;
- f) massa de vedação (cola plástica de vedação, massa de modelar ou cera de abelha) ou outro sistema eficiente;
- g) balança com resolução de 0,01g;
- h) lápis com dureza HB; e
- i) lâmpada elétrica 40 W, com interior branco.

H.3 Preparação dos corpos-de-prova

H.3.1 Cada placa inteira ou parte dela, isenta de defeitos, constitui um corpo-de-prova.

H.3.2 O ensaio deve ser realizado no mínimo em cinco corpos-de-prova recolhidos ao acaso, para cada solução.

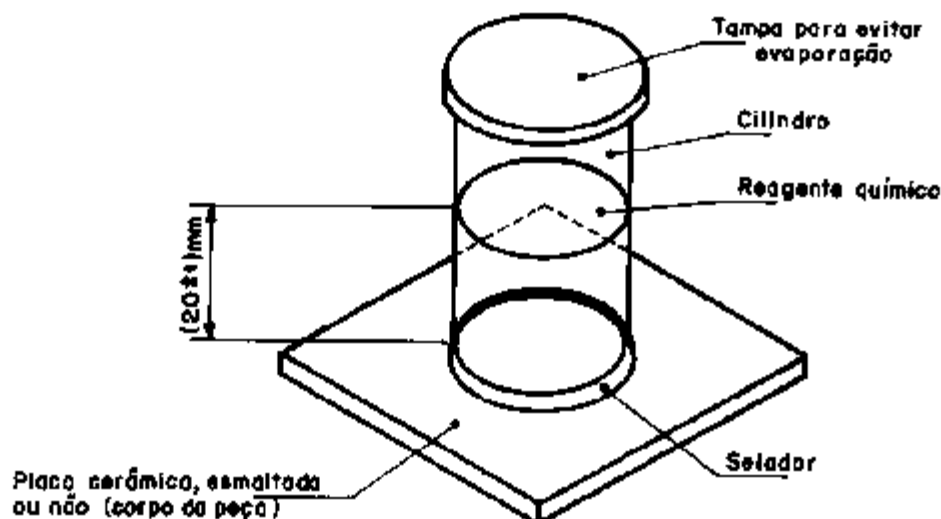


Figura H.1 - Esquema da aparelhagem para o ensaio de resistência ao ataque químico

H.3.3 As dimensões dos corpos-de-prova são:

a) para revestimentos não esmaltados, um corpo-de-prova quadrado de (50 ± 2) mm deve ser cortado de cada placa, de maneira que um lado de cada corpo-de-prova não apresente corte;

b) para revestimento esmaltado, o corpo-de-prova pode ser a placa inteira ou parte de uma placa.

H.3.4 Limpar totalmente a superfície a ser ensaiada com um solvente apropriado, como, por exemplo, álcool etílico (etanol).

H.4 Procedimento**H.4.1 Revestimentos não esmaltados**

H.4.1.1 Secar os corpos-de-prova em estufa, à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, deixando-os em seguida atingir a temperatura ambiente.

H.4.1.2 Usando luvas, mergulhar cada corpo-de-prova verticalmente a uma profundidade de (25 ± 2) mm, nas soluções indicadas em H.1. Os recipientes que contêm cada solução devem ser conforme dispostos em H.2-a).

O lado do corpo-de-prova sem corte deve ser totalmente imerso na solução.

H.4.1.3 Cobrir o recipiente com a tampa para reduzir a evaporação e manter assim por 12 dias, à temperatura de $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, repondo o nível com água destilada, quando necessário.

H.4.1.4 Após 12 dias retirar os corpos-de-prova do recipiente e deixá-los submersos em água corrente por cinco dias. A seguir, ferver por 30 min, mantendo os corpos-de-prova totalmente submersos na água.

H.4.1.5 Retirar os corpos-de-prova da água, enxugar o excesso de umidade com a camurça e secar em estufa.

H.4.2 Revestimentos esmaltados

H.4.2.1 Limpar a superfície esmaltada do corpo-de-prova com álcool etílico (etanol) ou outro solvente adequado.

H.4.2.2 Fixar o cilindro de vidro, ou similar, sobre a superfície esmaltada do corpo-de-prova com a massa de vedação, de modo que não haja vazamento da solução pelas bordas do cilindro.

H.4.2.3 Encher os cilindros com as soluções indicadas em H.1, mantendo a temperatura a $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, até um nível mínimo de (20 ± 5) mm. A seguir, cobrir com uma placa de vidro.

H.4.2.4 Manter as soluções em contato com a superfície esmaltada durante os espaços de tempos previstos na tabela H.1.

H.4.2.5 Agitar levemente o conjunto em ensaio uma vez ao dia e, se houver abaixamento do nível da solução, reabastecê-la até o nível do início do ensaio (marcação inicial).

H.4.2.6 Substituir a solução após dois dias, para repor eventual consumo de reagente pela placa cerâmica.

H.4.2.7 Remover a solução de ataque, os cilindros e os resíduos da massa de vedação, limpando a superfície esmaltada com um solvente para gordura (por exemplo, thinner) e secando em seguida a superfície esmaltada do corpo-de-prova.

H.4.3 Avaliação**H.4.3.1 Revestimentos não esmaltados****H.4.3.1.1 Avaliação visual**

Examinar o corpo-de-prova a olho nu ou com óculos, caso sejam usados habitualmente, procurando identificar qualquer alteração na superfície do lado cortado.

Examinar também as arestas que estavam submersas durante o ensaio.

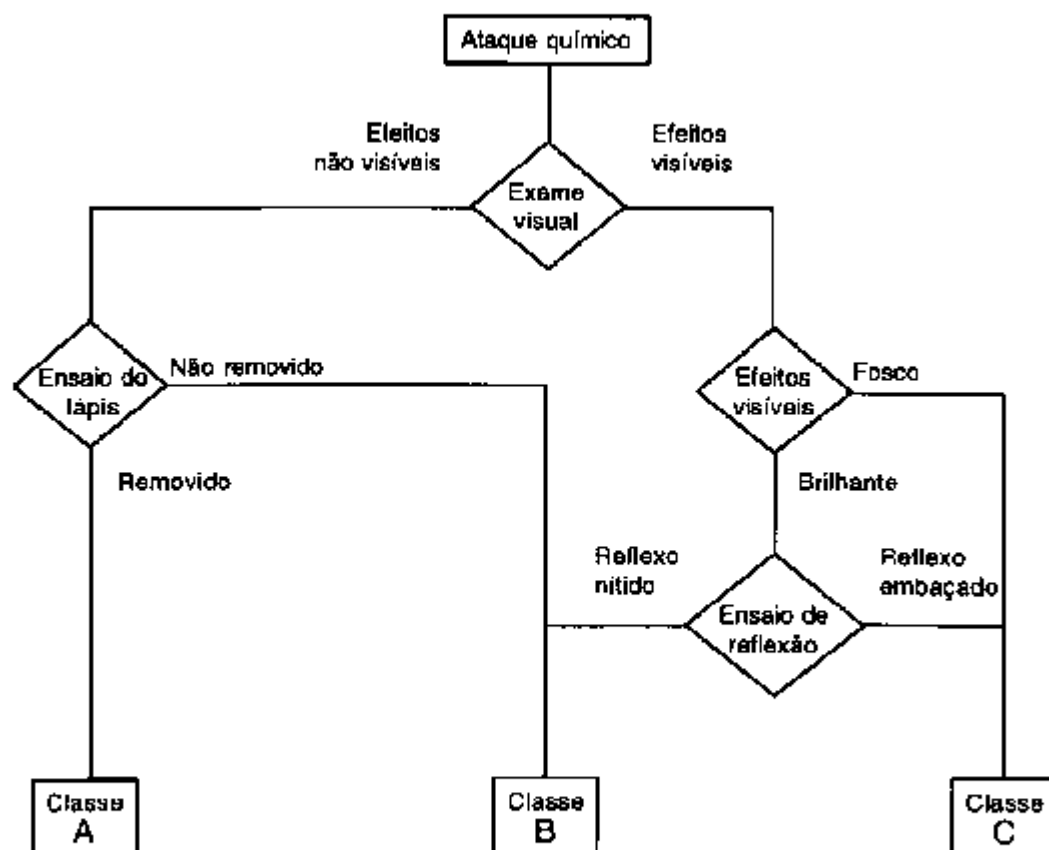
Classificar os revestimentos cerâmicos não esmaltados em classes de resistência química A, B, e C, conforme disposto em H.5.2, de acordo com a solução química utilizada no ensaio e a alteração verificada.

H.4.3.2 Revestimentos esmaltados**H.4.3.2.1 Avaliação visual**

Avaliar se a figura H.2, de classificação, é aplicável, traçando várias linhas com lápis com dureza HB em partes não ensaiadas da superfície esmaltada e tentar remover os traços com um pano úmido; caso os traços não possam ser removidos, os corpos-de-prova devem ser avaliados visualmente e o esquema de classificação indicado na figura H.2 não deve ser aplicado.

Tabela H.1 - Tempo previsto de ataque

Classes de reagentes	Agentes agressivos	Tempo de ataque h
Produtos químicos domésticos	Cloreto de amônia, produtos de limpeza	24
Produtos para tratamento de água de piscina	Hipoclorito de sódio	24
Ácido e álcalis de baixa concentração e alta concentração	Ácido cítrico	24
	Ácido clorídrico e hidróxido de potássio	96



Classe A - Resistência química mais elevada.

Classe B - Resistência química média.

Classe C - Resistência química mais baixa.

Figura H.2 - Procedimento sistemático de classificação

H.4.3.2.2 Avaliação com lápis

Examinar a superfície submetida ao ensaio sob vários ângulos, a uma distância fixa de (250 ± 10) mm, a olho nu ou com óculos, se usados habitualmente, procurando identificar alguma alteração de brilho, cor ou reflexo, sob iluminação artificial ou sob a luz do dia, porém evitando a luz direta do sol.

Não havendo alteração de brilho ou cor, o corpo-de-prova deve ser submetido ao ensaio do lápis. Se, porém, houver variação visível, realizar o ensaio de reflexão, conforme disposto em H.4.3.2.3.

O ensaio consiste em riscar com lápis dureza HB algumas linhas sobre a superfície ensaiada e a superfície não ensaiada e a seguir remover as linhas com um pano levemente umedecido; caso as linhas não sejam removidas, a superfície corresponderá à classe B, e caso as linhas sejam removidas, a superfície corresponderá à classe A.

H.4.3.2.3 Avaliação por reflexão*

Posicionar a placa de tal maneira que a imagem da lâmpada seja refletida na superfície não ensaiada com um ângulo de 45° e a uma distância entre a fonte de luz e a superfície esmaltada de (350 ± 10) mm.

Posicionar a peça de modo que a imagem caia simultaneamente na parte ensaiada e não ensaiada da superfície, verificando se a imagem é menos nítida na parte ensaiada.

Se o reflexo for nítido, a superfície corresponde à classe B da figura H.2; se o reflexo for pouco nítido, a superfície corresponde à classe C da figura H.2.

NOTA - Este ensaio não é aplicável às superfícies foscas.

* O critério de avaliação deve ser a nitidez do reflexo da lâmpada e não o brilho da superfície.

H.5 Expressão dos resultados

H.5.1 Códigos utilizados

São os seguintes:

- a) U (*unglazed*) - não esmaltado;
- b) G (*glazed*) - esmaltado;
- c) H (*high concentration*) - alta concentração;
- d) L (*low concentration*) - baixa concentração;
- e) A, B, C - são as classes de resistência química.

H.5.2 Classificação dos revestimentos não esmaltados

Após os procedimentos descritos em H.4.1, as placas são classificadas como a seguir:

- a) para as soluções citadas em H.1- a) e H.1-b):
 - classe UA - efeitos não visíveis;
 - classe UB - efeitos visíveis no lado do corte;
 - classe UC - efeitos visíveis no lado do corte, no lado sem corte e na superfície;
- b) para as soluções citadas em H.1.1.1 e H.1.2, caso geral:
 - classe ULA - efeitos não visíveis;
 - classe ULB - efeitos visíveis no lado do corte;
 - classe ULC - efeitos visíveis no lado do corte, no lado sem corte e na superfície;
- c) para as soluções citadas em H.1.1.2 e H.1.2.2, caso especial:
 - classe UHA - efeitos não visíveis;
 - classe UHB - efeitos visíveis no lado do corte;
 - classe UHC - efeitos visíveis no lado do corte, no lado sem corte e na superfície.

NOTA - Estes reagentes indicados em H.1.1.2 e H.1.2.2 só devem ser aplicados quando houver acordo entre as partes ou quando for declarada, nos catálogos ou embalagem dos fabricantes, sua resistência química industrial.

H.5.3 Classificação dos revestimentos esmaltados

H.5.3.1 Se for utilizado o exame visual:

a) para as soluções citadas em H.1-a) e H.1-b), produtos químicos domésticos e de piscina, as classes são:

- classe GA - efeitos não visíveis;
- classe GB - mudança acentuada no aspecto;
- classe GC - perda total ou parcial da superfície;

b) para as soluções citadas em H.1.1.1 e H.1.2.1, ácidos e álcalis em baixa concentração, as classes são:

- classe GLA - efeitos não visíveis;
- classe GLB - mudança acentuada no aspecto;
- classe GLC - perda parcial ou total da superfície;

c) para as soluções citadas em H.1.1.2 e H.1.2.2, caso especial, as classes são:

- classe GHA - efeitos não visíveis;
- classe GHB - mudança acentuada no aspecto;
- classe GHC - perda parcial ou total da superfície.

NOTA - Estes reagentes só devem ser aplicados quando houver acordo entre as partes ou quando for declarada, nos catálogos ou embalagem dos fabricantes, sua resistência química industrial.

H.5.3.2 Se for utilizado o ensaio do lápis e da reflexão, aplicar o esquema da figura H.2 para determinar a classe.

H.6 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) descrição da placa cerâmica ensaiada;
- b) marca ou nome do fabricante;
- c) soluções de ensaio;
- d) classificação da resistência química obtida para cada solução e para cada corpo-de-prova;
- e) referência a esta Norma; e
- f) data de realização do ensaio.

Anexo J (normativo)

Determinação da expansão por umidade¹⁾

J.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

J.1.1 Quadro de medição de variação de comprimento dos corpos-de-prova, equipado com micrômetro, relógio comparador, transdutor ou dispositivo similar, que tenha resolução de 0,01 mm.

J.1.2 Barra de referência de aço-níquel, com o comprimento do corpo-de-prova ou similar.

J.1.3 Mufra capaz de atingir 600°C, com capacidade para aumento da temperatura na velocidade de 150°C/h, dotado de controle de temperatura de $\pm 15^\circ\text{C}$.

J.1.4 Estufa capaz de atingir a temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

J.1.5 Recipiente de hidratação construído com material inerte, para manter o corpo-de-prova em água fervente durante 24 h.

J.1.6 Fonte de aquecimento.

J.1.7 Dessecador.

J.2 Preparação dos corpos-de-prova

J.2.1 Verificação preliminar

Verificar se os corpos-de-prova não apresentam trincas antes do ensaio, passando sobre a superfície esmaltada solução de 1% de azul-de-metileno, fucsina ou outro corante orgânico impregnante.

NOTA - Os corpos-de-prova que apresentarem trincas nesta verificação não devem ser submetidos ao ensaio.

J.2.2 Corpo-de-prova

J.2.2.1 Cada placa inteira constitui um corpo-de-prova, podendo também ser utilizados corpos-de-prova extraídos das placas cerâmicas mediante corte a seco, de preferência do centro da peça, com comprimento de $(100 \pm 0,2)$ mm e largura de $(35 \pm 0,2)$ mm, e espessura igual à da peça.

J.2.2.2 O ensaio deve ser realizado no mínimo sobre cinco corpos-de-prova retirados ao acaso do lote/referência em análise.

J.2.2.3 No caso de placas extrudadas, o comprimento do corpo-de-prova deve estar orientado na direção da extrusão.

J.2.2.4 Preparar os corpos-de-prova de acordo com o dispositivo de medida de variação de comprimento ado-

tado, identificando a extremidade dos corpos-de-prova onde serão tomadas as leituras de variação de comprimento.

J.3 Procedimento

J.3.1 Secagem²⁾ em estufa

J.3.1.1 Proceder à secagem dos corpos-de-prova em estufa a 110°C durante 24 h, para eliminação da umidade natural dos corpos-de-prova.

J.3.1.2 Retirar os corpos-de-prova da estufa.

J.3.2 Requeima³⁾

J.3.2.1 Os corpos-de-prova acomodados na mufra devem sofrer aumento de temperatura de 150°C/h, até atingir a temperatura de $(550 \pm 15)^\circ\text{C}$, sendo então mantidos por um período de 2 h.

J.3.2.2 Deixar esfriar os corpos-de-prova dentro da mufra, retirando-os quando a temperatura atingir $(70 \pm 10)^\circ\text{C}$, sendo em seguida acomodados em um dessecador e mantidos até a medição do comprimento dos corpos-de-prova (l_0), conforme descrito a seguir.

J.3.3 Leitura inicial do comprimento

Deve ser procedida uma medição inicial do comprimento (l_0), à qual serão reportadas todas as contrações e expansões que irão ocorrer durante o processo.

J.3.3.1 Para placas inteiras, deve-se proceder ao seguinte:

a) colocar a placa-padrão com a dimensão de trabalho no quadro de medição e zerar o relógio comparador ou similar. O sensor do relógio comparador ou similar deve iniciar a 5 mm do ângulo da placa-padrão;

b) retirar a placa-padrão e colocar a placa cerâmica com a parte superior em contato com os suportes inferiores do quadro de medição;

c) medir com exatidão de 0,01 mm e anotar a leitura do lado 1. Girar, medir com exatidão de 0,01 mm e anotar a leitura do lado 2. Tirar a média das duas medições, que deverá ser realizada quando a temperatura dos mesmos atingir a temperatura ambiente, que deverá ser realizada no máximo em 24 h.

NOTA - Caso algum corpo-de-prova venha a trincar durante o processo de requeima, coletar novas peças e executar nova requeima com menor velocidade de aquecimento.

¹⁾ Expansão por umidade ou dilatação higroscópica é o aumento de dimensões após processo de hidratação.

²⁾ A secagem do corpo-de-prova cerâmico tem por finalidade eliminar a água absorvida após a sua fabricação.

³⁾ Esta requeima tem por finalidade eliminar a expansão por umidade já ocorrida, retroagindo o corpo-de-prova à dimensão equivalente da saída do forno, quando de sua fabricação.

J.3.3.2 Para corpos-de-prova extraídos da placa cerâmica para revestimento, deve-se proceder ao seguinte:

- a) anotar o comprimento de cada corpo-de-prova relativo ao comprimento;
- b) determinar o comprimento inicial de cada corpo-de-prova (ℓ_0), com exatidão até 0,01 mm.

J.3.4 Tratamento em água fervente

J.3.4.1 Submergir os corpos-de-prova em água fervente durante 24 h consecutivas, mantendo no mínimo 5 cm de coluna de água acima dos corpos-de-prova e evitando que estes entrem em contato entre si ou com as paredes do recipiente.

J.3.4.2 Após 24 h de fervura consecutiva, retirar os corpos-de-prova e deixá-los atingir o equilíbrio térmico.

J.3.4.3 Medir após 3 h adicionais.

J.3.4.4 Registrar as medições.

J.4 Expressão dos resultados

Para cada corpo-de-prova, deverão ser calculados os valores de contração e expansão, em relação ao comprimento inicial (ℓ_0) destes corpos-de-prova.

$$EU = \frac{\ell_1 - \ell_0}{\ell_0} \times 1\,000$$

onde:

EU é a expansão por unidade, em milímetros por metro;

ℓ_1 é a medida da dimensão após o ensaio, em milímetros;

ℓ_0 é a medida da dimensão inicial, antes do ensaio, em milímetros.

J.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) descrição da placa cerâmica ensaiada com sua referência comercial;
- b) marca ou nome do fabricante;
- c) referência a esta Norma;
- d) dimensões dos corpos-de-prova, somente quando forem cortados;
- e) dimensões nominais e de trabalho, assim como a espessura indicada pelo fabricante;
- f) procedência do material quanto a:
 - placas novas, material recém-produzido (idade de fabricação menor que quatro meses);
 - placas sem uso ou usadas e produzidas a meses ou anos; e
- g) resultados obtidos nos cinco corpos-de-prova ensaiados.

/ANEXO K

Anexo K (normativo)

Determinação do coeficiente de dilatação térmica

K.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

K.1.1 Dilatômetro calibrado, com faixa de aquecimento de $(5 \pm 1)^\circ\text{C}/\text{min}$, com distribuição uniforme de temperatura sobre o corpo-de-prova (ver figura K.1).

K.1.2 Micrômetro.

K.1.3 Estufa de secagem, capaz de operar à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

K.1.4 Dessecador.

K.2 Preparação dos corpos-de-prova

K.2.1 São necessários dois corpos-de-prova, em forma de barra, cortados na região central da placa cerâmica, em ângulo reto entre si, ou seja, ao longo de direções paralelas aos lados.

K.2.2 As dimensões dos corpos-de-prova devem ser adequadas ao equipamento.

K.2.3 As extremidades dos corpos-de-prova devem ser planas, paralelas entre si, e perfeitamente perpendiculares ao comprimento.

K.2.4 Caso necessário, o tamanho dos corpos-de-prova devem ser ajustados, de tal maneira que a seção transversal da barrinha seja maior que 10 mm^2 e menor que 36 mm^2 .

NOTA - Caso as placas sejam esmaltadas, o esmalte do corpo-de-prova deve ser removido antes de se medir a dilatação.

K.3 Procedimento

K.3.1 Secar o corpo-de-prova à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, até massa constante, isto é, até que a diferença entre as sucessivas pesagens, com intervalos de 2 h, sejam menores que 0,1%.

K.3.2 Estriar o corpo-de-prova em dessecador à temperatura ambiente.

K.3.3 Medir com micrômetro, determinando as dimensões com exatidão de 0,01 mm.

K.4 Expressão dos resultados

O coeficiente de dilatação térmica linear¹⁰¹ (δ) possui dimensões de graus centígrados, elevado a menos um, sendo calculado pela equação a seguir:

$$\delta = \frac{1}{\ell_a} \times \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

sendo: $\Delta L = \ell_b - \ell_a$

$$\Delta T = t_f - t_i$$

onde:

δ é o coeficiente de dilatação térmica linear, expresso com uma casa decimal, em micra por metro e por grau Celsius;

ℓ_a é o comprimento do corpo-de-prova à temperatura ambiente, em metros;

ℓ_b é o comprimento final do corpo-de-prova, em metros;

ΔL é o aumento de comprimento do corpo-de-prova, em metros;

t_i é a temperatura inicial, em grau Celsius;

t_f é a temperatura final, em grau Celsius;

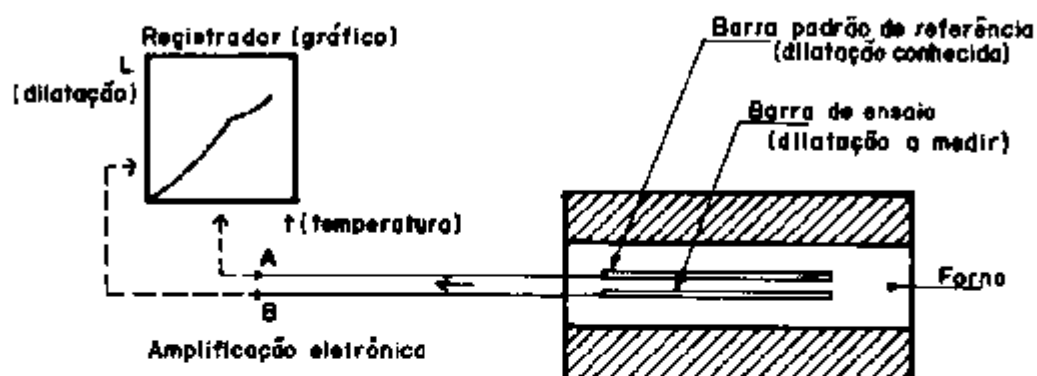
ΔT é o aumento de temperatura do corpo-de-prova no dilatômetro, em grau Celsius.

K.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) referência a esta Norma;
- b) referência comercial do produto;
- c) coeficiente de dilatação térmica linear de cada corpo-de-prova.

¹⁰¹ Ordem de grandeza é numericamente expressa a 10^4 .



A - Recebe dilatação da barra-padrão, amplificando-a e registrando-a sobre as abscissas.

B - Recebe dilatação da barra de ensaio, amplificando-a e registrando-a sobre as ordenadas.

Figura K.1 - Desenho esquemático do dilatômetro

/ANEXO L

Anexo L (normativo)

Determinação da resistência ao choque térmico

L.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

L.1.1 Ensaio com imersão

L.1.1.1 Recipiente de imersão com (55 ± 2) cm de comprimento por (35 ± 2) cm de largura e (20 ± 2) cm de profundidade, suficientemente amplo para permitir que as placas não tenham contato entre si. A profundidade deve ser suficiente para que as placas fiquem totalmente imersas na água, em posição vertical.

L.1.1.2 Sistema de fluxo de água, no interior do recipiente, à temperatura de $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ e vazão de 4 L/min.

L.1.2 Ensaio sem imersão

L.1.2.1 Bandeja de alumínio, de aproximadamente 5 mm de espessura, suficiente para alojar cinco placas inteiras na posição horizontal.

L.1.2.2 Esferas de alumínio com diâmetro entre $0,3 \text{ mm} \pm 5\%$ e $0,8 \text{ mm} \pm 5\%$.

L.1.2.3 Estufa regulada entre $(150 \pm 10)^{\circ}\text{C}$, utilizada como ambiente quente.

L.2 Preparação dos corpos-de-prova

São constituídos por cinco placas inteiras, isentas de defeitos, examinadas previamente a olho nu ou com óculos, se usados habitualmente.

L.3 Procedimento

L.3.1 Ensaio por imersão para placas cerâmicas com absorção de água inferior ou igual a 10%

Os corpos-de-prova devem ser imersos verticalmente em água a $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, de forma tal que não entrem em contato entre si.

Após 5 min os corpos-de-prova devem ser retirados e imediatamente colocados na estufa, e conservados nela durante 20 min, à temperatura de $(150 \pm 10)^{\circ}\text{C}$.

Em seguida recolocar as placas dentro da água a $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Repetir o processo por dez vezes.

L.3.2 Ensaio por contato para placas cerâmicas com absorção de água superior a 10%

Os corpos-de-prova devem ser dispostos um ao lado do outro, com face esmaltada voltada para baixo, sobre uma camada de esferas de alumínio com 5 mm de espessura, devendo ser colocados sobre a bandeja de alumínio em contato com a água fria.

Aplicar por baixo da bandeja um jato de água fria à temperatura de $(15 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, mantendo as placas sobre a bandeja durante 5 min.

Após este intervalo de tempo, retirar os corpos-de-prova e introduzi-los imediatamente na estufa à temperatura de $(150 \pm 10)^{\circ}\text{C}$, até uniformidade desta temperatura, o que habitualmente leva cerca de 20 min.

Em seguida recolocar as placas na água fria e repetir o processo por dez vezes.

L.4 Expressão dos resultados

Os corpos-de-prova são submetidos à análise visual, devendo ser examinados a olho nu ou com óculos, se usados habitualmente, a uma distância de (30 ± 5) cm e sob intensidade luminosa de (330 ± 30) lux, para verificar a existência de falhas visíveis.

L.4 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) descrição das placas cerâmicas utilizadas como corpos-de-prova;
- b) absorção de água individual dos corpos-de-prova;
- c) tipo de ensaio realizado;
- d) números de corpos-de-prova com falhas visíveis após o ensaio;
- e) referência a esta Norma; e
- f) data de realização do ensaio.

Anexo M (normativo)

Determinação da resistência ao congelamento

M.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

M.1.1 Estufa capaz de operar à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, ou outro equipamento para secagem com desempenho similar (por exemplo, um forno microondas).

M.1.2 Balança com resolução de 0,1%.

M.1.3 Suporte para os corpos-de-prova dentro do congelador (*freezer*).

M.1.4 Aparelho para impregnação a vácuo, com água.

M.1.5 Bomba de vácuo capaz de reduzir a pressão de ar até (60 ± 4) kPa.

M.1.6 Congelador (*freezer*) com capacidade de armazenar pelo menos 10 corpos-de-prova, separados entre si.

M.1.7 Camurça ou pano.

M.1.8 Água deionizada.

M.1.9 Luxímetro.

M.2. Preparação dos corpos-de-prova

M.2.1 Verificação preliminar

M.2.1.1 Os corpos-de-prova devem ser isentos de imperfeições, a fim de poder avaliar melhor o efeito do congelamento.

NOTA - Caso seja necessário ensaiar placas com defeitos, estes devem ser marcados com tinta permanente, antes do ensaio, e devidamente identificados, como exemplificado a seguir:

- a) eventuais trincas no esmalte ou no corpo da peça;
- b) gralagem no esmalte;
- c) furas; e
- d) bordas machucadas, cantos quebrados ou lascados.

M.2.1.2 Utilizar no mínimo 10 placas inteiras, totalizando também no mínimo 0,25 m² da área.

M.2.2 Secagem

Secar as placas cerâmicas na estufa à temperatura de $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ até atingir massa constante, isto é, até que a diferença entre duas pesagens consecutivas, a intervalos de 2 h, seja menor do que 0,1%, anotando a massa seca (m_s) de cada uma das placas.

M.2.3 Impregnação com água

M.2.3.1 Colocar as placas cerâmicas em posição vertical dentro do recipiente para vácuo, sem água, evitando o contato entre elas e com a parede do recipiente.

M.2.3.2 Ligar a bomba a vácuo até alcançar uma depressão de (60 ± 4) kPa com referência à pressão atmosférica.

M.2.3.3 Encher o recipiente com água, mantendo a depressão de (60 ± 4) kPa, até cobrir os corpos-de-prova com pelo menos (50 ± 1) mm de água.

M.2.3.4 Manter o vácuo no mesmo valor durante 15 min, restabelecendo a seguir a pressão atmosférica.

M.2.3.5 Umedecer a camurça, colocando-a sobre uma superfície plana, e sobre ela o corpo-de-prova.

M.2.3.6 Enxugar ligeiramente os lados dos corpos-de-prova, bem como as superfícies.

M.2.3.7 Pesar e anotar a massa ($m_{i,v}$) de cada placa impregnada a vácuo.

M.3 Procedimento

M.3.1 Escolher uma placa representativa da amostra, fazendo nela um orifício de $(3 \pm 0,5)$ mm de diâmetro, próximo ao centro geométrico da placa.

M.3.2 Introduzir no orifício um termopar ou outro sistema termossensível, selando o orifício com material isolante térmico (por exemplo: poliestireno expandido).

NOTA - Se não for possível a execução do orifício, colocar o termopar no centro geométrico da face de uso e colar uma segunda placa sobre a primeira.

M.3.3 Colocar verticalmente no congelador os corpos-de-prova a serem ensaiados, dispostos de tal maneira que o ar frio possa circular entre eles.

M.3.4 Colocar aquele que possui o termopar no meio do conjunto.

NOTAS

1 A temperatura do termopar instalado no centro do conjunto deve ser utilizada para conduzir o processo de gelo-degelo.

2 O uso de um termopar externo às placas não é permitido, pois um termopar externo mede a temperatura do ar e não a temperatura dos corpos-de-prova; contudo, pode ser aceito um termopar externo no caso de ensaios repetitivos, feitos com placas similares, em conjuntos cujo processo de gelo-degelo foi verificado previamente contra um termopar instalado na placa central.

M.3.5 Todas as medições de temperatura devem ter exatidão de $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

M.3.6 Submeter as placas ao diagrama térmico gelo-degelo, dentro de um ciclo de $\pm 5^\circ\text{C}$, conforme descrito a seguir.

M.3.6.1 Estriamento

A temperatura dentro dos corpos-de-prova deve ser reduzida até pelo menos -5°C , à velocidade de resfriamento não maior que 20°C/h .

M.3.6.2 Patamar de congelamento

A temperatura do corpo-de-prova deve permanecer abaixo de -5°C durante no mínimo 1 h.

M.3.6.3 Descongelamento

O corpo-de-prova deve ser imerso em água à temperatura ambiente ou bomfado, até chegar a uma temperatura acima de $+5^\circ\text{C}$.

M.3.6.4 Patamar de descongelamento

A temperatura de 5°C deve ser mantida durante no mínimo 15 min.

M.3.6.5 Ciclo

Repetir o procedimento de M.3.6.1 a M.3.6.4 no mínimo 100 vezes.

M.3.7 Pesar as placas depois do ensaio, anotando sua massa ($m_{c,100}$).

M.3.8 Secar as placas até atingir massa constante ($m_{i,100}$).

M.4 Expressão dos resultados

M.4.1 Cálculo do teor de água de impregnação

M.4.1.1 Teor de água antes dos ciclos de gelo e degelo

Calcular o teor inicial de água de impregnação, conforme a equação:

$$W_{a,1} = \frac{m_v - m_s}{m_s} \times 100$$

onde:

$w_{a,1}$ é a absorção de água do corpo-de-prova antes do ensaio, em percentagem de massa;

m_s é a massa inicial do corpo-de-prova seco, antes do ensaio, em gramas;

$m_{i,v}$ é a massa do corpo-de-prova saturado, antes do ensaio, em gramas.

M.4.1.2 Impregnação após o ciclo de gelo e degelo

Calcular o teor final de água, conforme a equação:

$$W_{a,2} = \frac{m_{c,100} - m_{i,100}}{m_{i,100}} \times 100$$

onde:

$w_{a,2}$ é a absorção de água do corpo-de-prova após 100 ciclos, em percentagem de massa;

$m_{c,100}$ é a massa final da placa após 100 ciclos, em gramas;

$m_{i,100}$ é a massa final da placa seca após 100 ciclos, em gramas.

M.4.2 Exame visual da superfície

M.4.2.1 Examinar a superfície do esmalte, a muratura e as bordas, a olho nu ou com ajuda de óculos, se usualmente utilizados, a uma distância-padrão de observação de (50 ± 5) cm, com uma iluminância de (300 ± 30) lux.

NOTA - Se desejado, as placas podem ser examinadas antes do término dos 100 ciclos (seja para acompanhar a progressão das falhas, seja para ganhar tempo, ou seja por acreditar-se que danos às placas possam aparecer muito antes de completados os 100 ciclos); assim sendo, pode-se proceder à observação por etapas.

M.4.2.2 Registrar todos os danos ocorridos na superfície e nas bordas dos corpos-de-prova para compará-los com a situação inicial.

M.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) referência a esta Norma;
- b) descrição das amostras enviadas para ensaio:
 - dimensões nominais das placas;
 - cor e decoração das placas, quando houver;
 - referência comercial;
- c) número de placas na amostra ensaiada;
- d) teor de água antes e após os ciclos de gelo-degelo;
- e) descrição dos defeitos existentes antes do ensaio;
- f) número de ciclos executados;
- g) descrição dos danos verificados na superfície esmaltada, nas outras superfícies e nas bordas das placas, após o ensaio de gelo-degelo; e
- h) número de peças danificadas após 100 ciclos (ou número de ciclos executados até que todos os corpos-de-prova fiquem danificados, se este número for menor que 100).

Anexo N (normativo)

Determinação do coeficiente de atrito

N.1 Princípio

O coeficiente de atrito dinâmico é determinado por meio de um deslizador que se movimenta à velocidade constante sobre uma superfície horizontal.

NOTAS

1 A relação entre a força tangencial e a força vertical que agem sobre o elemento derrapante pode ser medida em condições secas ou molhadas.

2 Para uma rampa inclinada, o coeficiente de atrito é igual ao ângulo entre a rampa e a horizontal.

N.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

N.2.1 Deslizador motorizado tipo "Tortus"¹⁾, o qual é móvel e portátil, e se movimenta sobre a superfície a ser ensaiada (ver figuras N.1, N.2 e N.3)

N.2.2 Pé atritante de borracha carregado com uma carga fixa, que permite medir o coeficiente de atrito seco ou molhado.

N.3 Preparação dos corpos-de-prova

N.3.1 O corpo-de-prova é uma pista de placas cerâmicas com dimensões mínimas de 250 mm x 1 000 mm

NOTA - Os pisos podem estar em uso ou ser placas cerâmicas novas.

N.3.2 Para os efeitos desta Norma o líquido-padrão é 250 mL de água com três gotas de tensoativo.

N.4 Procedimento

N.4.1 Preparação do aparelho e ajuste

Referindo-se às figuras N.1, N.2 e N.3, posicionar o aparelho sobre uma superfície plana, executando as seguintes operações:

- a) remover a tampa, girando a borboleta de fixação 90°, em sentido anti-horário;
- b) levantar o cabeçote de medição;
- c) limpar cuidadosamente o deslizador de borracha, usando uma lixa de granulometria fina, não desgastando excessivamente a peça de borracha;
- d) abaixar o cabeçote de medição e colocar o deslizador na posição de repouso, cuidando para que o pino esteja preso no arame de repouso;
- e) conectar o aparelho a uma fonte de eletricidade e iniciar a calibração;
- f) retirar a haste de calibração da posição de repouso e soltar o parafuso que fixa a massa de calibração;

g) passar a haste pelos orifícios da capa do transdutor;

h) fixar o transdutor completamente no cabeçote de medição;

i) colocar o interruptor de medição na posição de leitura, ajustando o zero no dial com o auxílio do botão para este fim; este ajuste deve ser feito de forma que, em operação, se utilize uma região além da metade do curso (cinco voltas);

j) desligar o interruptor de medição e prender a massa de calibração na haste, usando o cordão disponível no aparelho; e

k) religar o interruptor e verificar se, em ambas as escalas de medição, o indicado nelas é 1, caso necessário utilizar o *trimmer* (ajuste mecânico) para obter a leitura correta.

NOTAS

1 A zeragem e a calibração devem ser feitas diariamente ou quando do início de uma bateria de ensaios.

2 Se um sistema de aquisição de dados for utilizado, este deve também ser calibrado junto com o aparelho.

N.4.2 Operação

Os seguintes procedimentos devem ser executados:

- a) limpar a superfície a ser medida com álcool etílico comercial, para remover a presença de gordura;
- b) posicionar o aparelho sobre a superfície a ser medida e ligar o interruptor de medição;
- c) verificar o zero, usando a escala 0 - 1, com o deslizador na posição de repouso;
- d) abaixar o deslizador até entrar em contato com a superfície a ser medida;
- e) ligar o motor;
- f) o equipamento deve percorrer uma distância mínima de 150 mm e os valores mínimo e máximo indicados devem ser anotados;
- g) desprezar os desníveis devido às juntas entre as placas cerâmicas, ou seja, os picos assinalados no gráfico;
- h) repetir este procedimento por mais duas vezes intercalando uma limpeza no deslizador, se necessário;
- i) evitar a medição na mesma região e variar o posicionamento das placas; e
- j) proceder de maneira análoga sobre a superfície molhada com água.

¹⁾ Aparelho fornecido por Severn Science Instruments, Thornbury Industrial Estate, Thornbury Bristol, BS 12-2JT.

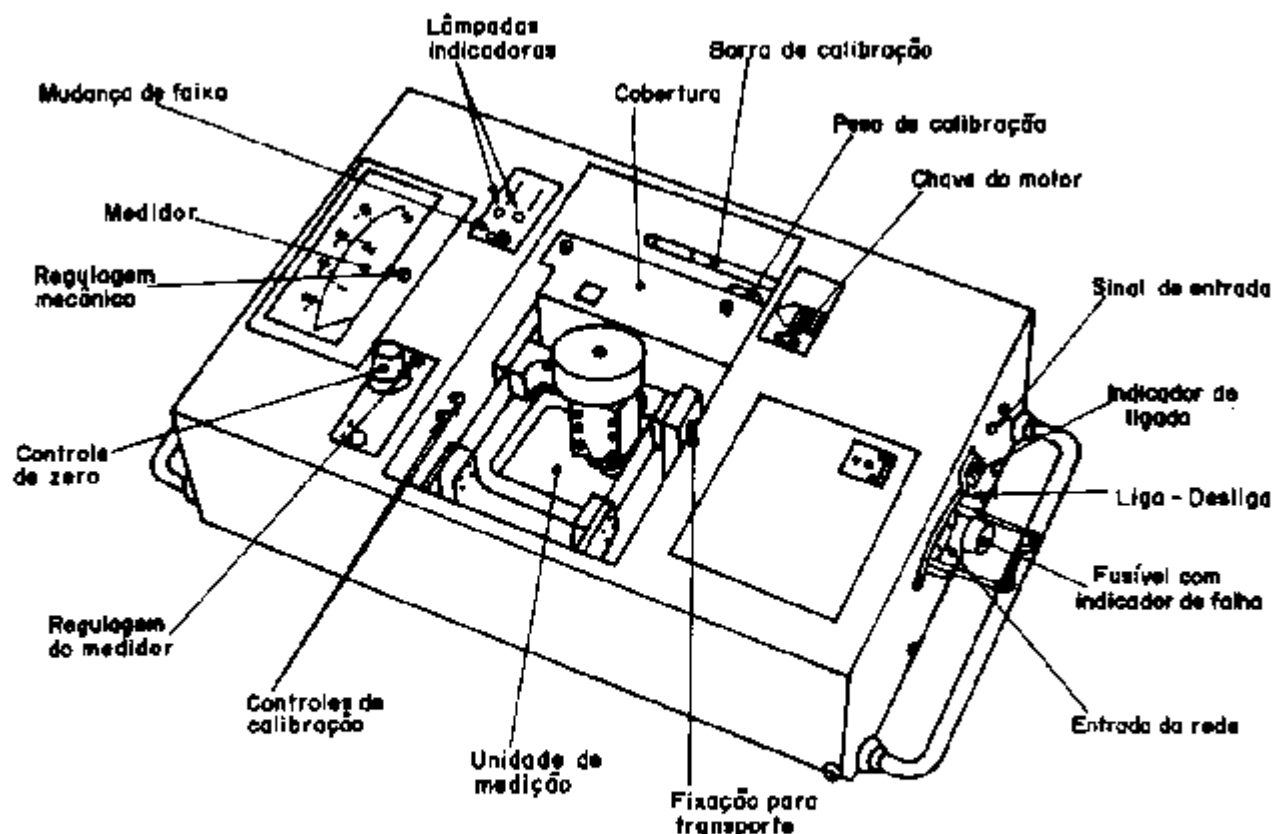


Figura N.1 - Vista geral do deslizador tipo "Tortus"

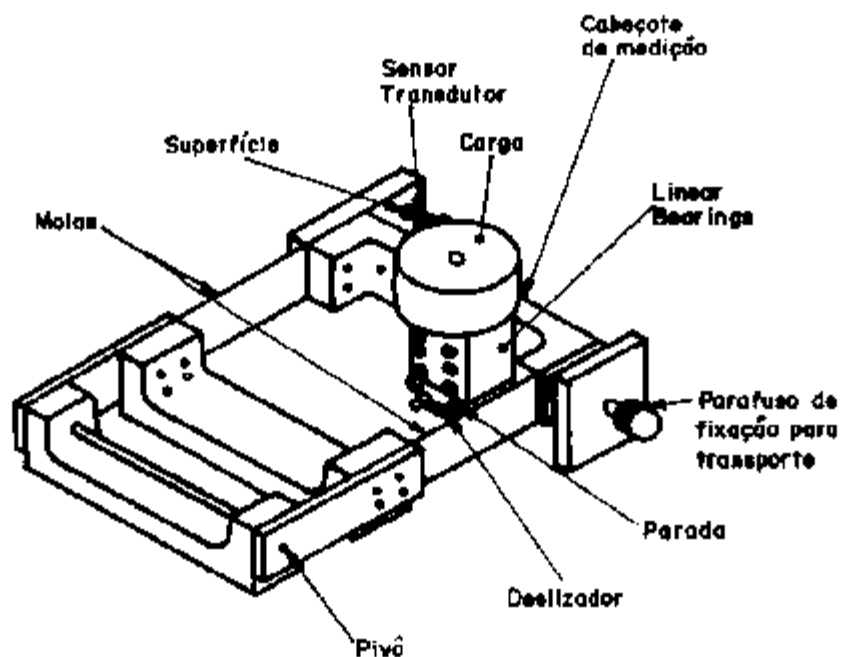


Figura N.2 - Dispositivo de medição do deslizador tipo "Tortus"

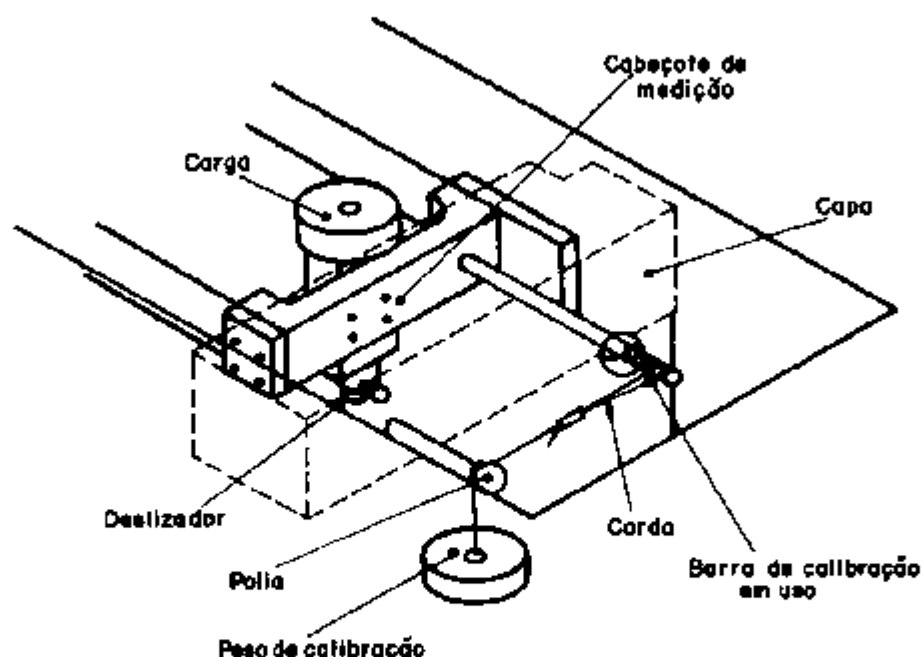


Figura N.3 - Ajuste do deslizador tipo "Tortus"

N.5 Expressão dos resultados

Para os efeitos desta Norma, se usam os coeficientes de atrito dinâmicos medidos com o aparelho tipo "Tortus" sobre superfícies molhadas com água mais tensoativa; o valor resultante é utilizado como critério de classificação de pavimentos, de acordo com o indicado na tabela N.1.

Tabela N.1 - Classificação do "Transport Road Research Laboratory"

Coefficiente de atrito	Uso
$< 0,4$	Satisfatório para instalações normais
$\geq 0,4$	Recomendado para uso onde se requer resistência ao escorregamento

N.6 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- referência a esta Norma;
- descrição das placas cerâmicas ou superfície de ensaio;
- perfil e textura das placas;
- marca comercial do aparelho tipo "Tortus" utilizado;
- coeficiente de atrito individual; e
- estado da superfície de tráfego (gasta, encerada), quando o ensaio é executado sobre pisos em uso.

Anexo P (normativo)

Determinação de chumbo e cádmio

P.1 Reagentes

P.1.1 Utilizar somente reagentes de pureza analítica reconhecida, água destilada ou desmineralizada.

P.1.2 Utilizar solução de ácido acético 4% (v/v) em volume, preparada com ácido R1, conforme ISO 6353-2.

P.1.3 Acrescentar 40 mL de ácido acético R1 a 960 mL de água destilada grau 2, conforme ISO 3696.

P.2 Aparelhagem

P.2.1 Aparelhos de laboratório para análise química de chumbo e cádmio em solução.

P.2.2 Selador de silicone em tubo ou bsnaga, que permita a aplicação de um cordão de (6 ± 1) mm de diâmetro.

P.2.3 Detergente e um tecido de algodão branco ou de linho.

P.3 Preparação dos corpos-de-prova

Devem ser ensaiadas no mínimo três placas cerâmicas inteiras, iniciando-se a preparação dos corpos-de-prova pela limpeza da superfície da placa cerâmica, removendo-se a gordura ou outro material que possa interferir no resultado do ensaio.

P.4 Procedimento

P.4.1 A placa cerâmica deve ser lavada cuidadosamente em água corrente, contendo pequena quantidade de detergente e enxaguada com água destilada.

P.4.2 Secar com um pano de tecido de algodão ou linho limpo, sendo que depois da lavagem evitar manusear a superfície esmaltada da placa.

P.4.3 Aplicar um cordão selador de silicone, com largura de (6 ± 1) mm, ao longo de todo o perímetro da placa, devendo ser contínuo e sua aderência ao esmalte ser perfeita. A altura mínima do cordão selador de silicone deve ser de (4 ± 1) mm, o suficiente para permitir a contenção da solução de ácido acético.

P.4.4 Deixar secar o selador até o dia seguinte da sua aplicação.

NOTA - A área de esmalte a ser ensaiada não deve ser inferior a 1 dm².

P.4.5 Cada placa deve ser colocada sobre uma superfície plana horizontal e o ambiente deve estar à temperatura de (25 ± 5) °C.

P.4.6 A bacia formada pelo selador de silicone deve ser preenchida com a solução de ácido acético, na temperatura indicada. Para minimizar a evaporação, cobrir a placa com uma tampa opaca à luz de acordo com a figura P.1.

P.4.7 Após 24 h, a tampa deve ser retirada e o ácido deve ser agitado cuidadosamente, para assegurar a uniformidade da solução resultante.

P.4.8 Desta solução assim obtida deve ser retirada uma parte para análise.

P.4.8.1 Verificação da presença de chumbo e cádmio solúveis

Deve ser feita utilizando-se o método da química analítica qualitativa descrito a seguir, efetuando-se, inicialmente, uma determinação em branco para levar em conta a possível presença de pequenas quantidades de chumbo e cádmio nos reagentes ou na água destilada utilizada; em seguida, transferir 4 mL a 6 mL da solução que se quer determinar chumbo e cádmio para um tubo de ensaio em um sistema fechado (ver figura P.2) e borbulhar ácido sulfídrico (H₂S) na solução.

NOTA - O ácido sulfídrico pode ser obtido a partir da reação de um sal de sulfeto com um ácido mineral.

P.4.8.1.1 Presença de cádmio

Deve ser observada pela formação de um precipitado amarelo.

P.4.8.1.2 Presença de chumbo

Deve ser observada pela formação de um precipitado de cor vermelha-escura para preta, variando de acordo com o pH.

P.4.8.1.3 Presença de cádmio e chumbo

Deve ser observada pela precipitação do cádmio seguida pela precipitação do chumbo.

P.5. Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) referência a esta Norma;
- b) descrição detalhada das placas ensaiadas; e
- c) presença ou ausência de chumbo e cádmio solúveis em ácido.

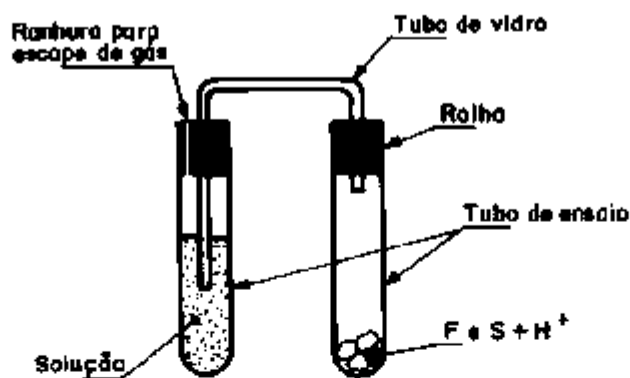


Figura P.1 - Extração de chumbo e cádmio em revestimentos cerâmicos

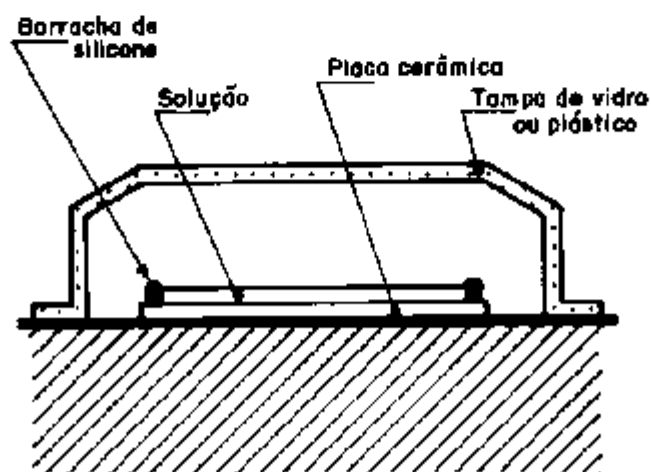


Figura P.2 - Esquema do sistema fechado

Anexo Q (normativo)

Determinação da resistência ao impacto

Q.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

Q.1.1 Esfera de aço-cromo com diâmetro de $10\text{ mm} \pm 5\%$.

Q.1.2 Aparelho (ver figura Q.1) para soltar a esfera, o qual consiste de uma pesada base de aço, instalada sobre parafusos niveladores.

O aparelho possui uma barra vertical na qual estão fixados: um eletroímã, um tubo-guia e o suporte do corpo-de-prova.

O corpo-de-prova é fixado firmemente por meio de porcas.

A bola de aço deve colidir diretamente sobre o centro da superfície da placa cerâmica.

Q.1.3 Dispositivo de fixação, mostrado na figura Q.1, orientativo, podendo ser utilizado qualquer sistema, desde que seja absolutamente rígido e firme.

Q.1.4 Cronômetro eletrônico, aparelho opcional que utiliza um microfone para medir o intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo impacto da bola sobre a placa cerâmica.

Q.1.5 Blocos de concreto, ou seja, de elementos com dimensões de $75\text{ mm} \times 75\text{ mm} \times 50\text{ mm}$, preparados em moldes, ou podendo ser cortados de placas de concreto de dimensões maiores.

Q.2 Preparação do corpo-de-prova

Q.2.1 As dimensões dos corpos-de-prova devem ser de $75\text{ mm} \times 75\text{ mm}$, sendo no mínimo cinco corpos-de-prova, cortados de cinco placas diferentes.

NOTA - Placas cujas dimensões sejam menores que 75 mm podem ser utilizadas diretamente como corpos-de-prova.

Q.2.2 Os corpos-de-prova são placas cerâmicas coladas sobre os blocos de concreto por meio de adesivo de resina epóxi rígida, isenta de ingredientes flexibilizantes.

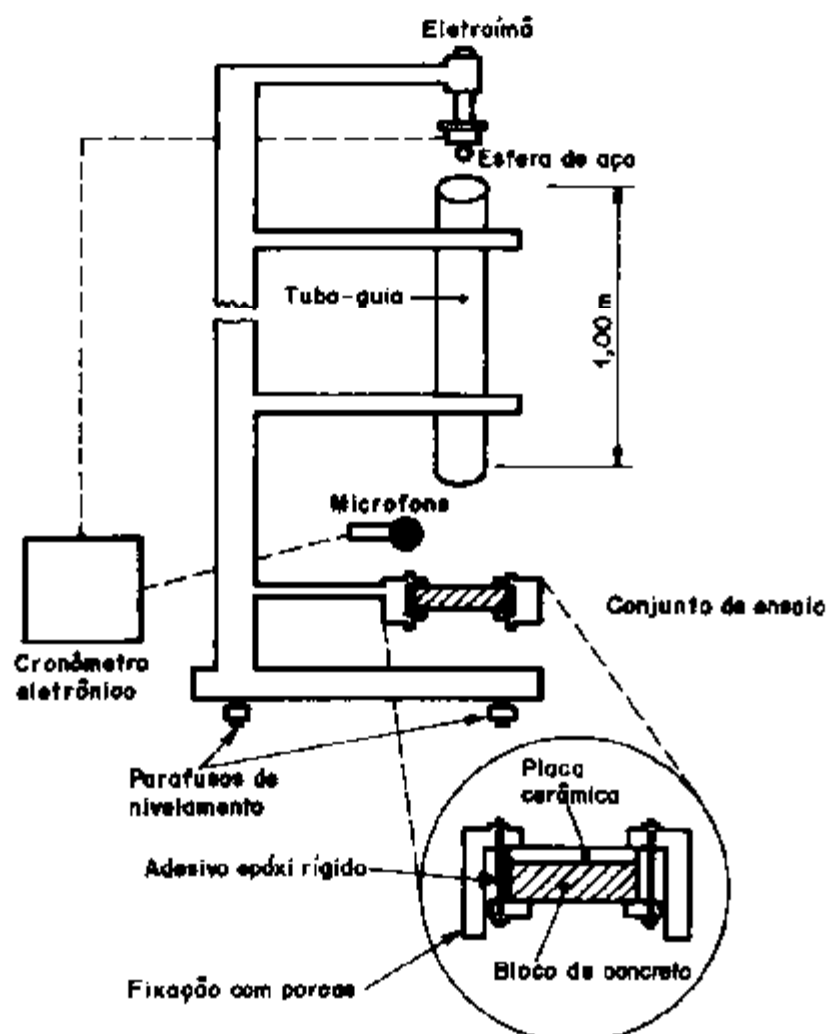


Figura Q.1 - Aparelho para deixar cair a esfera sobre o conjunto de ensaio

Q.2.3 Deve-se estender aproximadamente 2 mm de adesivo epóxi sobre a superfície do bloco de concreto curado.

Q.2.4 Assentar a placa cerâmica, garantindo que a camada de epóxi permaneça contínua e com 1,5 mm de espessura mínima.

Q.2.5 Raspar o excesso de adesivo, recomendando-se para isto o uso de um gabarito.

Q.2.6 Antes de ensaiar, deixar três dias em ambiente à temperatura de $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $(50 \pm 15)\%$.

NOTA - Quando forem ensaiadas peças menores que 75 mm x 75 mm, assentar a placa de modo que o seu centro coincida com o centro do bloco, usando-se eventualmente placas cortadas para completar a área mencionada.

Q.3 Procedimento

Q.3.1 Preparação dos blocos de concreto

A preparação dos blocos de concreto deve ser conforme a NBR 7215.

O agregado deve ser areia com granulometria entre 0,15 mm e 9,5 mm e uma distribuição granulométrica contínua.

No concreto, o total de finos abaixo de 0,125 mm (incluindo o cimento Portland) deve ser de aproximadamente 500 kg/m³; a relação água/cimento deve ser de 0,5.

Misturar cuidadosamente os componentes em misturador mecânico e despejar dentro dos moldes.

Compactar durante 90 s sobre uma mesa vibratória com uma vibração de 50 Hz e, antes de desmoldar, colocar as placas durante 48 h em ambiente à temperatura de $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $(50 \pm 15)\%$.

Após 4 h de concretagem, o concreto deve apresentar uma absorção de água superficial na faixa de 0,5 cm³ a 1,5 cm³, medida pelo método descrito em Q.3.2.

Após retiradas as placas dos moldes, lavá-las cuidadosamente para remover o desmoldante.

As placas devem ficar em posição vertical, sem espaços livres entre si.

A seguir, colocá-las submersas em água à temperatura de $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, durante seis dias, e após, deixá-las ao ar à temperatura de $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ e $(50 \pm 15)\%$ de umidade relativa, durante 21 dias.

Os blocos, depois de cortados a partir das placas de concreto por método a úmido, requerem um mínimo de 24 h de secagem a $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ e $(50 \pm 15)\%$ de umidade relativa, antes de serem utilizados para colagem das placas cerâmicas.

Q.3.2 Determinação da absorção de água na superfície dos blocos de concreto

Utilizar uma proveta graduada (conforme figura Q.2), e colocá-la sobre a superfície do concreto por meio de um selador adequado.

Deixar que o selador faça sua cura.

Encher a proveta graduada até a marca zero com água deionizada ou destilada.

Anotar o nível da água 1 h, 2 h, 3 h e 4 h após o enchimento, para obter a variação do nível em função do tempo.

Ensaia a superfície em três posições diferentes, obtendo-se a média da absorção superficial após 4 h.

Q.3.3 Sequência do ensaio

Por meio dos parafusos, ajustar o aparelho de modo que a barra de aço fique em posição vertical, colocando o corpo-de-prova debaixo do ímã, de modo que a esfera caia exatamente no seu centro, e medir a altura de retorno para calcular o coeficiente de restituição (K_r).

Soltar a esfera da altura de 1 m e medir a altura de retorno para calcular o coeficiente de restituição (K_r).

Como alternativa, deixar que a esfera faça dois impactos, e medir o tempo entre eles até o milissegundo.

Calcular a altura de restituição e, a partir daí, o coeficiente de restituição.

NOTA - Pode-se usar qualquer método adequado para medir a altura de restituição, ou medir o tempo entre os dois impactos.

Q.3.4 Inspeção

Examinar a superfície da placa procurando sinais de impacto.

As rachaduras radiais menores que 2 mm devem ser ignoradas e os eventuais lascamentos devem ser apenas anotados.

A resistência é calculada pela restituição da altura de queda da bola.

Q.3.5 Calibração

Preparar cinco corpos-de-prova conforme disposto em Q.3.1, usando como referência placas cerâmicas planas, não esmaltadas, com espessura de $(8 \pm 0,5)$ mm e absorção de água menor que 0,5%.

Ensaia como disposto em Q.3.3.

A altura média de restituição ou de retorno da altura de queda (h_r) deve ser $(72,5 \pm 1,5)$ cm, resultando pela equação (Q.2) um coeficiente de restituição de $0,85 \pm 0,01$.

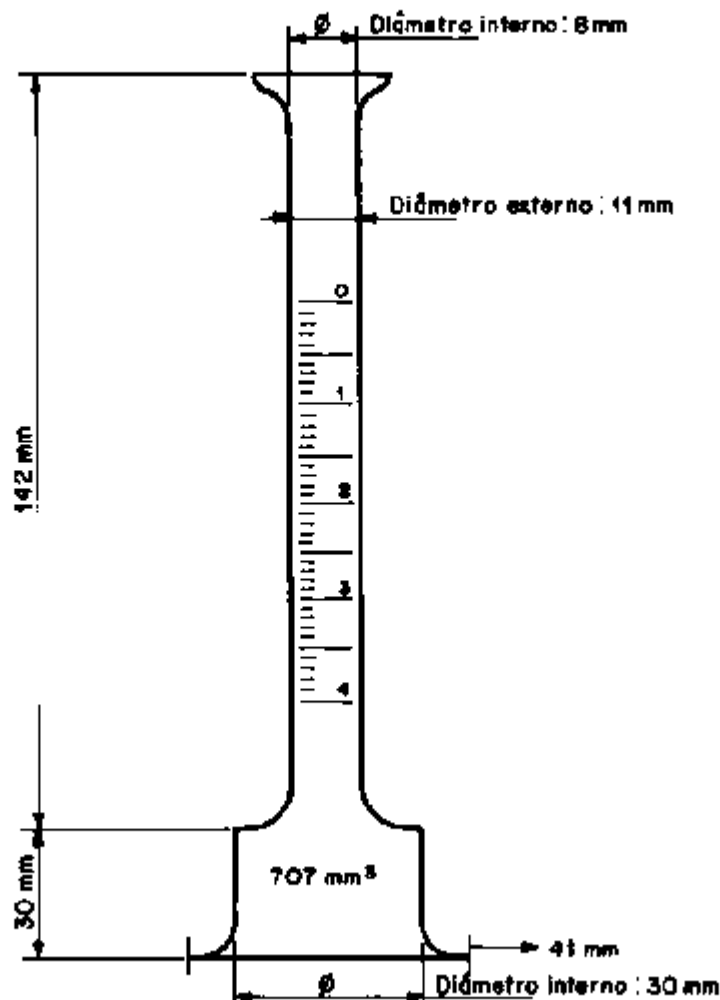


Figura Q.2 - Aparelho para medir a absorção superficial de água de blocos ou placas de concreto

Q.4 Expressão dos resultados

Q.4.1 Demonstração

A demonstração do cálculo do coeficiente de restituição (K_r)¹² para uma esfera que impacta uma superfície estática horizontal, encontra-se em Q.4.2.

NOTA - Quanto maior o coeficiente de restituição, calculado conforme equação Q.2, maior a resistência ao impacto.

Q.4.2 Cálculo do coeficiente de restituição

Para uma esfera que impacta uma superfície estática horizontal, o coeficiente de restituição (K_r) é dado pela seguinte equação:

$$K_r = \frac{v}{u}$$

...(Q.1)

onde:

v é a velocidade de subida (na restituição);

u é a velocidade de descida (na queda).

Se h_1 é a altura de queda e h_2 é a altura de restituição ou de retorno, tem-se:

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h_2$$

$$u^2 = 2 \cdot g \cdot h_1$$

Substituindo-se estes valores na equação Q.1 para o cálculo do coeficiente de restituição, tem-se:

$$K_r^2 = \frac{h_2}{h_1}$$

...(Q.2)

¹² Índice determinado pela restituição da altura de queda de uma esfera de aço, que se deixa cair sobre um corpo-de-prova, de uma altura fixa, medindo-se a percentagem de restituição desta altura.

Quando a altura de restituição ou de retorno for determinada medindo-se o intervalo de tempo entre dois impactos, o cálculo é feito pela seguinte equação:

$$h_r = \frac{1}{2} g \Delta t^2 \quad \dots(Q.3)$$

onde:

h_r é a altura de restituição, em centímetros;

g é a aceleração da gravidade, em metros por segundo, por segundo;

Δt é o intervalo de tempo entre dois impactos, em segundos.

Q.5 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) referência a esta Norma;
- b) descrição das placas cerâmicas;
- c) coeficiente de restituição para cada um dos cinco corpos-de-prova;
- d) coeficiente de restituição médio;
- e) qualquer sinal de impacto nos corpos-de-prova; e
- f) lascamentos.

/ANEXO R

Anexo R (normativo)

Determinação da diferença de tonalidade

R.1 Objetivo

R.1.1 Este anexo descreve o método para medir diferença de tonalidade entre placas cerâmicas de cores lisas, esmaltadas ou não, utilizando-se o instrumento fotoelétrico.

R.1.2 Este anexo não deve ser utilizado para determinar diferenças de tonalidade entre placas que possuem efeitos de variação de cor proposital (movimento de cor proposital) ou entre placas texturizadas ou decoradas.

R.2 Definições

Para os efeitos deste anexo, aplicam-se as seguintes definições.

R.2.1 **espectrofotômetro**: instrumento que determina a intensidade de luz para cada comprimento de onda do espectro visível, fornecendo informação espectral total.

R.2.2 **colorímetro**: instrumento que utiliza somente alguns comprimentos de onda do espectro total para fornecer informação parcial sobre cor.

NOTA - A diferença de cor entre metâmeros não pode ser avaliada com um colorímetro; caso ocorra metamerismo, deve ser adotada medição completa do espectro refletido, ou seja, utilizar um espectrofotômetro.

R.2.3 **padrão de referência**: Placa cerâmica contra a qual é feita uma comparação.

R.2.4 **padrão do instrumento**: Padrão colorido de referência, fornecido pelo fabricante, junto com as coordenadas de cor; serve para calibração do instrumento.

R.2.5 **valores tristímulo (X,Y,Z)**: Coordenadas de cor, X, Y, Z, tais como definidas pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE).

R.2.6 **espaço de cor**: Formação que, por convenção internacional, as cores são definidas em termos de três

coordenadas de cor denominadas L,a,b, que se representam orientadas sobre três eixos a 90° entre si.

NOTAS

1 A coordenada "L" é uma indicação de "claro" e "escuro", não existindo cromaticidade nessa direção do espaço de cor.

2 A coordenada "a" é uma indicação da cromaticidade na direção do verde (-) para o vermelho (+) (ver figura R.1).

3 A coordenada "b" é uma indicação da cromaticidade na direção do amarelo (+) para o azul (-) (ver figura R.1).

R.2.7 **diferença de cor no espaço de cor (L,a,b)**: Localização da cor de acordo com as coordenadas L,a,b (ver figura R.1).

R.2.8 **plano de cromaticidade**: Visualização das inter-relações entre L,a,b, (ver figura R.1).

R.2.9 **diferença de cor (ΔE)**: Raiz quadrada da soma dos quadrados de três valores dos Δ , equivalente a uma hipotenusa espacial no espaço de cor, expressa em Judds, conforme equação a seguir:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

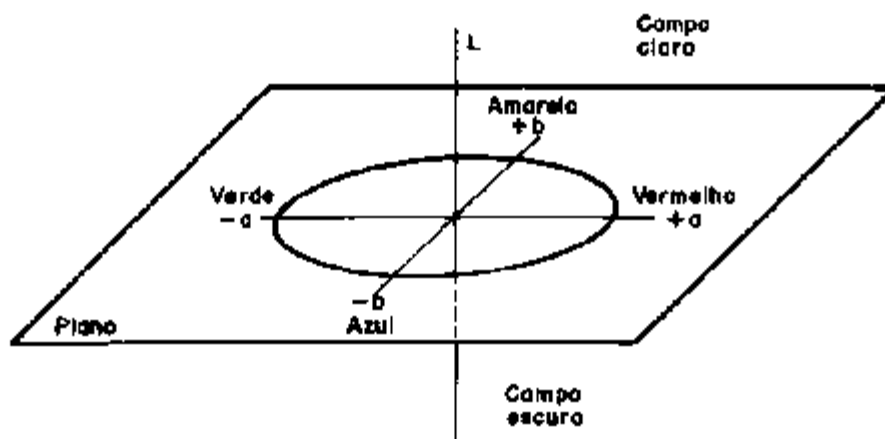
Sendo:

$$\Delta L = L_s - L_p$$

$$\Delta a = a_s - a_p$$

$$\Delta b = b_s - b_p$$

NOTA - O índice "s" significa placa de ensaio; o índice "p" significa placa-padrão. Para os demais símbolos, ver R.2.6



NOTA - Imaginar a coordenada L localizada em sentido perpendicular ao plano da figura 1. O campo claro do espaço de cor se encontra acima do plano da figura. O campo escuro se encontra abaixo desse plano.

Figura R.1

R.2.10 unidade Judd: Diferença de cor definida pelo "National Bureau of Standards".

R.2.11 repetitividade: Desvio-padrão dos resultados obtidos por um mesmo operador, utilizando um mesmo instrumento, no mesmo laboratório.

R.2.12 reprodutibilidade: Desvio-padrão dos resultados obtidos por diferentes operadores, utilizando diferentes tipos de instrumentos, em diferentes laboratórios.

R.2.13 padrão primário de cor branca: Camada recém-preparada de óxido de magnésio

R.3 Aparelhagem

R.3.1 Instrumento de medição da cor

R.3.1.1 Deve ser adotado um instrumento de medição de cor capaz de fornecer dados que possam ser transformados em valores "triestimulo" (X, Y, Z), de acordo com a CIE. O instrumento deve ter uma repetitividade menor ou igual a $\pm 0,2$ unidade Judd, baseado em cinco medições independentes.

R.3.1.2 Os instrumentos utilizados podem ser de dois tipos:

- a) espectrolotômetro utilizado com ou sem metamerismo, caso geral;
- b) colorímetro utilizado somente quando não existe metamerismo, considerado como um caso particular.

NOTAS

1 Se necessário, a distribuição de energia espectral da fonte de luz e a sensibilidade espectral do receptor podem ser modificadas, com filtros adequadamente escolhidos, a fim de proporcionar respostas que aproximem, com mais exatidão, as coordenadas X, Y, Z do padrão standard CIE.

2 Alguns instrumentos vêm com uma máscara que se aplica sobre a placa cerâmica, dotada de uma janela circular, sendo que a finalidade deste dispositivo é isolar uma parcela de fundo colorido dentro de uma peça decorada, não servindo para medir a cor de conjunto da peça decorada, e menos que se use a video-matéria colorida de um analisador informatizado.

R.4 Preparação do corpo-de-prova

R.4.1 Amostragem

Deve ser representativa, colhendo embalagens provenientes de estrados diferentes, que possuam a mesma marcação de tonalidade e que estejam adequadamente distanciadas no seu momento de fabricação.

R.4.2 Preparação

Lavar as placas cerâmicas com álcool e secar em estufa a 100°C, até massa constante.

NOTA - A secagem prévia é particularmente importante para placas que mudam de cor ao molhar, como geralmente acontece com peças porcelâneas sem esmaltar (ver nota de R.6.3.3).

R.5 Procedimento

R.5.1 Operar o instrumento de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante, respeitando o tempo de aquecimento solicitado.

R.5.2 Inserir o padrão de trabalho que vem com o instrumento e calibrar (ou seja, ajustar os valores dados pelo instrumento aos valores conhecidos do padrão de trabalho). Caso o aparelho utilize máscaras com janela de observação, usar a mesma máscara para calibrar e para medir.

R.5.3 Em rápida sucessão tomar medições alternadas do padrão de referência e do corpo-de-prova, até completar três leituras de cada um.

R.5.4 Anotar os resultados e usar a média para calcular a diferença de tonalidade.

R.5.5 Recalibrar o aparelho contra o padrão de trabalho a cada 10 corpos-de-prova, isto é, a cada 60 medições.

R.6 Expressão dos resultados

R.6.1 Cálculos

R.6.1.1 Alguns instrumentos fornecem as coordenadas X, Y, Z, e outros fornecem diretamente as coordenadas L, a, b, requeridas por este método.

No primeiro caso os valores de X, Y, Z devem ser convertidos em L, a, b, utilizando as seguintes equações:

$$L = Y^{1/2}$$

$$a = \frac{17,5 (1,02 X - Y)}{Y^{1/2}}$$

$$b = \frac{7,0 (Y - 0,847 Z)}{Y^{1/2}}$$

R.6.1.2 Uma vez calculados os valores de L, a, b, deve-se calcular ΔL , Δa , e Δb , sendo:

$\Delta E = \text{valor medido} - \text{valor do padrão} = \text{diferença ao longo da respectiva coordenada}$

R.6.1.3 Uma vez calculados os três valores individuais dos Δ , calcula-se a diferença de tonalidade global no espaço de cor ΔE , somando os quadrados dos Δ e extraindo a raiz quadrada da soma. O resultado é ΔE , soma vetorial dos três valores dos Δ conforme disposto em R.2.9

R.6.2 Interpretação dos resultados

R.6.2.1 A diferença de tonalidade entre duas placas cerâmicas está constituída por uma magnitude ΔE e por uma direção.

R.6.2.2 Esta última informação não está contida no ΔE e resulta da posse dos três valores individuais dos Δ ao longo das três coordenadas de cor.

R.6.2.3 Para algumas finalidades, ΔE tão somente já fornece suficiente informação, visto que sua magnitude estabelece uma correlação razoavelmente boa com as opiniões humanas, a respeito da magnitude de uma diferença de tonalidade.

R.6.2.4 A quantidade ΔE possui sempre um valor positivo; os valores individuais dos Δ podem possuir valor positivo ou negativo.

R.6.2.5 ΔE descreve a magnitude mas não a direção da diferença de tonalidade entre o corpo-de-prova e o padrão de referência.

R.6.2.6 Os valores dos Δ individuais fornecem informação sobre direção.

Um ΔL de valor positivo, significa que o corpo-de-prova é mais claro que o padrão; um ΔL de valor negativo significa que o corpo-de-prova é mais escuro que o padrão.

A posição da tonalidade medida dentro do plano de cromaticidade (ver figura R.1) pode ser melhor compreendida plotando os pontos correspondentes dentro desse plano.

Os espectrofotômetros ligados a um micro com tela colorida, fazem diretamente essa representação num retângulo com quatro direções de cor, que aparece na tela como indicado na figura R.2.

NOTA - O método descrito nesta Norma fornece uma base instrumental como meio de avaliar assuntos relativos a diferenças de tonalidade em termos de coordenadas de cor (L , a , b), prescindindo de avaliações subjetivas. A magnitude da diferença de tonalidade entre placas cerâmicas pode ser medida e expressa em números, em unidades "Judd". Os valores resultantes servem para medir produtos acabados (peças de cor lisa) e também para medir componentes do processo de fabricação (esmaltes coloridos e linhas individuais das peças decoradas).

R.6.3 Limites de aceitação e rejeição

Os limites considerados aceitos são definidos por acordo entre as partes¹² e ficam registrados em forma de placas-padrão, com suas coordenadas de cor medidas.

NOTA - Certos revestimentos cerâmicos podem acentuar a tonalidade da cor, quando umedecidos; para estes casos o fabricante deve declarar na escala Pantone o seu grau de afastamento em relação ao cinze segundo escala BS.

R.7 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) descrição das placas cerâmicas assinalando:

- esmaltada ou não esmaltada;
- esmalte brilhante, acetinado ou fosco;

b) instrumento utilizado especificando:

- fabricante e modelo;
- padrão utilizado e calibração;

c) equações utilizadas, conversão para as leituras em valores X , Y , Z , caso a leitura não seja direta;

d) diferença de cor em unidades "Judd", arredondando para 0,1 Judd, e anexando os valores de L , a , b para o corpo-de-prova e para o padrão;

e) direção da diferença de cor, com base nos três valores dos Δ , negativos ou positivos; e

f) metamerismo, indicando se há variação de tonalidade percebida com luz solar e não com o iluminante noturno.

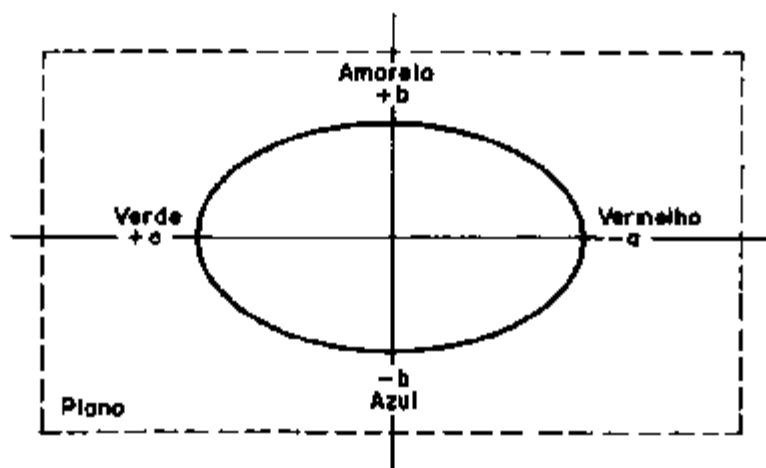


Figura R.2

/ANEXO S

¹² Quando não existe acordo entre as partes, a ISO/DP 105-JO1:1989 (Textiles - Tests for colours fastness Part JO1 of measurements colour and colours difference, critérios da Commission Internationale de L'Eclairage) pode ser considerada como uma orientação para a escolha destes limites. A opinião do comprador pode ser utilizada para fixar esses limites, medindo-se as coordenadas de cor das reclamações e guardando essa informação dentro do banco de dados do departamento de controle da cor.

Anexo S (normativo)
Determinação das dimensões¹⁴⁾, da retitude dos lados, da ortogonalidade dos lados, da curvatura central, da curvatura lateral e do empeno

S.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio está descrita a seguir.

S.1.1 Apalpador ou outro equipamento de medição com resolução de 0,01 mm (ver figura S.1).

S.1.2 Placa-padrão, metálica, com as mesmas dimensões padronizadas das placas cerâmicas para revestimentos a serem ensaiadas, possuindo os lados retos formando ângulos retos, com espessura de no mínimo 10 mm.

S.2 Preparação dos corpos-de-prova

Devem ser utilizadas dez placas inteiras, retiradas ao acaso do lote de referência em análise.

S.3 Procedimento¹⁵⁾

S.3.1 Determinação do comprimento, da largura, da retitude dos lados, da ortogonalidade dos lados, da curvatura central, da curvatura lateral e do empeno, para placas maiores que 40 mm x 40 mm

A seguinte sequência deve ser obedecida:

- a) utilizar um instrumento de dimensões adequadas ao tamanho e formato;
- b) colocar exatamente a placa-padrão sobre os três suportes (L_1 , L_2 e L_3) adequadamente situados;
- c) para determinação da curvatura central, da curvatura lateral e do empeno, o centro de cada apoio e o centro dos relógios comparadores externos, devem permanecer a 10 mm do lado da placa-padrão, isto é, fora da aresta;

NOTA - Quando a placa-padrão for colocada sobre os três suportes do instrumento, os pontos de apoio do relógio comparador devem estar aproximadamente a $(5 \pm 0,5)$ mm dos ângulos da placa a ser medida.

- d) para a determinação do comprimento ou largura, e da ortogonalidade dos lados, o esquema do equipamento de precisão indicado na figura S.1 deve ser observado, notando-se que no relógio comparador:

- 1) Δl indica a variação dimensional do comprimento ou da largura;
- 2) $\Delta \alpha_1$ indica a variação da ortogonalidade dos lados;
- 3) $\Delta \epsilon_2$ indica a variação do empeno;

- 4) $\Delta \epsilon_3$ indica a variação da curvatura central;

- 5) $\Delta \epsilon_4$ indica a variação da curvatura lateral; e

- 6) $\Delta \epsilon_5$ indica a variação da retitude dos lados;

NOTA - Para placas extrudadas, a determinação da largura deve ser realizada conforme a figura S.2, segundo DIN 18166.

- e) ajustar o ponteiro dos relógios comparadores a um valor conhecido e adequado;

- f) retirar a placa metálica e colocar a parte superior da placa cerâmica (corpo-de-prova) a ser medida, em contato com os suportes inferiores;

- g) medir e anotar a leitura do ponteiro dos relógios comparadores, com exatidão de 0,01 mm;

- h) girar o corpo-de-prova, se for quadrado, para obter as medições dos quatro lados, repetindo este procedimento para cada corpo-de-prova. No caso de corpo-de-prova retangular, repetir as operações descritas em a), c), d) e e);

- i) para placas quadradas, a dimensão de cada placa é a média das quatro medidas efetuadas, sendo que a dimensão média das amostras é a média das quarenta medidas efetuadas nas dez placas que compõem os corpos-de-prova;

- j) para placas retangulares a dimensão média de cada placa é a média de cada par de lados paralelos, sendo que as dimensões médias de comprimento e largura são as médias das respectivas vinte medidas efetuadas.

S.3.2 Determinação da espessura

A seguinte sequência deve ser obedecida:

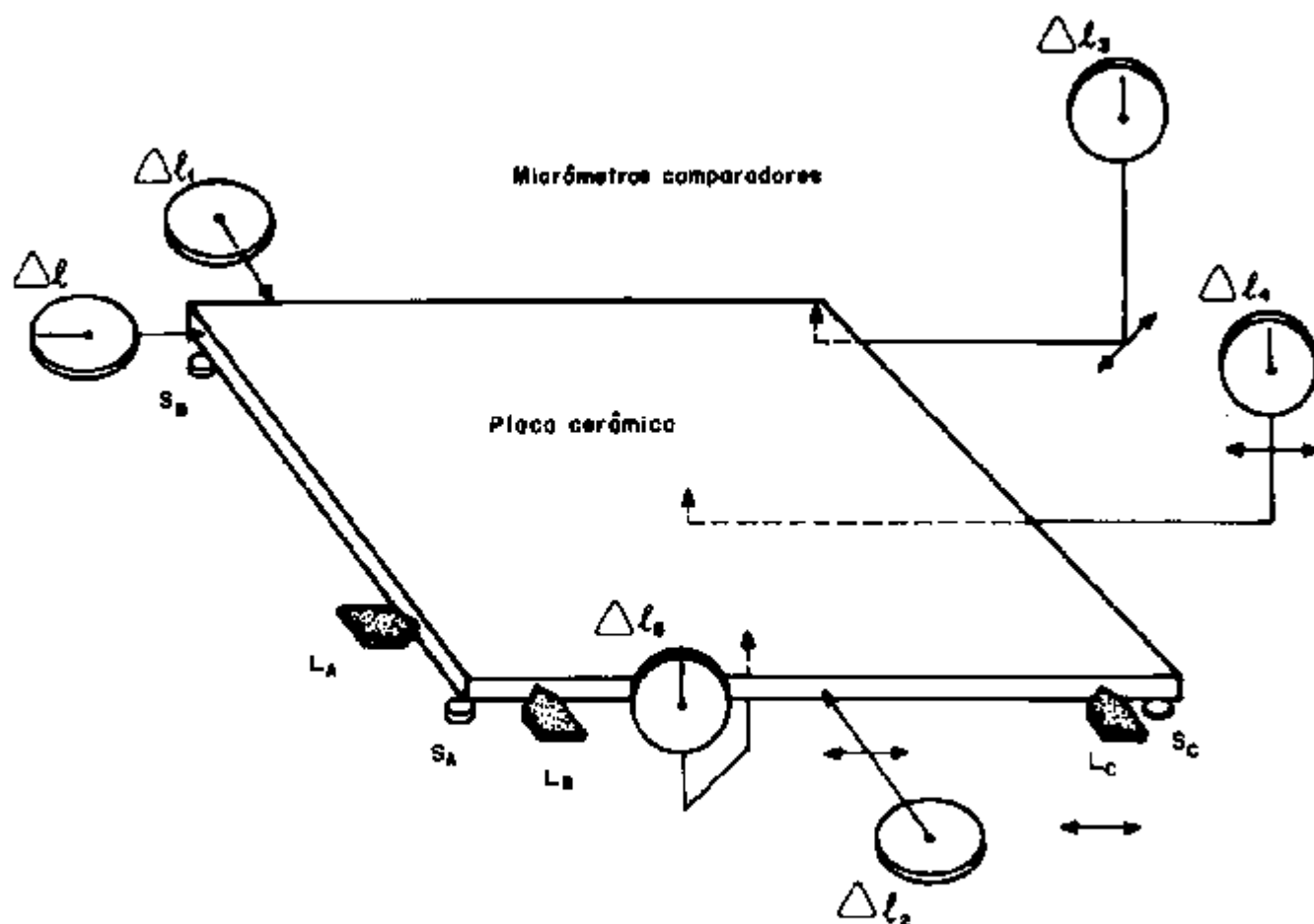
- a) para placas de superfície regular, traçar a diagonal entre os cantos e medir a maior espessura (incluindo a muratura) em cada um dos quatro segmentos;

- b) para placas de superfície irregular, traçar sobre a face exposta quatro linhas paralelas a 20%, 40%, 60% e 80% do comprimento do lado, medindo a espessura no ponto mais espesso de cada linha (ver figuras S.3 e S.4);

- c) a espessura média de cada placa é a média das quatro medidas efetuadas, sendo que a espessura média de amostra é a média das quarenta medidas realizadas nas dez placas que compõem os corpos-de-prova.

¹⁴⁾ Estão excluídas desta Norma placas com área menor que 4 cm², tais como as pastilhas cerâmicas.

¹⁵⁾ Nas dimensões não devem ser considerados eventuais espaçadores, gotas de esmalte e outras irregularidades das bordas (desde que fiquem escondidas dentro do rejunte após assentamento). As dimensões dos lados são medidas e classificadas pelos fabricantes, em faixas dimensionais denominadas calibres.



Localização dos micrômetros comparadores e sua relação com a característica medida

Δl - Variação dimensional dos lados

Δl_1 - Ortogonalidade dos lados

Δl_2 - Empeno

Δl_3 - Curvatura central

Δl_4 - Curvatura lateral

Δl_5 - Retidão dos lados

S_A, S_B, S_C - Apoios

L_A, L_B, L_C - Encostos

Figura S.1 - Equipamento de precisão



Figura S.2 - Largura de placas cerâmicas extrudadas, descontando o canto de proteção

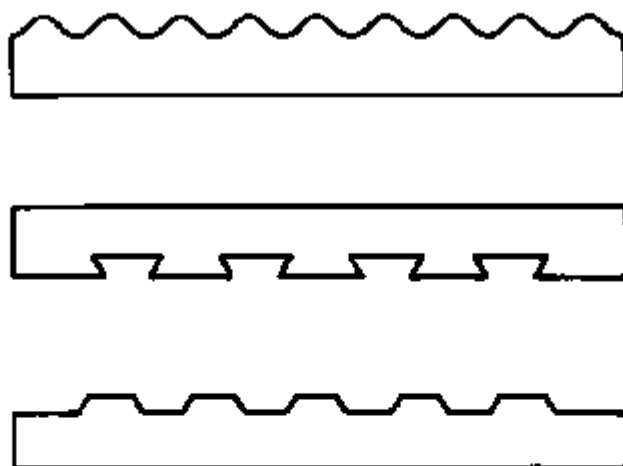


Figura S.3 - Diferentes tipos de muratura

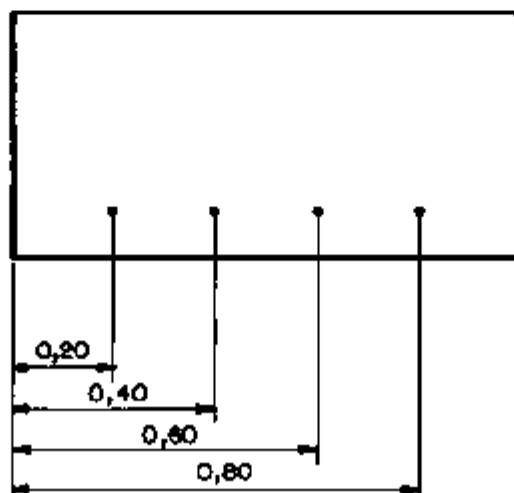


Figura S.4 - Posicionamento das medidas referidas ao lado tomado igual a 1,00

S.3 Expressão dos resultados

S.3.1 Para calcular o desvio percentual da ortogonalidade dos lados (ver figura S.5-a)), utilizar a seguinte equação:

$$\frac{\Delta \ell_1}{W \text{ (do lado correspondente)}} \times 100$$

S.3.2 Para calcular o desvio percentual da retitude dos lados (ver figura S.5-b)), utilizar a seguinte equação:

$$\frac{\Delta \ell_5}{W \text{ (do lado correspondente)}} \times 100$$

S.3.3 Para calcular o desvio percentual da curvatura central (ver figura S.5-c)), utilizar a seguinte equação:

$$\frac{\Delta \ell_3}{D_e} \times 100$$

NOTA - D_e = diagonal da peça; sendo que para peças quadradas $D_e = W \times \sqrt{2}$ e para peças retangulares $D_e = \sqrt{W_c^2 + W_l^2}$.

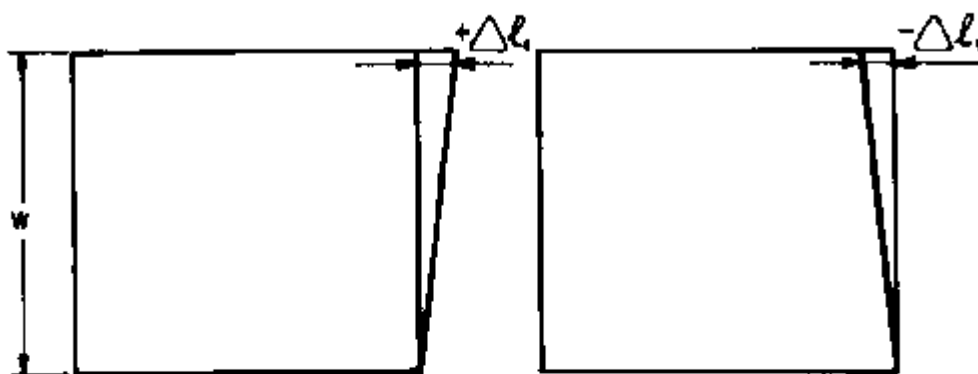
S.3.4 Para calcular o desvio percentual da curvatura lateral (ver figura S.5-d)), utilizar a seguinte equação:

$$\frac{\Delta \ell_4}{W \text{ (do lado correspondente)}} \times 100$$

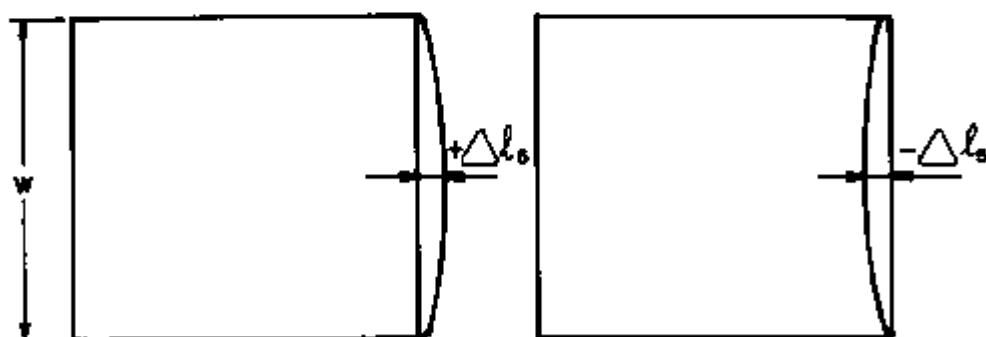
S.3.5 Para calcular o desvio percentual do empeno (ver figura S.5-e)), utilizar a seguinte equação:

$$\frac{\Delta / 2}{D_e}$$

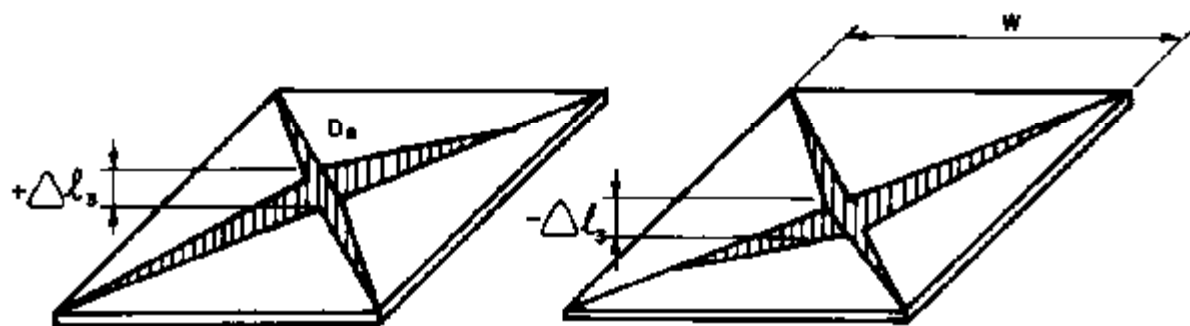
NOTA - D_e = diagonal da peça; sendo que para peças quadradas $D_e = W \times \sqrt{2}$ e para peças retangulares $D_e = \sqrt{W_c^2 + W_l^2}$.



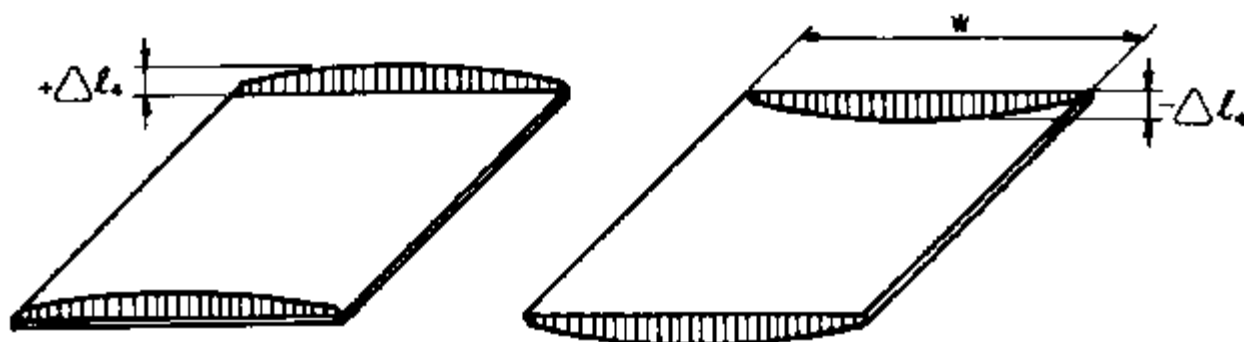
a) Ortogonalidade dos lados



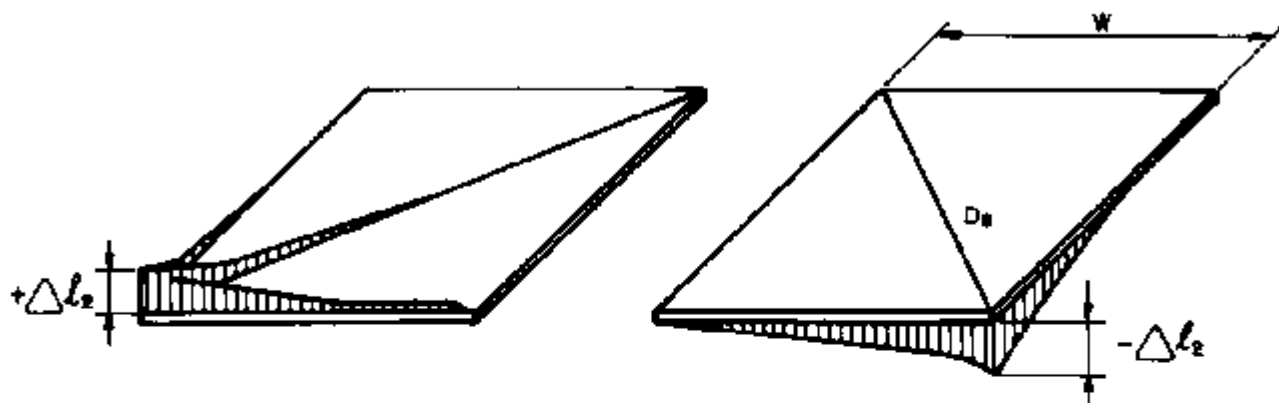
b) Retidão dos lados



c) Curvatura central



d) Curvatura lateral



e) Empeno

Figura S.5 - Desvios das placas

S.4 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

a) descrição da placa cerâmica:

- dimensões nominais (N), indicadas pelo fabricante;
- dimensão (W) de referência, indicada pelo fabricante;
- espessura de trabalho (e_w), indicada pelo fabricante;
- referência comercial;

b) todas as medidas de comprimento, largura, e espessura, empeno, curvatura lateral, curvatura central e ortogonalidade, que devem ser expressas com exatidão mínima de 0,01 mm;

c) média individual ($\bar{r}$) de cada placa quadrada e médias individuais de comprimento e largura de cada placa retangular;

d) média ($\bar{R}$) das 10 placas quadradas e as médias ($\bar{R}_L, \bar{R}_L$) do comprimento e largura das dez placas retangulares;

e) desvio máximo percentual de ($\bar{r}$), com relação à dimensão de fabricação (W);

f) desvio máximo percentual da média individual ($\bar{r}$) para dois ou quatro lados, em relação às dimensões médias das amostras das 10 placas ($\bar{R}$);

g) todas as medidas de espessura, a espessura média, os desvios percentuais e o desvio percentual máximo da espessura (e) em relação à espessura de referência (e_w);

h) todas as medidas de ortogonalidade dos lados, os desvios individuais e o desvio máximo expresso sobre a dimensão de trabalho (W) do lado correspondente;

i) todas as medidas de retitude dos lados, os desvios individuais e o desvio máximo expresso sobre a dimensão de trabalho (W) do lado correspondente;

j) todas as medidas de curvatura lateral, os desvios individuais e o desvio máximo expresso sobre a dimensão de trabalho (W) do lado correspondente;

k) todas as medidas de curvatura central, os desvios individuais e o desvio máximo expresso sobre o comprimento da diagonal da placa calculada a partir da dimensão de fabricação;

l) todas as medidas de empeno, os desvios individuais e o desvio máximo percentual sobre o comprimento da diagonal da placa calculada a partir da dimensão de fabricação;

m) data da realização do ensaio; e

n) referência a esta Norma.

Anexo T (normativo)

Grupos de absorção d'água

T.1 Considerações

O presente quadro I pode ser considerado como uma introdução ao conjunto de quadros II a X, que prescrevem as características químicas, geométricas e visuais, para

cada grupo de classificação. Para a consulta desses quadros é fundamental entrar pelo método de fabricação A, B ou C (extrudados, prensados ou outros), acrescido do grupo de absorção I, II e III e os subgrupos a e b.

Quadro I - Características para diferentes usos				
Características	Pisos		Paredes	
Dimensões, forma e aspecto visual	Interno	Externo	Interno	Externo
Lados	X	X	X	X*
Espessura	X	X	X	X*
Retidão dos lados	X	X	X	X*
Ortogonalidade	X	X	X	X
Curvatura lateral	X	X	X	X*
Curvatura central	X	X	X	X*
Empeno	X	X	X	X*
Aspecto superficial e tonalidade	X	X	X	X*
Físicos				
Absorção de água	X	X	X	X
Carga de ruptura	X	X	X	X*
Módulo de resistência à flexão	X	X	X	X*
Resistência à abrasão superficial ²⁾	X	X		
Resistência à abrasão profunda ¹⁾	X	X		
Expansão térmica ³⁾	o	o	o	o
Resistência ao congelamento ⁴⁾	o	o	o	o
Resistência ao choque térmico ⁵⁾	o	o	o	o
Resistência ao gretamento ⁶⁾	X	X	X	X
Dureza Mohs ⁷⁾	o	o	o	o
Expansão por umidade ⁸⁾	o	o	o	X
Coefficiente de atrito	o	o		
Resistência ao impacto	o	o		
Químicos				
Resistência ao manchamento	X	X	X	X
Resistência aos produtos químicos domésticos e de piscinas	X	X	X	X
Resistência a ácidos e álcalis (baixa concentração)	X	X	X	X
Resistência a ácidos e álcalis (alta concentração) ⁹⁾	X	X	X	X
Chumbo e cádmio solúveis ¹⁰⁾	X	X	X	X

¹⁾ Exigível em todas as situações para não esmaltados.

²⁾ Exigível em todas as situações para esmaltados.

³⁾ Recomendado para revestimentos sujeitos a fortes aumentos de temperatura.

⁴⁾ Exigível para revestimento nos sujeitos ao congelamento.

⁵⁾ Exigível quando o produto é declarado para uso industrial.

⁶⁾ Exigível para revestimentos em contato com alimentos.

⁷⁾ Indicado pelo fabricante.

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 instalatórias ou em certas condições climáticas, expansão por unidade de área de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas.

NOTA - (X) exigível em todas as situações; (o) exigível pelas declarações nos catálogos; (*) não determinado para placas cerâmicas com área inferior a 57 cm².

T.2 Quadros II a X

Características das placas cerâmicas para revestimento				
Quadro II - Grupo de Absorção AI (extrudado)			Abs ≤ 3%	
Características geométricas e visual		Unidades	Limites	
			Tipo precisão	Tipo artesanal
Desvio de W em relação a N modulares		mm	3 - 11	3 - 11
Desvio de W em relação a N não modulares		mm	± 3	
Desvio de r ¹⁾ em relação a W		%	± 1,0	± 2,0
Desvio de r ¹⁾ em relação a W		mm	± 2,0	± 4,0
Desvio de r ¹⁾ em relação a R ²⁾		%	± 1,0	± 1,5
Espessura 10: Desvio de e em relação a e ₀			± 10,0	± 10,0
Retitude dos lados ³⁾			± 0,5	± 0,8
Ortogonalidade ³⁾			± 1,0	± 1,0
Curvatura central			± 0,5	± 1,5
Curvatura lateral			± 0,5	
Empeno			± 0,8	
Aspecto superficial ⁴⁾				≥ 95
Diferença de tonalidade ⁵⁾			Por acordo	
Características físicas		Unidades	Limites	
Absorção de água	Média	%	≤ 3	
	Individual (máx.)	%	3,3	
Módulo de resistência à flexão ¹¹⁾	Média	MPa	≥ 23	
	Individual (mín.)	MPa	18	
Carga de ruptura	a > 7,5 mm	N	≥ 1100	
	a < 7,5 mm	N	≥ 600	
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)		mm ³	≤ 275	
Expansão por umidade ⁶⁾		mm/m	Por acordo ¹²⁾	
Dilatação térmica linear ⁸⁾			Por acordo	
Resistência ao choque térmico ⁹⁾			Por acordo	
Resistência ao gretamento ¹⁰⁾			Não gretar	
Coeficiente de atrito			A declarar	
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ⁵⁾			A declarar	
Dureza Mohs ⁸⁾			Por acordo	
Resistência ao congelamento ⁸⁾			Por acordo	
Resistência ao impacto ⁹⁾			Por acordo	
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado
Resistência ao mancharimento			≥ classe 3	A declarar
Cádmio e chumbo solúveis ⁸⁾			por acordo	
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado
Usos domésticos e para tratamento em piscinas ⁷⁾			≥ classe GB	≥ classe UB
Ácidos e álcalis de baixa concentração ^{7), 8)}			A declarar	A declarar
Ácidos e álcalis de alta concentração ^{7), 8)}			A declarar	A declarar

¹⁾ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

²⁾ Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³⁾ Não aplicável em peças que tenham curvas.

⁴⁾ Devido a queimas, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁵⁾ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁶⁾ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁷⁾ Ligeira mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

⁸⁾ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelê proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

⁹⁾ Por acordo entre as partes. Válida para as cores lisas.

¹⁰⁾ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e₀.

¹¹⁾ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura ≥ 3 000 N.

¹²⁾ 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.

Características das placas cerâmicas para revestimento				
Quadro III - Grupo de Absorção AIIa (extrudado)			3% < Abs ≤ 6%	
Características geométricas e visual		Unidades	Limites	
			Tipo preciso	Tipo artesanal
Desvio de W em relação a N modulares		mm	3 - 11	3 - 11
Desvio de W em relação a N não modulares		mm	± 3	
Desvio de r ¹⁾ em relação a W		%	± 1,25	± 2,0
Desvio de r ²⁾ em relação a W		mm	± 2,0	± 4,0
Desvio de r ³⁾ em relação a R ⁴⁾		%	± 1,0	± 1,5
Espessura ⁵⁾ : Desvio de e em relação a e ₀			± 10,0	± 10,0
Releitura dos lados ⁶⁾			± 0,5	± 0,6
Ortogonalidade ⁷⁾			± 1,0	± 1,0
Curvatura central			± 0,5	± 1,5
Curvatura lateral			± 0,5	
Empeno			± 0,8	
Aspecto superficial ⁸⁾				≥ 95
Diferença de tonalidade ⁹⁾			Por acordo	
Características físicas		Unidades	Limites	
Absorção de água	Média	%	3 < Abs ≤ 6	
	Individual (máx.)	%	6,5	
Módulo de resistência à flexão ¹⁰⁾	Média	MPa	≥ 20	
	Individual (mín.)	MPa	18	
Carga de ruptura	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 950	
	e < 7,5 mm	N	≥ 800	
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)		mm³	≤ 393	
Expansão por unidade ¹¹⁾		mm/m	Por acordo ¹²⁾	
Dilatação térmica linear ¹³⁾			Por acordo	
Resistência ao choque térmico ¹⁴⁾			Por acordo	
Resistência ao gretamento ¹⁵⁾			Não gretar	
Coeficiente de atrito			A declarar	
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ¹⁶⁾			A declarar	
Dureza Mohs ¹⁷⁾			Por acordo	
Resistência ao congelamento ¹⁸⁾			Por acordo	
Resistência ao impacto ¹⁹⁾			Por acordo	
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado
Resistência ao manchamento			≥ classe 3	A declarar
Cádmio e chumbo solúveis ²⁰⁾			Por acordo	
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado
Uso doméstico e para tratamento em piscinas ²¹⁾			≥ classe GB	≥ classe UB
Ácidos e álcalis de baixa concentração ²²⁾			A declarar	A declarar
Ácidos e álcalis de alta concentração ²³⁾			A declarar	A declarar

¹⁾ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

²⁾ Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³⁾ Não aplicável em peças que tenham curvas.

⁴⁾ Devido a queimas, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁵⁾ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁶⁾ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁷⁾ Igual a mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

⁸⁾ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito casquilho proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

⁹⁾ Por acordo entre as partes. Válido para as cores lisas.

¹⁰⁾ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e₀.

¹¹⁾ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura ≥ 3 000 N.

¹²⁾ A maioria das placas cerâmicas esmaltadas ou não, tem expansão por unidade negligenciável, a qual não contribui para os problemas dos revestimentos cerâmicos quando são corretamente fixadas (instaladas). Porém, em condições de fixação insatisfatórias ou em certas condições climáticas, expansão por unidade acima de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas.

Características para placas cerâmicas para revestimento					
Quadro IV - Grupo de Absorção AIIb (extrudado)			6% < Abs ≤ 10%		
Características geométricas e visual		Unidades	Limites		
			Tipo precisão	Tipo artesanal	
Desvio de W em relação a N modulares		mm	3 - 11	3 - 11	
Desvio de W em relação a N não modulares		mm	± 3		
Desvio de r ¹¹ em relação a W		%	± 2,0	± 2,0	
Desvio de r ¹¹ em relação a W		mm	± 2,0	± 4,0	
Desvio de r ¹¹ em relação a R ¹²		%	± 1,5	± 1,5	
Espessura ¹⁰ ; Desvio de e em relação a e _n			± 10,0	± 10,0	
Retitude dos lados ¹³			± 1,0	± 1,0	
Ortogonalidade ¹¹			± 1,0	± 1,0	
Curvatura central			± 1,0	± 1,5	
Curvatura lateral			± 1,0		
Empeno			± 1,5		
Aspecto superficial ¹⁶				≥ 95	
Diferença de tonalidade ¹⁷				Por acordo	
Características físicas			Unidades	Limites	
Absorção de água	Média	%	6 < Abs ≤ 10		
	Individual (máx.)	%	11		
Módulo de resistência à flexão ¹¹¹	Média	MPa	≥ 17,5		
	Individual (mín.)	MPa	15		
Carga de ruptura		N	≥ 900		
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)		mm ³	≤ 649		
Expansão por unidade ¹²		mm/m	Por acordo ¹²		
Dilatação térmica linear ¹⁴			Por acordo		
Resistência ao choque térmico ¹⁵			Por acordo		
Resistência ao gretamento ¹⁶			Não gretar		
Coeficiente de atrito			A declarar		
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ¹⁷			A declarar		
Dureza Mohs ¹⁸			Por acordo		
Resistência ao congelamento ¹⁹			Por acordo		
Resistência ao impacto ²⁰			Por acordo		
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado	
Resistência ao manchamento			≥ classe 3	A declarar	
Cádmio e chumbo solúveis ²¹			Por acordo		
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado	
Usos domésticos e para tratamento em piscinas ²²			≥ classe CB	≥ classe UB	
Ácidos e álcalis de baixa concentração ^{23, 24}			A declarar	A declarar	
Ácidos e álcalis de alta concentração ^{21, 25}			A declarar	A declarar	

¹¹ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

¹² Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

¹³ Não aplicável em peças que tenham curvas.

¹⁴ Devido a queimas, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

¹⁵ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

¹⁶ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

¹⁷ Ligera mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

¹⁸ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelê proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

¹⁹ Por acordo entre as partes. Válida para as cores lisas.

²⁰ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e_n.

²¹ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura ≥ 3 000 N.

²² A maioria das placas cerâmicas, esmaltadas ou não, tem expansão por unidade 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 unidade acima de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas.

Características das placas cerâmicas para revestimento					
Quadro V - Grupo de absorção AIII (extrudado)			Abs > 10%		
Características geométricas e visual		Unidades	Limites		
			Tipo precisão	Tipo artesanal	
Desvio de W em relação a N modulares		mm	3 - 11	3 - 11	
Desvio de W em relação a N não modulares		mm	± 3		
Desvio de r ¹⁾ em relação a W		%	± 2,0	± 2,0	
Desvio de r ¹⁾ em relação a W		mm	± 2,0	± 4,0	
Desvio de r ¹⁾ em relação a R ²⁾		%	± 1,5	± 1,5	
Espessura ¹⁰⁾ ; Desvio de e em relação a e ₀			± 10,0	± 10,0	
Retitude dos lados ³⁾			± 1,0	± 1,0	
Ortogonalidade ²⁾			± 1,5	± 1,0	
Curvatura central			± 1,0	± 1,5	
Curvatura lateral			± 1,0		
Empeno			± 1,5		
Aspecto superficial ⁴⁾				≥ 95	
Diferença de tonalidade ⁵⁾				Por acordo	
Características físicas		Unidades	Limites		
Absorção de água	Média	%	Abs > 10		
	Individual (máx.)	%	9		
Módulo de resistência à flexão ¹¹⁾	Média	MPa	≥ 8		
	Individual (mín.)	MPa	7		
Carga de ruptura		N	≥ 600		
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)		mm ³	≤ 2 365		
Expansão por umidade ⁷⁾		mm/m	Por acordo ¹²⁾		
Dilatação térmica linear ⁸⁾			Por acordo		
Resistência ao choque térmico ⁹⁾			Por acordo		
Resistência ao gretamento ⁶⁾			Não gretar		
Coeficiente de atrito			A declarar		
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ⁴⁾			A declarar		
Dureza Mohs ⁴⁾			Por acordo		
Resistência ao congelamento ⁴⁾			Por acordo		
Resistência ao impacto ⁴⁾			Por acordo		
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado	
Resistência ao manchamento			≥ classe 3	A declarar	
Cádmio e chumbo solúveis ⁸⁾			Por acordo		
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado	
Usos domésticos e para tratamento em piscinas ⁷⁾			≥ classe GB	≥ classe UB	
Ácidos e álcalis de baixa concentração ^{7), 6)}			A declarar	A declarar	
Ácidos e álcalis de alta concentração ^{7), 6)}			A declarar	A declarar	

¹⁾ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

²⁾ Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³⁾ Não aplicável em peças que tenham curvas.

⁴⁾ Devido a queimas, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁵⁾ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁶⁾ Os valores em função da aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁷⁾ Ligera mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

⁸⁾ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelê proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

⁹⁾ Por acordo entre as partes. Válida para as cores lisas.

¹⁰⁾ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e₀.

¹¹⁾ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura ≥ 3 000 N.

¹²⁾ 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.

Características das placas cerâmicas para revestimento					
Quadro VI - Grupo de absorção Bia (prensado)			Abs ≤ 0,5%		
Características geométricas e visual	Unidades	Superfície S do produto cm²			
		S ≤ 90	90 < S ≤ 190	190 < S ≤ 410	S > 410
Desvio de W em relação a N modulares	mm	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
Desvio de W em relação a N não modulares	mm	< 5	< 5	< 5	< 5
	%	+ 2	± 2	± 2	± 2
Desvio de r ¹ em relação a W	%	± 1,2	± 1,0	± 0,75	± 0,6
Desvio de r ¹ em relação a R ²		± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Espessura ³⁰⁾ ; Desvio de e em relação a e _n		± 10,0	± 10,0	± 5	± 5
Retitude dos lados ⁴¹		± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Ortogonalidade ⁴¹		± 1,0	± 0,6	± 0,6	± 0,6
Curvatura central		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Curvatura lateral		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Empeno		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Aspecto superficial ⁴¹		≥ 95			
Diferença de tonalidade ⁴¹		Por acordo			
Características físicas		Unidades	Limites		
Absorção de água	Média	%	Abs ≤ 0,5		
	Individual (máx.)	%	0,6		
Módulo de resistência à flexão ¹¹	Média	MPa	≥ 35		
	Individual (mín.)	MPa	32		
Carga de ruptura	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 1 300		
	e < 7,5 mm	N	≥ 700		
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)	mm³	≤ 175			
Expansão por umidade ⁴¹	mm/m	Por acordo ¹⁰⁾			
Dilatação térmica linear ⁴¹	Por acordo				
Resistência ao choque térmico ⁴¹	Por acordo				
Resistência ao gretamento ⁴¹	Não gretar				
Coefficiente de atrito	A declarar				
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ¹²⁾	A declarar				
Dureza Mohs ⁴¹	Por acordo				
Resistência ao congelamento ⁴¹	Por acordo				
Resistência ao impacto ⁴¹	Por acordo				
Características químicas		Esmaltado	Não esmaltado		
Resistência ao manchamento	≥ classe 3	A declarar			
Cádmio e chumbo solúveis ⁴¹	Por acordo				
Resistência aos agentes químicos	Esmaltado	Não esmaltado			
Usos domésticos e para tratamento em piscinas ⁷⁾	≥ classe GB	> classe UB			
Ácidos e álcalis de baixa concentração ^{7) 42)}	A declarar	A declarar			
Ácidos e álcalis de alta concentração ^{7) 42)}	A declarar	A declarar			

¹⁾ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

²⁾ Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³⁾ Não aplicável em peças que tenham curvas.

⁴⁾ Devido à queima, pequenas variações com relação a cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁵⁾ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁶⁾ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁷⁾ Ligeira mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

⁸⁾ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito oraquela proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

⁹⁾ Por acordo entre as partes. Válido para as cores lisas.

¹⁰⁾ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e_n.

¹¹⁾ Não aplicável em placas cerâmicas, com carga de ruptura > 3 000 N.

¹²⁾ 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 0,08% (0,8 mm/m) pode contribuir para os problemas.

NOTA - Placas cerâmicas para revestimento com área inferior a 57 cm², realizar ensaio apenas de: absorção de água, resistência aos agentes químicos, resistência a manchas, resistência ao gretamento, expansão por umidade, desvio de r em relação a R e ortogonalidade. Os demais requisitos não se aplicam a este tipo de placa cerâmica para revestimento.

Características das placas cerâmicas para revestimento					
Quadro VII - Grupo de absorção B1b (prensado)			0,5% < Abs ≤ 3%		
Características geométricas e visual	Unidades	Superfície S do produto cm²			
		S ≤ 90	90 < S ≤ 190	190 < S ≤ 410	S > 410
Desvio de W em relação a N modulares	mm	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
Desvio de W em relação a N não modulares	mm	5	5	5	5
	%	± 2	± 2	± 2	± 2
Desvio de r¹ em relação a W	%	± 1,2	± 1,0	± 0,75	± 0,6
Desvio de r¹ em relação a R²		± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Espessura ¹⁵ : Desvio de e em relação a eₙ		± 10,0	± 10,0	± 5	± 5
Retitude dos lados ³		± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Ortogonalidade ²		± 1,0	± 0,6	± 0,6	± 0,6
Curvatura central		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Curvatura lateral		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Empeno		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Aspecto superficial ⁴¹		≥ 95			
Diferença de tonalidade ⁵		Por acordo			
Características físicas		Unidades	Limites		
Absorção de água	Média	%	0,5 < Abs ≤ 3		
	Individual (máx.)	%	3,3		
Módulo de resistência à flexão ¹¹:	Média	MPa	≥ 190		
	Individual (mín.)	MPa	27		
Carga de ruptura	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 1 100		
	e < 7,5 mm	N	≥ 700		
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)		mm³	≤ 175		
Expansão por umidade ⁶		mm/m	Por acordo ²¹		
Dilatação térmica linear ⁴¹			Por acordo		
Resistência ao choque térmico ⁸			Por acordo		
Resistência ao gretamento ⁹			Não gretar		
Coeficiente de atrito			A declarar		
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ²²			A declarar		
Dureza Mohs ⁴¹			Por acordo		
Resistência ao congelamento ⁴¹			Por acordo		
Resistência ao impacto ²³			Por acordo		
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado	
Resistência ao manchamento			≥ classe 3	A declarar	
Cádmio e chumbo solúveis ⁴¹			Por acordo		
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado	
Uso doméstico e para tratamento em piscinas ²⁴			≥ classe GB	≥ classe UB	
Ácidos e álcalis de baixa concentração ²⁵ ²⁶			A declarar	A declarar	
Ácidos e álcalis de alta concentração ²⁵ ²⁶			A declarar	A declarar	

¹ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

² Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³ Não aplicável em peças que tenham curvas.

⁴ Devido à queima, pequenas variações em relação à cor podem ser inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Placas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁵ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁶ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁷ Ligera mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

⁸ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito crequelê proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

⁹ Por acordo entre as partes. Válida para as cores inferior a 15s.

¹⁰ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e_n.

¹¹ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura > 3 000 N.

¹² 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.

NOTA - Placas cerâmicas para revestimento com área inferior a 57 cm², realizar ensaio apenas de: absorção de água, resistência aos agentes químicos, resistência a manchas, resistência ao gretamento, expansão por umidade, desvio de r em relação a R e ortogonalidade. Os demais requisitos não se aplicam a este tipo de placa cerâmica para revestimento.

Características das placas cerâmicas para revestimento						
Quadro VIII - Grupo de absorção BIIa (prensado)			3% < Abs ≤ 6%			
Características geométricas e visual		Unidades	Superfície S do produto cm²			
			S ≤ 90	90 < S ≤ 190	190 < S ≤ 410	S > 410
Desvio de W em relação a N modulares		mm	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
Desvio de W em relação a N não modulares		mm	5	5	5	5
		%	± 2	± 2	± 2	± 2
Desvio de r ¹¹ em relação a W		%	± 1,2	± 1,0	± 0,75	± 0,6
Desvio de r ¹¹ em relação a H ¹¹			± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Espessura ¹⁰ ; Desvio de e em relação a e _n			± 10,0	± 10,0	± 5	± 5
Retitude dos lados ¹¹			± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Ortogonalidade ¹²			± 1,0	± 0,6	± 0,6	± 0,6
Curvatura central			± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Curvatura lateral			± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Empeno			± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Aspecto superficial ¹³			≥ 95			
Diferença de tonalidade ¹⁴			Por acordo			
Características físicas			Unidades	Limites		
Absorção de água	Média	%	3 < Abs ≤ 6,0			
	Individual (máx.)	%	6,5			
Módulo de resistência à flexão ¹⁵	Média	MPa	≥ 22			
	Individual (mín.)	MPa	20			
Carga de ruptura	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 1 000			
	e < 7,5 mm	N	> 600			
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)		mm³	≤ 345			
Expansão por unidade ¹⁶		mm/m	Por acordo ¹²ⁱ			
Dilatação térmica linear ¹⁷			Por acordo			
Resistência ao choque térmico ¹⁸			Por acordo			
Resistência ao gretamento ¹⁹			Não gretar			
Coeficiente de atrito			A declarar			
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ²⁰			A declarar			
Dureza Mohs ²¹			Por acordo			
Resistência ao congelamento ²²			Por acordo			
Resistência ao impacto ²³			Por acordo			
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado		
Resistência ao manchamento			≥ classe 3	A declarar		
Cádmio e chumbo solúveis ²⁴			Por acordo			
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado		
Usos domésticos e para tratamento em piscinas ²⁵			≥ classe GB	≥ classe UB		
Ácidos e álcalis de baixa concentração ^{26, 27}			A declarar	A declarar		
Ácidos e álcalis de alta concentração ^{27, 28}			A declarar	A declarar		

¹¹ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).¹² Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).¹³ Não aplicável em peças que tenham curvas.¹⁴ Devem a queimas, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.¹⁵ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.¹⁶ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.¹⁷ Ligeira mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.¹⁸ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelô proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.¹⁹ Por acordo entre as partes. Válido para as cores lisas.²⁰ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e_w.²¹ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura ≥ 3 000 N.²² A maioria das placas cerâmicas esmaltadas ou não, tem expansão por unidade 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 unidade acima de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas.

Características das placas cerâmicas para revestimento					
Quadro IX - Grupo de absorção B1b (prensado)			5% < Abs ≤ 10 %		
Características geométricas e visual	Unidades	Superfície S do produto cm²			
		S ≤ 90	90 < S ≤ 180	190 < S ≤ 410	S > 410
Desvio de W em relação a N modulares	mm	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
Desvio de W em relação a N não modulares	mm	5	5	6	5
	%	± 2	± 2	± 2	± 2
Desvio de r ¹⁾ em relação a W	%	± 1,2	± 1,0	± 0,75	± 0,6
Desvio de r ¹⁾ em relação a R ²⁾		± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Espessura ¹⁰⁾ : Desvio de e em relação a e _n		± 10,0	± 10,0	± 5	± 5
Retitude dos lados ³⁾		± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Ortogonalidade ⁴⁾		± 1,0	± 0,6	± 0,6	± 0,6
Curvatura central		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Curvatura lateral		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Empeno		± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Aspecto superficial ⁴⁾		≥ 95			
Diferença de tonalidade ⁶⁾		Por acordo			
Características físicas		Unidades	Limites		
Absorção de água	Média	%	6 < Abs ≤ 10		
	Individual (máx.)	%	11		
Módulo de resistência à flexão ¹¹⁾	Média	MPa	≥ 18		
	Individual (mín.)	MPa	16		
Carga de ruptura	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 800		
	e < 7,5 mm	N	≥ 500		
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados)	mm³	≤ 540			
Expansão por umidade ¹²⁾	mm/m	Por acordo ¹²⁾			
Dilatação térmica linear ⁸⁾	Por acordo				
Resistência ao choque térmico ⁹⁾	Por acordo				
Resistência ao gretamento ⁴⁾	Não gretar				
Coefficiente de atrito	A declarar				
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ¹¹⁾	A declarar				
Dureza Mohs ⁶⁾	Por acordo				
Resistência ao congelamento ⁸⁾	Por acordo				
Resistência ao impacto ⁸⁾	Por acordo				
Características químicas		Esmaltado	Não esmaltado		
Resistência ao manchamento	≥ classe 3	A declarar			
Cádmio e chumbo solúveis ¹³⁾	Por acordo				
Resistência aos agentes químicos		Esmaltado	Não esmaltado		
Uso doméstico e para tratamento em piscinas ¹⁴⁾	≥ classe GB	≥ classe UB			
Ácidos e álcalis de baixa concentração ¹⁵⁾	A declarar	A declarar			
Ácidos e álcalis de alta concentração ¹⁵⁾	A declarar	A declarar			

¹⁾ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

²⁾ Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³⁾ Não aplicável em peças que tenham curvas.

⁴⁾ Devido à queima, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Píntas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁵⁾ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁶⁾ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁷⁾ Qualquer mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

⁸⁾ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelê proposital, nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

⁹⁾ Por acordo entre as partes. Válida para as cores lisas.

¹⁰⁾ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e.

¹¹⁾ Não aplicável em placas cerâmicas com carga de ruptura ≥ 3 000 N.

¹²⁾ 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.

NOTA - Placas cerâmicas para revestimento com área inferior a 57 cm², realizam ensaio apenas de: absorção de água, resistência aos agentes químicos, resistência a manchas, resistência ao gretamento, expansão por umidade, desvio de r em relação a R e ortogonalidade. Os demais requisitos não se aplicam a este tipo de placa cerâmica para revestimento.

Características das placas cerâmicas para revestimento

Quadro X - Grupo de absorção BIII (prensado)			Abs > 10% ¹⁾		
Características geométricas e visual		Unidades	Limites		
			Sam espaçador	Com espaçador	
Desvio de W em relação a N modulares		mm	- 1,5 a - 5	- 1,5 a - 5	
Desvio de W em relação a N não modulares		mm	± 2	± 2	
Desvio de r ¹⁾ em relação a W	ℓ ≤ 12 cm	%	± 0,75 ²⁾	+ 0,6/- 0,3	
	ℓ > 12 cm		± 0,5 ²⁾		
Desvio de r ¹⁾ em relação a R ²⁾	ℓ ≤ 12 cm		± 0,5 ²⁾	± 0,25	
	ℓ > 12 cm		± 0,3 ²⁾		
Espessura ¹²⁾ : desvio de e em relação a e ₀				± 10,0	± 10,0
Retitude dos lados ⁴⁾				± 0,3	± 0,3
Ortogonalidade ⁴⁾				± 0,5	± 0,3
Curvatura central				+ 0,5/- 0,3	+ 0,8/- 0,2 ¹⁴⁾
Curvatura lateral				+ 0,5/- 0,3	+ 0,8/- 0,2 ¹⁴⁾
Empeno				± 0,5	± 0,5 ≤ 250 cm ² ¹⁴⁾ ± 0,75 > 250 cm ² ¹⁴⁾
Aspecto superficial ¹⁾				≥ 95	
Diferença de tonalidade ¹⁵⁾				Por acordo	
Características físicas		Unidades	Limites		
Absorção de água	Média	%	> 10		
	Individual (mín.)	%	9		
Módulo de resistência à flexão ⁶⁾	e ≥ 7,5 mm	MPa	> 15		
	e < 7,5 mm	MPa	≥ 12		
Carga de ruptura	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 600		
	e < 7,5 mm	N	≥ 200		
Expansão por umidade ¹⁾		mm/m	Por acordo ¹⁶⁾		
Dilatação térmica linear ⁴⁾			Por acordo		
Resistência ao choque térmico ⁸⁾			Por acordo		
Resistência ao gretamento ⁴⁾			Não gretar		
Coeficiente de atrito			A declarar		
Resistência à abrasão superficial (pisos esmaltados) ⁷⁾			A declarar		
Dureza Mohs ⁴⁾			Por acordo		
Resistência ao congelamento ¹⁾			Por acordo		
Resistência ao impacto ¹⁾			Por acordo		
Características químicas			Esmaltado	Não esmaltado	
Resistência ao manchamento			≥ classe B	A declarar	
Cádmio e chumbo solúveis ⁹⁾			Por acordo		
Resistência aos agentes químicos			Esmaltado	Não esmaltado	
Usos domésticos e para tratamento em piscinas ¹⁰⁾			≥ classe GB	≥ classe UB	
Ácidos e álcalis de baixa concentração ^{10), 11)}			A declarar	A declarar	
Ácidos e álcalis de alta concentração ^{10), 11)}			A declarar	A declarar	

¹⁾ Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

²⁾ Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).

³⁾ Aplicável para placas cerâmicas que tenham um ou mais lados adjacentes esmaltados.

⁴⁾ Não aplicável em peças que tenham curva.

⁵⁾ Devido à queima, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características do produto e desejáveis. Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito.

⁶⁾ Revestimentos com carga de ruptura < 400 N devem ser utilizados somente para uso em paredes e devem ser indicados pelo fabricante.

⁷⁾ A classe, conforme anexo D, declarada pelo fabricante, deve ser verificada.

⁸⁾ Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.

⁹⁾ Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelê proposital; nestes casos devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.

¹⁰⁾ Leve mudança de tonalidade não é considerada ataque químico.

¹¹⁾ As peças para revestimento cerâmico não esmaltadas, de absorção de água > 10%, não são empregadas nesta norma.

¹²⁾ O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e₀.

¹³⁾ Por acordo entre as partes. Válido para as cores lisas.

¹⁴⁾ Valores expressos em milímetros.

¹⁵⁾ 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 inadequadas ou em certas condições climáticas, expansão por umidade acima de 0,06% (0,6 mm/m) pode contribuir para os problemas.

Anexo U (normativo)
Procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição

Tabela U.1 - Procedimentos por valores individuais

Características	Tamanho da amostra		Inspeção por atributo			
			Primeira amostragem		Primeira + segunda amostragens	
Dimensões ¹⁾	Primeira	Segunda	Número de aceitação Ac ₁	Número de rejeição Re ₁	Número de aceitação Ac ₂	Número de rejeição Re ₂
	10	10	0	2	1	2
Análise visual do aspecto superficial e diferença de tonalidades ^{1), 2)}	30	30	1	3	3	4
	40	40	1	4	4	5
	50	50	2	5	5	6
	60	60	2	5	6	7
	70	70	2	6	7	8
	80	80	3	7	8	9
	90	90	4	8	9	10
	100	100	4	9	10	11
	2 m ²	2 m ²	4%	9%	5%	> 5%
Absorção de água ³⁾	5	5	0	2	2	3
	10	10	0	2	2	3
Carga de ruptura e módulo de resistência à flexão ^{1), 4)}	7	7	0	2	2	3
	10	10	0	2	2	3
Abrasão profunda não esmaltado	5	5	0	2	1	2
Abrasão superficial ^{1), 7)}	11		-	-	-	-
Dureza Mohs ⁷⁾	5		-	-	-	-
Dilatação térmica	2	1	0	2	1	2
Gretamento	5	5	0	2	1	2
Ataque químico ⁵⁾	5	5	0	2	1	2
Resistência ao manchamento ⁶⁾	5	5	0	2	1	2
Resistência ao congelamento ⁶⁾	10		-	-	-	-
Resistência ao choque térmico	5	5	0	2	1	2
Expansão por umidade	5	5	0	2	1	2
Coefficiente de atrito ⁷⁾	0,5 m ²		-	-	-	-
Resistência ao impacto	7	7	0	2	2	3
Presença de Pb e Cd ⁶⁾	5		-	-	-	-

¹⁾ Somente placas cerâmicas com área maior que 57 cm².

²⁾ 1 m² como mínimo ou 30 peças como mínimo.

³⁾ O número de amostras depende do tamanho das placas e é executado só para placas maiores que 57 cm².

⁴⁾ Executado só em placas com lados maiores que 75 mm.

⁵⁾ Por solução de ensaio.

⁶⁾ Não existe dupla amostragem para este ensaio, pois o resultado é determinístico.

⁷⁾ Esta característica classifica e não rejeita.

Tabela U.2 - Procedimentos por valores médios

Características	Tamanho da amostra		Condições			
	Primeira	Segunda	Primeira amostragem	Segunda Amostragem	Primeira + Segunda amostragens	
			Aceitável se	A ser colhida se	Aceitável se	Rejeição justificada se
Absorção de água	5 10	5 10	$x_1 < Abs$	$x_1 > Abs$	$x_2 < Abs$	$x_2 > Abs$
Carga de ruptura	10	10	$x_1 > CR$	$x_1 < CR$	$x_2 > CR$	$x_2 < CR$
NOTA - x_1 = valor médio da amostragem 1; x_2 = valor médio das amostragens 1 e 2.						

/ANEXO V

Anexo V (normativo)

Determinação da dureza segundo a escala Mohs

V.1 Princípio

Os riscos visíveis presentes na superfície do revestimento, devidos à aplicação dos minerais de ensaio indicados na tabela V.1, fornecem o índice da dureza da placa (ver UNI EN 101).

Tabela V.1 - Escala Mohs

Minerais	Dureza Mohs	Minerais	Dureza Mohs
Talco	1	Feldspato	6
Gesso	2	Quartzo	7
Calcita	3	Topázio	8
Fluorita	4	Corindon	9
Apatita	5	Diamante	10

V.2 Preparação do corpo-de-prova

V.2.1 Devem ser ensalados pelo menos cinco revestimentos cerâmicos, de um mesmo lote.

V.2.2 Colocar o corpo-de-prova a ensaiar sobre um suporte rígido, com a superfície sem muratura para cima. Riscar, com a mão, a superfície de ensaio, com um canto

vivo obtido pela quebra do mineral requerido, aplicando um esforço uniforme, de modo que no fim do ensaio, o canto esteja em contato com a superfície do revestimento.

Repetir este procedimento por quatro vezes, com um canto vivo de cada mineral necessário para obter um resultado em cada revestimento cerâmico.

V.2.3 Verificar a presença de riscos sobre o revestimento, a olho nu ou com óculos, se usados habitualmente.

V.3 Expressão dos resultados

Para cada revestimento, anotar o mineral com a mais alta dureza Mohs que produz não mais de um risco.

No caso de revestimento com dureza variável, anotar a menor dureza Mohs.

V.4 Relatório de ensaio

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) descrição da placa cerâmica: referência comercial;
- b) dureza Mohs para cada corpo-de-prova; e
- c) referência a esta Norma.

Anexo X (informativo)

Exemplos de cálculo de desvios dimensionais

X.1 Dimensões de fabricação previstas para coordenação modular

X.1.1 Formato nominal: 20 cm x 20 cm, corresponde a $N = 200$ mm.

X.1.2 Considerando uma junta de 5 mm, resulta em um tamanho de fabricação (W) de:

$$W = 200 + 5 = 195 \text{ mm}$$

X.1.3 A variação de processo poderá produzir uma variação de calibres, por exemplo, três faixas de calibres como segue:

$$194 \text{ mm} - 195 \text{ mm}$$

$$195 \text{ mm} - 196 \text{ mm}$$

$$196 \text{ mm} - 197 \text{ mm}$$

X.1.4 Considerando que, no ato do recebimento, a média dos lados (R) de 10 placas foi de 194,6 mm e a média dos lados (r) de uma placa foi de 194,1 mm, e partindo-se dos valores de W , R e r , pode-se agora calcular percentualmente os desvios como segue:

$$1 - (195/200) = 2,5\% \text{ (desvio de } W \text{ com relação a } N)$$

$$1 - (194,1/195) = 0,46\% \text{ (desvio de } r \text{ com relação a } W)$$

$$1 - (194,1/194,6) = 0,26\% \text{ (desvio de } r \text{ com relação a } R)$$

X.1.5 As percentagens assim calculadas devem ser comparadas com as percentagens permitidas nas correspondentes tabelas de especificações, do anexo T.

X.2 Dimensões de fabricação não previstas para coordenação modular

X.2.1 Neste caso, os tamanhos de fabricação se sobrepõem ao valor nominal, sem espaço para uma junta modulada.

X.2.2 Ao se incluir uma junta, o produto ficará automaticamente fora de modulação.

X.2.3 Contudo, mesmo um produto sem modulação precisará ser controlado dimensionalmente, como exemplificado a seguir:

X.2.3.1 O formato nominal: 20 cm x 20 cm, corresponde a $N = 200$ mm.

X.2.3.2 A variação de processo poderá produzir diversos calibres, por exemplo, quatro faixas de calibre, como segue:

$$198 \text{ mm} - 199 \text{ mm}$$

$$199 \text{ mm} - 200 \text{ mm}$$

$$200 \text{ mm} - 201 \text{ mm}$$

$$201 \text{ mm} - 202 \text{ mm}$$

X.2.3.3 Considerando-se que, no ato do recebimento, a média dos lados (R) de 10 placas foi de 201,9 mm, a média dos lados (r) de uma placa foi de 202,5 mm e a dimensão de fabricação W na embalagem é de 202,0 mm, pode-se agora calcular percentualmente os desvios como segue:

$$1 - (202/200) = 1\% \text{ (desvio de } W \text{ com relação a } N)$$

$$1 - (202,5/202) = 0,25\% \text{ (desvio de } r \text{ com relação a } W)$$

$$1 - (202,5/201,9) = 0,297\% \text{ (desvio de } r \text{ com relação a } R)$$

X.2.3.4 Estas percentagens efetivamente encontradas devem ser comparadas com as percentagens permitidas nas correspondentes tabelas de especificações do anexo T.

Anexo Z (informativo)
Glossário de símbolos

Designação	Símbolo	Designação	Símbolo	Designação	Símbolo
Absorção d'água do corpo-de-prova antes do ensaio	w_{c1}	Diferença de cor	ΔE	Massa do corpo-de-prova saturado antes do ensaio	$m_{s,v}$
Absorção d'água do corpo-de-prova após 100 ciclos	w_{c2}	Dimensão de trabalho da largura elevado ao quadrado	w_l^2	Massa final do corpo-de-prova após 100 ciclos	$m_{c,100}$
Absorção de água	Abs	Dimensão de trabalho do comprimento elevado ao quadrado	w_c^2	Massa final do corpo-de-prova seco após 100 ciclos	$m_{s,100}$
Aceleração da gravidade	g	Dimensão Nominal dos lados	N	Massa saturada	m_z
Agente de limpeza forte	3	Dimensão real individual de cada placa	r	Massa seca	m_s
Agente de limpeza fraco	4	Dimensão real média	R	Medida da dimensão após o ensaio	ℓ_1
Água quente	5	Distância do disco rotativo	d	Medida da dimensão inicial, antes do ensaio	ℓ_0
Altura da restituição	h_i	Distância entre as barras de apoio	L	Medida individual de espessura	e
Altura de queda	h_f	Empeno	$\Delta \ell_2$	Mínima espessura do corpo-de-prova	e_{min}
Ângulo em graus correspondente ao centro do disco até a cavidade	α	Espessura declarada ou de referência	e_d	Módulo de ruptura	MRF
Apoios do aparelho	S_A, S_B, S_C	Espessura do disco rotativo	h	Não sai o manchamento	1
Aumento de temperatura do corpo-de-prova no dilatômetro	ΔT	Esta letra (L), junto à sigla de dimensão, determina a largura	NL, WL, rL, RL	Ortogonalidade	$\Delta \ell_1$
Aumento do comprimento do corpo-de-prova	ΔL	Esta letra (C), junto à sigla de dimensão, determina o comprimento	NC, WC, rC, RC	Prensados	B
Carga de ruptura	CR	Expansão por umidade	EU	Retitude dos lados	$\Delta \ell_5$
Coefficiente de dilatação térmica	δ	Extrudados	A	Temperatura final / °C	t
Coefficiente de restituição	K_r	Força de ruptura	F	Temperatura inicial / °C	t
Comprimento da cavidade	C_{civ}	Glazed	G	Unglazed	U
Comprimento do corpo-de-prova na temperatura ambiente	ℓ_a	HCl, KOH ou tricloroetileno	2	Valor médio, i = 1 ou 2	X_i
Comprimento final do corpo-de-prova	ℓ_b	Indicação da cromacidade em direção do amarelo para o azul	b	Valor nominal do π 3,14	π

(conclusão)

Designação	Símbolo	Designação	Símbolo	Designação	Símbolo
Coordenada claro-escuro	L	Indicação da cromacidade em direção do verde para o vermelho	a	Variação dimensional	Δl
Coordenadas de cor	L, a e b	Intervalo de tempo entre dois impactos	Δt	Variação dimensional do comprimento ou largura	Δl
Curvatura central	Δl_3	Lápis não removido com pano úmido, porém com reflexo nítido	B	Velocidade de descida na restituição (pela queda)	u
Curvatura lateral	Δl_4	Lápis removido com pano úmido	A	Velocidade de subida (na restituição)	v
Diagonal de peças quadradas ou retangulares	D ₁	Largura do corpo-de-prova, excluídas as bordas da seção após o ensaio	b	Volume do material removido	V
Dimensão de fabricação dos lados	W	Lápis não removido com pano úmido, com reflexo embaçado	C		

Índice alfabético

Índice alfabético

Abrasímetro	D.1.1, figura D.1
Acetatação e rejeição	7
Ácidos	H.1.1
Ácidos de alta concentração	H.1.1.2
Ácidos de baixa concentração	H.1.1.1
Alastamento de r com relação à dimensão de fabricação W	figura 5
Afastamento de W com relação à dimensão nominal N	figura 4
Agentes de limpeza	G.1.2
Agentes manchantes	C.1.1
Água quente	G.1.2 a)
AI (extrudado), grupo de absorção	Quadro II
AIIa (extrudado), grupo de absorção	Quadro III
AIIb (extrudado), grupo de absorção	Quadro IV
AIII (extrudado), grupo de absorção	Quadro V
Ajuste do deslizador tipo "Tortue"	figura N.3
Alcalis	H.1.2
Amostra	3.3
Amostragem	6.2
Amostragem e critérios de aceitação e rejeição por valores individuais	tabela U.1
Amostragem e critérios de aceitação e rejeição por valores médios	tabela U.2
Análise visual	4.3.1
Análise visual do aspecto superficial	anexo A
Aparelhagem para avaliação visual	D.1.2
Aparelho para deixar cair a esfera sobre o conjunto de ensaio	figura Q.1
Aparelho para determinar o módulo de resistência à flexão e a carga de ruptura	figura C.2
Aparelho para medir a absorção superficial de água de blocos de concreto	figura Q.2
Aparelho para medir abrasão profunda de placas cerâmicas não esmaltadas	figura E.1
Aparelho Tortue	N.1.1
Aplicação dos agentes manchantes	G.4.1
Avaliação com lápis	H.4.3.2.2
Avaliação para usos específicos	5.3
Avaliação por reflexão	H.4.3.2.3
Avaliação visual (abrasão superficial)	D.3.6
Bla (prensado), grupo de absorção	Quadro VI
BIIb (prensado), grupo de absorção	Quadro VII
BIIa (prensado), grupo de absorção	Quadro VIII
BIIb (prensado), grupo de absorção	Quadro IX
BIII (prensado), grupo de absorção	Quadro X
Caixa-padrão de observação	figura D.4
Cálculo da resistência à abrasão profunda	E.4.1
Cálculo do coeficiente de restituição	Q.4.2
Cálculo do teor de água de impregnação	M.4.1
Calibração e padrão	E.1.4
Características das placas cerâmicas para revestimento	Quadros II a X
Características exigíveis para usos específicos	5
Características físicas	4.3.3.1, 5.1
Características físicas e anexos correspondentes	tabela 3
Características físicas e químicas	4.3.3
Características físicas específicas e anexos correspondentes	tabela 5
Características geométricas	4.3.2
Características para todos os usos	4.3
Características químicas	4.3.3.2, 5.2
Características químicas e anexos correspondentes	tabela 4
Características químicas específicas e anexos correspondentes	tabela 6
Cargas abrasivas	D.1.3
Ciclo	M.3.6.5
Classificação do "Transport Road Research Laboratory"	tabela N.1
Classificação dos resultados do ensaio de resistência ao manchamento	figura G.1
Classificação dos revestimentos esmaltados	H.5.3

Classificação dos revestimentos não esmaltados	H.5.2
Códigos utilizados	H.5.1
Colorímetro	F.2.2
Componentes do abrasímetro	figura D.2 b)
Condições gerais	4
Considerações sobre as especificações	T.1
Critério de avaliação da resistência ao ataque químico	nota 6
Curvatura central	figura S.5 c)
Curvatura lateral	figura S.5 d)
Declarações e identificações nos catálogos	4.2
Defeitos visuais de superfície	4.3.1.1
Definições	3
Demonstração do coeficiente de restituição	Q.4.1
Descongelamento	M.3.6.3
Desenho esquemático da autoclave de vapor	figura F.3
Deslizador tipo Tortus, vista geral do instrumento	figura N.1
Desvio de r com relação a W	4.3.2.1.2
Desvio percentual da curvatura central	S.3.3
Desvio percentual da curvatura lateral	S.3.4
Desvio percentual da ortogonalidade dos lados	S.3.1
Desvio percentual da retitude dos lados	S.3.2
Desvio percentual do empeno	S.3.5
Desvios de W com relação a N	4.3.2.1.1
Determinação da absorção de água	anexo B
Determinação da carga de ruptura e módulo de resistência à flexão	anexo C
Determinação da curvatura central	anexo S
Determinação da curvatura lateral	anexo S
Determinação da diferença de tonalidade	anexo R
Determinação da dureza segundo a escala Mohs	anexo V
Determinação da espessura	S.3.2
Determinação da expansão por umidade	anexo J
Determinação da ortogonalidade dos lados	anexo S
Determinação da resistência à abrasão profunda	anexo E
Determinação da resistência à abrasão superficial	anexo D
Determinação da resistência ao ataque químico	anexo H
Determinação da resistência ao choque térmico	anexo L
Determinação da resistência ao congelamento	anexo M
Determinação da resistência ao gretamento	anexo F
Determinação da resistência ao impacto	anexo Q
Determinação da resistência ao manchamento	anexo G
Determinação da retitude dos lados	anexo S
Determinação das dimensões	anexo S, nota 14
Determinação de chumbo e cádmio	anexo P
Determinação do coeficiente de atrito	anexo N
Determinação do coeficiente de dilatação térmica	anexo K
Determinação do empeno	anexo S
Diferença de cor	R.2.9
Diferença de cor no espaço de cor	R.2.7
Diferença de tonalidade	4.3.1.2
Diferentes tipos de muratura	figura S.3
Dilatação higroscópica	nota 7
Dimensão das placas e número mínimo de corpos-de-prova	tabela C.2
Dimensão dos apoios e da barra	tabela C.1
Dimensões (comprimento e largura da placa)	4.3.2.1
Dimensões da fabricação não previstas para coordenação modular	X.2
Dimensões de fabricação previstas para coordenação modular	X.1
Disco de aço	figura E.2
Dispersão dimensional de r em relação a R dentro de um calibre	4.3.2.1.3
Dispersão dimensional dentro de um calibre	figura 6
Dispositivo de medição do deslizador tipo "Tortus"	figura N.2
Distribuição típica do tamanho de partículas	tabela G.1, G.2

Empeno	figura S.5 e)
Ensaio com imersão	L.1.1
Ensaio por contato para placas cerâmicas com absorção de água igual ou inferior a 10%	L.3.1
Ensaio por contato para placas cerâmicas com absorção de água superior a 10%	L.3.2
Ensaio sem imersão	L.1.2
Esfriamento	F.5.4, M.3.6.1
Espaço de cor	R.2.6
Especificações do agente manchante verde de cromo	G.1.1.1 a)
Especificações do agente manchante vermelho	G.1.1.1 b)
Espectrofotômetro	R.2.1
Esquema conceitual do abrasímetro	figura D.2
Esquema da aparelhagem para o ensaio de absorção de água	figura B.1
Esquema da aparelhagem para o ensaio de resistência ao ataque químico	figura H.1
Esquema de características	figura 1
Esquema do recipiente para ensaio de absorção de água por fervera	figura B.2
Esquema do sistema fechado	figura P.2
Estágios de abrasão	tabela D.1
Exame visual da superfície (congelamento)	M.4.2
Exatidão de pesagem em função da massa	tabela B.1
Exemplo de informações constantes na embalagem	figura 2
Exemplos de cálculo de desvios dimensionais	anexo X
Expansão por umidade	nota 7
Extração de chumbo e cádmio em revestimentos cerâmicos	figura P.1
Forma	4.3.2.2
Glossário de símbolos	anexo Z
Grelamento	F.1.1
Grupos de absorção de água	anexo T
Identificações nas embalagens	4.1
Impregnação após o ciclo de gelo e degelo	M.4.1.2
Impregnação com água	M.2.3
Índice de restituição kr	nota 12
Inspecção	6
Inspecção por atributos	7.1
Inspecção por valor médio	7.2
Inspecções permanentes	7.3
Instrumento de medição	E.1.2
Instrumento de medição da cor	R.3.1
Largura de placas cerâmicas extrudadas, descontando o canto de proteção	figura S.2
Leiaute da embalagem	nota 1
Leitura inicial do comprimento	J.3.3
Lote	3.1
Material abrasivo	E.1.3
Material de referência para o abrasímetro	D.3.2
Medidor de abrasão (profunda)	E.1.1
Método A.D.E.	D.3.3.3
Método químico	D.3.3.1
Método ultravioleta	D.3.3.2
Minerais de ensaio	V.1, tabela V.1
Módulo de coordenação	figura 3
Objetivo	1
Ortogonalidade	4.3.2.2.1
Ortogonalidade dos lados	figura S.5 a)
Padrão de referência	R.3.3
Padrão do instrumento	R.2.4
Padrão primário da cor branca	R.2.13
Palamar de congelamento	M.3.6.2
Palamar de descongelamento	M.3.6.4
Pedido	3.2
Planaridade	4.3.2.2.2
Plano de cromaticidade	R.2.8
Posição-padrão do observador	figura D.3

Posicionamento das medidas referidas ao lado tomado igual a 1,00	figura S.4
Presença de cádmio	P.4.8.1.1
Presença de chumbo	P.4.8.1.2
Presença de cádmio e chumbo	P.4.8.1.3
Procedimento	6.1
Procedimento-padrão de observação de painéis	figura A.1
Procedimento sistemático de avaliação	figura H.2
Procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição	anexo U
Produtos químicos domésticos	H.1 a)
Produtos para tratamento de água de piscina	H.1 b)
Produto de limpeza fraco	G.1.2 b)
Produto de limpeza forte	G.1.2 c)
Quadros II a X, características para placas cerâmicas para revestimentos	T.2
Reagentes de ataque e solventes	G.1.3
Reagentes para a determinação da resistência ao ataque químico	H.1
Reagentes para determinação de chumbo e cádmio	P.1
Recipiente para o abrasímetro	figura D.2 a)
Referências normativas	2
Repetitividade	R.2.11
Reprodutibilidade	R.2.12
Requeima	J.3.2, nota 9
Retitude dos lados	4.3.2.2.3, figura S.5 b)
Revestimentos esmaltados	H.4.2, H.4.3.2
Revestimentos não esmaltados	H.4.1, H.4.3.1
Secagem	nota 8, M.2.2
Secagem em estufa	J.3.1
Tempo previsto de ataque	tabela H.1
Tentativa de remoção da mancha	G.4.2
Taor de água antes dos ciclos de gelo e degelo	M.4.1.1
Teste com corante	F.5.8
Tortus, aparelho de	nota 11
Tratamento em água fervente	J.3.4
Unidade Judd	R.2.10
Usos específicos e características de avaliação	tabelas 1 e 2
Valor médio	nota 2
Valores equivalentes de Y	E.4.2, tabela E.1
Valores triestímulo (X, Y, Z)	R.2.5
Verificação da presença de chumbo e cádmio solúveis	P.4.8.1
Verificação do aparelho para abrasão	D.3.1
Via perda de brilho	D.3.4.2
Via perda de massa	D.3.4.1
Vidro float	nota 4