

Ensaio interlaboratoriais em placas cerâmicas para revestimentos, realizados segundo as normas ISO 10545, ASTM e outras normas estrangeiras

A. P. M. Menegazzo, L. L. Dias e M. A. Serafim
CCB – Centro Cerâmico do Brasil

Resumo

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de revestimentos cerâmicos, no entanto, o seu volume de exportação é muito baixo comparado a países como China, Itália e Espanha, pois, a maior parte da sua produção é consumida no mercado interno. Os principais importadores de produtos brasileiros são da América do Sul, América Central, América do Norte e uma pequena porção que vai para a Europa, África e Ásia. As placas cerâmicas fabricadas e comercializadas no Brasil são avaliadas e testadas segundo a norma brasileira NBR 13818, similar às normas internacionais ISO 13006 e ISO 10545. Uma prática comum entre laboratórios é a realização de ensaios interlaboratoriais, que permitem verificar e determinar a existência de diferenças nos resultados dos ensaios para uma mesma amostra ensaiada em diferentes laboratórios. Com o objetivo de comparar os resultados dos ensaios do Laboratório de Ensaio do CCB - Centro Cerâmico do Brasil – com outros três laboratórios de referência em diferentes países (EUA, Espanha e Portugal), foram realizados os ensaios entre estes quatro laboratórios nas normas internacionais ISO 10545, nas americanas ASTM e em outras normas estrangeiras (CSTB, DIN e EN). Os resultados deste estudo foram muito interessantes e permitiram identificar algumas diferenças de resultados entre os laboratórios participantes.

Palavras chave: ensaios, placas cerâmicas, interlaboratorial, normas internacionais

1 - Introdução

1.1 - O setor de placas cerâmicas para revestimentos

Em 2013, a produção mundial de revestimentos cerâmicos foi da ordem de 10 bilhões de metros quadrados. A China é responsável por cerca de 79% dessa produção. O Brasil vem evoluindo e atualmente é o 2º fabricante mundial (7,3% do volume total), seguido pela Índia (4,9% da produção mundial). Em 2014, foram produzidos no Brasil 903,3 milhões de metros quadrados, para uma capacidade instalada de 1084,1 milhões de metros quadrados. As principais tipologias de produtos fabricados no país são placas cerâmicas destinadas a piso (65,2%), parede (20,6%), porcelanato (11,3%) e fachada (2,9%).

Vendas de revestimentos cerâmicos no mercado interno		Produção brasileira de revestimento cerâmicos	
ano	milhões de m ²	ano	milhões de m ²
2015*	861,7	2015*	916,8
2014	853,2	2014	903,3
2013	837,5	2013	871,1
2012	803,3	2012	865,9
2011	774,4	2011	844,3
2010	699,6	2010	753,5
2009	644,5	2009	714,9
2008	605,4	2008	713,4

Figura 1 - Produção e vendas de revestimentos no Brasil.
(Fonte: Alfacer, 2015)

Em 2014, as vendas totais atingiram 919,4 milhões de metros quadrados, sendo 853,2 milhões vendidos no mercado interno e 69,2 milhões exportados para 115 países. As exportações brasileiras têm como destinos principais a América do Sul, América Central, América do Norte e Caribe (Figura 2).

Um aspecto importante a ser destacado é o contínuo

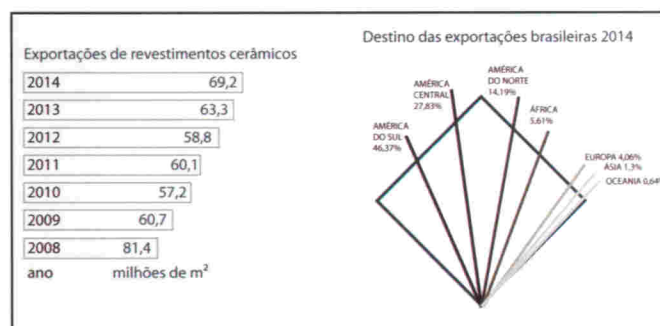


Figura 2 - Os números e destinos das exportações brasileiras.
(Fonte: Anfacer, 2015)

desenvolvimento tecnológico da indústria cerâmica mundial, a disseminação do uso de cerâmica em diferentes aplicações e ambientes e a crescente incorporação de conceitos de sustentabilidade no setor.

Ressalta-se que os fabricantes brasileiros de revestimentos cerâmicos estão alinhados com a melhor tecnologia disponível no mundo, sendo que a quase totalidade de sua produção está em conformidade com as normas internacionais de qualidade.

1.2 - Programa interlaboratorial

Ensaio de Proficiência – trata-se de um conjunto de procedimentos técnicos para a determinação do desempenho de laboratórios de calibração ou de ensaios, através de comparações interlaboratoriais. A participação do laboratório em Ensaio de Proficiência é um dos mecanismos indispensáveis para a avaliação da sua competência técnica. Num contexto geral, o ensaio de proficiência propicia aos laboratórios participantes:

- Avaliação do desempenho e monitoração contínua;
- Evidência de obtenção de resultados confiáveis;
- Identificação de problemas relacionados com a sistemática de ensaios;
- Possibilidade de tomada de ações corretivas e/ou preventivas;
- Avaliação da eficiência de controles internos;
- Determinação das características de desempenho e validação de métodos e tecnologias;
- Comparação dos seus resultados com o de outros laboratórios semelhantes;
- Padronização das atividades frente ao mercado e reconhecimento de resultados de ensaios em nível nacional e internacional.

A realização de EP - *Ensaio de Proficiência* - no país é fundamental para o aumento da credibilidade dos resultados das medições e, conseqüentemente, contribui para facilitar o comércio internacional e prevenir barreiras técnicas (Inmetro, 2015).

Para o Inmetro, a participação dos laboratórios em atividades de ensaios de proficiência é um dos mecanismos de controle da qualidade dos resultados - previstas na NBR ISO/IEC 17025

De acordo com o artigo publicado por Prado Filho (2011), o consultor em qualidade e confiabilidade metrológica para laboratórios, **José Carlos Olivieri**, informa que o objetivo principal desse tipo de programa é prover os laboratórios participantes de um mecanismo através do qual um determinado laboratório possa comparar periodicamente os seus resultados obtidos em processos metrológicos - em termos de exatidão e precisão - com os resultados de outros laboratórios que atuam num mesmo setor tecnológico - “Essa comparação permite identificar se os desvios cometidos se devem a erros aleatórios ou sistemáticos, e tomar as ações corretivas necessárias, obtendo assim uma maior confiabilidade metrológica dos resultados. Visa ainda o aprimoramento das técnicas operacionais, orientando os laboratórios participantes a atentarem para a metodologia, a calibração dos equipamentos e ao treinamento do analista. Este aprimoramento permite um melhor entendimento entre fornecedores, transformadores e consumidores, refletindo-se inclusive nos fabricantes de equipamentos para laboratórios”, explica Olivieri.

Ele diz ainda que, com a participação efetiva em *Programas Interlaboratoriais para Compatibilização de Resultados* os laboratórios podem alcançar vários benefícios, tais como:

- Redução do custo de calibração;
- Verificação simultânea do equipamento e do operador;
- Redução dos custos de produção;
- Manutenção da confiança de clientes;
- Obtenção da documentação quanto a sua capacitação de realização de ensaios;
- Aperfeiçoamento da uniformidade de fornecimento;
- Comparação do nível de precisão em ensaios com o dos competidores.

2 - Objetivo

O objetivo deste trabalho foi realizar um programa interlaboratorial entre o Laboratório de Ensaio do CCB - Centro Cerâmico do Brasil - e outros três laboratórios de referência em diferentes países (EUA, Espanha e Portugal) para comparar os resultados dos ensaios por eles efetuados seguindo as normas internacionais ISO 10545, as americanas ASTM e outras normas estrangeiras (CSTB, DIN e EN).

3 - Materiais e métodos

3.1 - Planejamento e execução do programa interlaboratorial

Nesta etapa foi realizado o planejamento do programa interlaboratorial com a seleção dos laboratórios participantes, a escolha dos produtos a serem utilizados, os ensaios a serem realizados, o convite aos laboratórios para a participação no programa, além da solicitação de orçamentos e a forma de envio dos produtos, entre outras atividades.

A maioria dos produtos (Bianco Plus 40, Orient Gold e Versatile AC) utilizados neste interlaboratorial foram doados pela empresa Eliane Revestimentos Cerâmicos e pertencem à tipologia porcelanato técnico e esmaltado. Os produtos Bllb (Ilusão Black e Fortim CZ) e as pastilhas, foram selecionados no LabCCB - Laboratório do Centro Cerâmico do Brasil - a partir de excedente de material enviado para ensaio.

Uma etapa fundamental em um programa interlaboratorial é o teste de homogeneidade dos produtos selecionados para o programa. Para isto, retira-se uma amostra do conjunto de placas (150 placas de cada produto) que serão realizadas no programa e efetuam-se os ensaios contemplados no programa. Os resultados são analisados utilizando-se como ferramenta o Teste t de Student ou teste t na verificação da homogeneidade. Todos os produtos que serão utilizados no programa foram considerados homogêneos.

A seleção dos laboratórios na participação deste programa interlaboratorial levou em consideração: se o país é preferencialmente consumidor ou exportador de placas cerâmicas para revestimentos, se o laboratório é referência em seu país na realização de ensaios em placas cerâmicas, e os ensaios aptos a serem realizados pelos laboratórios. A partir destes critérios foram selecionados os seguintes laboratórios: ITC - Instituto de Tecnología Cerámica - da Espanha, TCNA - Tile Council of North América, Inc - dos Estados Unidos, e CTCV - Centro de Tecnología em Cerâmica e Vidro, de Portugal.

O convite aos laboratórios selecionados para a participação neste programa interlaboratorial, com a descrição dos ensaios a serem realizados, prazo para entrega dos resultados e a solicitação de orçamento para a realização dos mesmos, foi realizado por meio da troca de e-mails.

A partir do aceite dos laboratórios, foi dado início à separação das placas e cortes dos corpos de prova, necessários à realização dos ensaios, para posterior acondicionamento e embalagem dos materiais e envio pelos Correios aos locais de destino (Espanha, Estados Unidos e Portugal).

Após o retorno dos resultados os mesmos foram organizados em tabelas, porém não foi realizado nenhum tratamento estatístico em relação aos mesmos.

3.2 - Laboratórios participantes do programa interlaboratorial

3.2.1 - Laboratório do Centro Cerâmico do Brasil - LabCCB

Localizado na cidade de Santa Gertrudes (SP), o LabCCB

conta com uma infraestrutura laboratorial completa para a realização dos ensaios e avaliação de qualidade das placas e telhas cerâmicas, concreto, desempenho da construção civil e caracterização de matérias-primas. É acreditado pela Cgcre - Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro - na realização de ensaios em placas cerâmicas para revestimentos (CRL 0137). É o coordenador do programa interlaboratorial de placas cerâmicas na Comissão Técnica do Inmetro na área de materiais da Construção Civil (CT-01).

3.2.2 - Instituto de Tecnología Cerámica - ITC

Laboratório localizado em Castellón/Espanha se constitui num Centro de Tecnología e Pesquisa integrado à Universidade Jaume I e desde 1998 está acreditado como Centro de Inovação e Tecnología pela Comissão Interministerial de Ciência e Tecnología da Espanha.

3.2.3 - Tile Council of North America, Inc - TCNA

É o laboratório nos Estados Unidos onde os produtos brasileiros são normalmente ensaiados por exigência do importador americano. O TCNA é reconhecido por seu papel de liderança na promoção do uso de placas cerâmica e no desenvolvimento das normas norte-americanas (ASTM/ANSI) e internacionais (ISO). Além disso, com o objetivo de expandir o mercado de revestimentos cerâmicos na América do Norte, o TCNA realiza regularmente, e de forma independente, pesquisas e testes de produtos, oferecendo formação profissional com a publicação de diretrizes de instalação, normas técnicas, relatórios econômicos e literatura promocional.

3.2.4 - Centro de Tecnología em Cerâmica e Vidro - CTCV

Localizado na cidade de Coimbra, Portugal, o CTCV promove a inovação e o desenvolvimento das capacidades técnicas e tecnológicas das indústrias e serviços da esfera do habitat, além de ser a entidade do sistema científico e tecnológico com competência para o apoio à inovação nas empresas. Realiza ensaios químicos, físicos e mecânicos nos produtos para a construção civil e nos sistemas construtivos.

3.3 - Ensaios realizados

3.3.1 - Norma Internacional ISO 10545

Foram realizados os seguintes ensaios da norma ISO 10545:

- Parte 2 – Determinação das dimensões e qualidade da superfície;
- Parte 3 – Determinação da absorção de água, porosidade aparente, densidade relativa aparente e densidade aparente;
- Parte 4 – Determinação do módulo e carga de ruptura;
- Parte 6 - Determinação da resistência à abrasão profunda para placas não esmaltadas;

- Parte 7 – Determinação da resistência à abrasão superficial para placas esmaltadas;
- Parte 10 – Determinação da resistência à expansão por umidade;
- Parte 12 – Determinação da resistência ao congelamento;
- Parte 13 – Determinação da resistência ao ataque químico;
- Parte 14 – Determinação da resistência ao manchamento;
- Parte 17 – Determinação do coeficiente de atrito.

3.3.2 - Norma Americana ASTM

Foram realizados os seguintes ensaios conforme a norma ASTM:

- C 370-12 – Método de ensaio para determinação da expansão por umidade de produtos cerâmicos;
- C 373-88 (2006) - Método de ensaio para a determinação da absorção de água, densidade aparente, porosidade aparente e massa específica aparente de produtos cerâmicos;
- C 648-04 (2009) – Método de ensaio para determinação da carga de ruptura de placas cerâmicas;
- C 650-04 (2009) - Método de ensaio para avaliação da resistência de placas cerâmicas às substâncias químicas;
- C 1026-10 - Método de ensaio para a medição da resistência de placas cerâmicas a ciclos de gelo e degelo;
- C 1027-09 - Método de ensaio para a determinação da resistência de placas cerâmicas esmaltadas à abrasão visível;
- C 1243-93 (2009) - Método de ensaio de resistência relativa à abrasão profunda de placas cerâmicas não-

ENSAIO	NORMA	PRODUTO	A	B	C	D
ABSORÇÃO DE ÁGUA	ISO 10545 - 3	Bianco Plus 40	X	X	X	X
ABSORÇÃO DE ÁGUA	ISO 10545 - 3	BIIB (33701)	X	X	_____	_____
ABSORÇÃO DE ÁGUA	ASTM C 373	Bianco Plus 40	X	_____	X	_____
PEI	ISO 10545 - 7	Orient Gold	X	X	_____	X
PEI	ISO 10545 - 7	BIIB (Ilusão Black)	X	X	X	X
PEI	ASTM C 1027	Orient Gold	X	_____	X	_____
MANCHAMENTO	ISO 10545 - 14	Bianco Plus 40	X	X	X	X
MANCHAMENTO	ASTM C 1378	Bianco Plus 40	X	_____	X	_____
ATAQUE QUÍMICO	ISO 10545 - 13	Bianco Plus 40	X	X	X	X
ATAQUE QUÍMICO	ISO 10545 - 13	Pastilha	X	X	X	_____
ATAQUE QUÍMICO	ASTM C 650	Oriente Gold	X	_____	X	_____
ABRASÃO PROFUNDA	ISO 10545 - 6	Bianco Plus 40	X	X	X	X
CONGELAMENTO	ISO 10545 - 12	Orient Gold	_____	X	_____	_____
CONGELAMENTO	ASTM C 1026	Orient Gold	X	_____	X	_____
CARGA E MÓDULO DE RUPTURA A FLEXÃO	ISO 10545 - 4	Bianco Plus 40	X	X	X	X
CARGA E MÓDULO DE RUPTURA A FLEXÃO	ASTM C 648	Bianco Plus 40	X	_____	X	_____
DIMENSIONAL	ISO 10545 - 2	Bianco Plus 40	X	X	_____	X
COEF. DE ATRITO	DIN 51130	Versatile AC	_____	X	_____	_____
COEF. DE ATRITO	ENV 12633	Versatile AC	_____	X	_____	X
COEF. DE ATRITO	TORTUS	Versatile AC	X	X	_____	X
EXPANSÃO POR UMIDADE	ISO 10545 - 10	BIIB (FORTIM CZ)	X	X	X	X
EXPANSÃO POR UMIDADE	ASTM C 370	BIIB (FORTIM CZ)	_____	_____	X	_____
ROLAMENTO	CSTB 3659 - Anexo 5	Bianco Plus 40	X	_____	_____	X

Tabela 1 - Ensaios realizados em cada um dos laboratórios participantes

esmaltadas por disco rotativo;

• C 1378-04 (2009) - Método de ensaio para determinação da resistência ao manchamento.

3.3.3 - Outras normas estrangeiras

Foram realizados os ensaios abaixo conforme as seguintes normas estrangeiras:

• CSTB Cahier 3659:2010 Anexo 5 - Determinação da resistência ao rolamento pesado – Placas cerâmicas não esmaltadas;

• DIN 51130:2004 – Teste em placas para revestimentos – Determinação da propriedade antiderrapante – Escritórios e locais de trabalho com perigo de deslizamento, método da caminhada – Rampa.

• UNE – ENV 12633:2003 – Anexo A – Método para a determinação do valor da resistência ao deslizamento/escorregamento das placas polidas e não-polidas.

A Tabela 1 mostra um resumo dos ensaios realizados em cada um dos laboratórios participantes.

4 - Resultados

4.1 - Norma Internacional ISO 10545

Os resultados dos ensaios realizados nos laboratórios conforme a norma ISO 10545, estão na Tabela 2.

ENSAIO	NORMA	PRODUTO	REQUISITO	A	B	C	D
DIMENSIONAL	ISO 10545 - 2	Bianco Plus 40	Tamanho (%) máximo	-0,09	-0,03	***	0
			Espessura (%) Máxima	-1,44	-1,9	***	1,4
			Retitude (%) Máxima	0,02	0,02	***	0,03
			Ortogonalidade (%) Máxima	-0,04	-0,16	***	-0,17
			Curvatura Central (%) Máxima	-0,06	-0,06	***	-0,02
			Curvatura Lateral (%) Máxima	-0,10	-0,10	***	-0,05
			Empeno (%) Máximo	-0,03	-0,07	***	0,08
			ABSORÇÃO DE ÁGUA	ISO 10545 - 3	Bianco Plus 40	(%) média	0,0
ABSORÇÃO DE ÁGUA	ISO 10545 - 3	BIIB (33701)	(%) média	7,9	8,0	—	—
CARGA E MÓDULO DE RUPTURA A FLEXÃO	ISO 10545 - 4	Bianco Plus 40	Carga de Ruptura (N) média	2277	2400	2303	2133
			Módulo de Ruptura a Flexão (MPa) média	59,41	60	51,3	51,8
ABRASÃO PROFUNDA	ISO 10545 - 6	Bianco Plus 40	(mm ³) média	152,0	122	44,4	128
PEI	ISO 10545 - 7	Orient Gold	Classe (ciclo)	2 (600)	2 (600)	— (1500)	3 (1500)
PEI	ISO 10545 - 7	BIIB (Ilusão Black)	Classe (ciclo)	0 (100)	0 (100)	2 (600)	0 (100)
EXPANSÃO POR UMIDADE	ISO 10545 - 10	BIIB (Fortim CZ)	mm/m (média)	0,28	0,2	0,19	0,3
ATAQUE QUÍMICO	ISO 10545 - 13	Bianco Plus 40	Cloreto de amônio 100 g/L	UA	UA	UA*	UA
			Hipoclorito de sódio 20 mg/L	UA	UA	UA*	UA
			Ácido clorídrico 3%	ULA	ULA	ULA*	ULA**
			Ácido cítrico 100 g/L	ULA	ULA	ULA*	ULA**
			Hidróxido de potássio 30 g/L	ULA	ULC	ULB*	ULA**
ATAQUE QUÍMICO	ISO 10545 - 13	Pastilha	Cloreto de amônio 100 g/L	GA	GA	GA	—
			Hipoclorito de sódio 20 mg/L	GA	GA	GA	—
			Ácido clorídrico 3%	GLB	GLB	GLA	—
			Ácido cítrico 100 g/L	GLB	GLB	GLA	—
MANCHAMENTO	ISO 10545 - 14	Bianco Plus 40	Hidróxido de potássio 30 g/L	GLB	GLB	GLB	—
			Verde de cromo	5	5	3	5
			Iodo em solução alcoólica	3	5	5	5
CONGELAMENTO	ISO 10545 - 12	Orient Gold	Oleo de oliva	5	5	3	5
			Presença ou não de defeitos	****	Nenhuma placa apresentou defeitos após os ciclos	—	—

Tabela 2 - Resultados dos ensaios realizados conforme a ISO 10545

* No relatório a análise está como G (glazed) e ensaio realizado em produto não esmaltado.

** Ensaio realizado em alta concentração. Como o resultado a alta concentração foi A, então foi considerado o mesmo resultado para a baixa concentração.

*** Não foi possível realizar o ensaio pois as placas quebraram durante o transporte.

**** Não foi possível realizar o ensaio pois o equipamento não está instalado.

Analisando-se os resultados da Tabela 1, verifica-se que as maiores diferenças de resultados são aquelas relacionadas à avaliação visual para a determinação do resultado, ou seja, determinação da abrasão superficial de placas esmaltadas, resistência ao ataque químico e resistência ao manchamento. Dos ensaios quantitativos, apenas a resistência à abrasão profunda apresentou diferenças significativas entre os laboratórios.

4.2 - Norma Americana ASTM

Na Tabela 3 podem ser vistos os resultados dos ensaios realizados conforme a norma ASTM.

ENSAIO	NORMA	PRODUTO	REQUISITO	A	C
ABSORÇÃO DE ÁGUA	C 373	Bianco Plus 40	(%) média	0,00	0,07
CARGA E MÓDULO DE RUPTURA A FLEXÃO	C 648	Bianco Plus 40	Carga de Ruptura (lbf) média	**	482
PEI	C 1027	Orient Gold	Classe (ciclo)	2 (600)	3 (1500)
MANCHAMENTO	C1378	Bianco Plus 40	Azul de metileno 1%	NA	NA
			Rejunte Tonner	NA	NA
			Permanganato de potássio 1%	A	NA
			Tinta lavável	NA	NA
			Tinta não lavável	NA	NA
			Ácido acético 3%	NA	NA
ATAQUE QUÍMICO *	C 650	Oriente Gold	Ácido acético 10%	NA	NA
			Cloreto de amônio 100g/L	NA	NA
			Ácido cítrico 30 g/L	NA	NA
			Ácido cítrico 100 g/L	NA	NA
			Ácido láctico 5%	NA	NA
			Ácido fosfórico 3%	NA	NA
			Ácido fosfórico 10 %	NA	NA
			Hipoclorito de sódio	NA	NA
			Ácido sulfâmico 30 g/L	NA	NA
			Ácido sulfâmico 100 g/L	NA	NA
			Ácido clorídrico 3%	NA	NA
			Ácido clorídrico 18%	NA	NA
			Hidróxido de potássio 30 g/L *	A/NA	NA
			Hidróxido de potássio 100 g/L *	A/NA	NA
CONGELAMENTO	C 1026	Oriente Gold	(%)	**	Apresentou defeitos após determinados ciclos
EXPANSÃO POR UMIDADE	C 370	BIIB (Fortim CZ)	(%)	***	0,11

Tabela 3 - Resultados dos ensaios realizados conforme a ASTM.

A= ataca; NA = não ataca.

* Análise visual / Teste do lápis.

** Não foi possível realizar o ensaio pois o equipamento não está instalado.

*** A autoclave não suporta a pressão estabelecida na ASTM.

Para os ensaios da ASTM, vê-se novamente que os ensaios qualitativos que dependem de avaliação visual para a determinação dos resultados, são aquelas que apresentam

ENSAIO	NORMA	PRODUTO	REQUISITO	A	D
ROLAMENTO	CSTB 3659:201 0 - Anexo 5	Bianco Plus 40	Descrever o dano causado na superfície	O pavimento (placas cerâmicas e rejuntamento) não apresentaram danos na superfície	O pavimento não apresenta degradação na superfície nem ao nível de juntas.

Tabela 4 - Resultados dos ensaios realizados conforme a CSTB.

ENSAIO	NORMA	PRODUTO	REQUISITO	A	B	D
COEF. DE ATRITO	DIN 51130	Versatile AC	Angulo (Classe)	*	3,5 °	—
COEF. DE ATRITO	ENV 12633	Versatile AC	USRV (Classe)	19 (Classe 1)	18 (Classe 1)	19 (Classe 1)
COEF. DE ATRITO	TORTUS	Versatile AC	Seco	0,51	0,57	0,59
			Úmido	0,38	0,43	0,56

Tabela 5 - Resultados dos ensaios de escorregamento utilizando-se diferentes metodologias.

as maiores diferenças.

Um fato interessante a ser destacado é que as metodologias de ensaios da ASTM para a determinação da absorção de água, quando comparadas com as metodologias de ensaios da norma ISO, são diferentes no tempo de fervura e resfriamento. Para a norma ISO, é de 2 horas o tempo de fervura e 4 horas o de resfriamento - enquanto para a ASTM o tempo de fervura é de 5 horas e o de resfriamento 24 horas. Apesar destas diferenças, os resultados observados para o Laboratório C são muito próximos - 0,05 % para a ISO e 0,07% para a ASTM.

Quanto à expansão por umidade, as metodologias de ensaios para a ISO e a ASTM são completamente diferentes, ou seja, 24 horas de fervura na ISO enquanto a ASTM prescreve autoclave a 1MPa por 5 horas. Ao serem comparados os resultados das duas metodologias para o Laboratório C, são observadas diferenças entre os resultados, ou seja, 0,19% para a ISO e 0,11% para a ASTM. Esperava-se o contrário para este resultado, visto a severidade da condição do ensaio da ASTM.

4.3 - Resultados Outras Normas Estrangeiras

Os resultados do ensaio de determinação da resistência ao rolamento pesado - Placas cerâmicas não esmaltadas conforme a CSTB 3659, são mostrados na Tabela 4.

Os resultados do Laboratório A e D foram iguais para o ensaio de rolamento, ou seja, não houve dano na superfície das placas e nem no rejuntamento.

Os resultados do ensaio de escorregamento para um mesmo produto com metodologias de ensaios diferentes, podem ser vistos na Tabela 5.

* Não foi realizado o ensaio pois não foi possível a calibração do equipamento.

Observando-se os resultados de resistência ao escorregamento para o mesmo produto utilizando-se metodologias de ensaios diferentes, verifica-se que, para o ensaio do Pêndulo (ENV 12633) os resultados foram muito próximos. Já para o ensaio com a utilização do Tortus, vê-se que o Laboratório D apresentou os maiores resultados e o Laboratório A os menores. O Laboratório D apresentou um resultado discrepante para a condição úmida quando comparado aos demais laboratórios e o Laboratório A, para a condição seca, apresentou valor pouco menor na comparação com os demais.

5 - Conclusões

A maior dificuldade encontrada na realização do interlaboratorial foi o envio das amostras para os ensaios, pois muitas chegaram quebradas ao seu destino, o que impediu a realização de alguns dos ensaios programados. Na Espanha as amostras ficaram retidas na alfândega, o que levou a uma demora no processo de liberação das mesmas para os ensaios no ITC.

Nos resultados apresentados pelo interlaboratorial realizado entre os principais laboratórios de ensaios de países fabricantes e consumidores de placas cerâmicas, foram detectadas maiores diferenças nos resultados daqueles cuja avaliação é visual. Para os ensaios quantitativos verificou-se que há uma proximidade muito grande entre os resultados, o que permite afirmar que os resultados do LabCCB são bastante satisfatórios e apresentam uma baixa variabilidade quando comparado aos demais.

Agradecimentos

À FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, pelo apoio financeiro na realização do PROJETO FINEP/TIB-06/2005 - CONVÊNIO 01.05.0899.00 ("Fomento à exportação de revestimentos cerâmicos - Capacitação do laboratório do CCB para execução de ensaios conforme normas internacionais") e à Eliane Revestimentos Cerâmicos, pela doação da maioria dos produtos utilizados na realização deste programa interlaboratorial.

Referências bibliográficas

- Anfacer - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento, Louças Sanitárias e Congêneres. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br/site/?home>. Acesso em: 11 de mai/2015.
- Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/ensaioProficiencia.asp>. Acesso em: 12 de mai/2015.
- Prado Filho, H. R. Artigo: Ensaio de proficiência ou programas interlaboratoriais. Disponível em: <https://qualidadeonline.wordpress.com/2011/01/26/ensaios-de-proficiencia-ou-programas-interlaboratoriais/>. Acesso em: 11 de mai/2015.