

AVALIAÇÕES DO PROCEDIMENTO NÃO-CONVÊNACIONAL DE DEGRADAÇÃO

F. A. Fraga, P. C. A. Maia, G. C. Xavier.

e-mail: fragafelipe@gmail.com

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) – CCT/LECIV

Campos dos Goytacazes – RJ

RESUMO

Estudos tecnológicos são realizados, na região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, devido ao grande Pólo Cerâmico Industrial no Município de Campos dos Goytacazes, pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF ao longo dos anos. Procedimentos Não-Convencionais de Degradação são utilizados em corpos de prova prensados e queimados em diferentes temperaturas (500°C, 700°C e 900°C) para avaliar a durabilidade pela a perda de massa devido ao desgaste por atrito através do ensaio Slake-Durability. Ensaio, esse, utilizado tradicionalmente para previsão de durabilidade de materiais rochosos de baixa resistência. Os resultados mostram que esses ensaios podem ser utilizados para materiais cerâmicos e estão relacionados com a temperatura de queima.

Palavras-chaves: Slake-Durability, argila, degradação.

INTRODUÇÃO

A Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, localizada no Estado do Rio de Janeiro, ao longo dos anos vem aprimorando seus estudos voltados para cerâmica vermelha, incentivado pelo importante pólo industrial de cerâmica vermelha, no município de Campos dos Goytacazes, que possui mais de 100 empresas no setor e que juntas produzem cerca de 40% da cerâmica vermelha do Estado.

Esse trabalho apresenta o estudo da durabilidade de perda de massa devido ao desgaste por atrito em corpos de prova extrudados e queimados em três temperaturas (500°C, 700°C e 900°C) e ensaiados no aparelho Slake-Durability produzido na Universidade de acordo como descrito na ASTM D 4644-04.

Tradicionalmente, o Slake-Durability, é utilizado para avaliações de desgaste com materiais rochosos com baixa resistência, mas Xavier, *et al.* (2006) demonstra viável a utilização do ensaio para materiais cerâmicos. Maia, *et al.* (2004) propõem como resultado para prévia de desgaste, o 5º ciclo de desgaste para esses materiais. Pedroti, *et al.* (2006) afirmam que a resistência e a durabilidade do material cerâmico extrudados estão intimamente ligados e que perante os ensaios, é evidente o aumento da resistência com o aumento da durabilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho a argila foi coletada numa das jazidas campistas utilizadas nos processos de fabricação de tijolos da Cerâmica União. Foram confeccionados 3 lotes de 10 unidades, no laboratório de Mecânica dos Solos do LECIV/CCT/UENF, corpos de prova por prensagem (5 ton/2min) de base circular de 3,66 cm de diâmetro e 2,16 cm de altura com peso, em média, de 41,39 gramas/unidade e queimados, com taxa de aquecimento de 1°C/min e 3 horas de tempo de permanência nas temperaturas de patamar em 500°C, 700°C e 900°C. Conforme a ASTM, os corpos de prova tiveram suas arestas aparadas a fim de minimizar erros durante a coleta de dados do ensaio (Fig. 1).

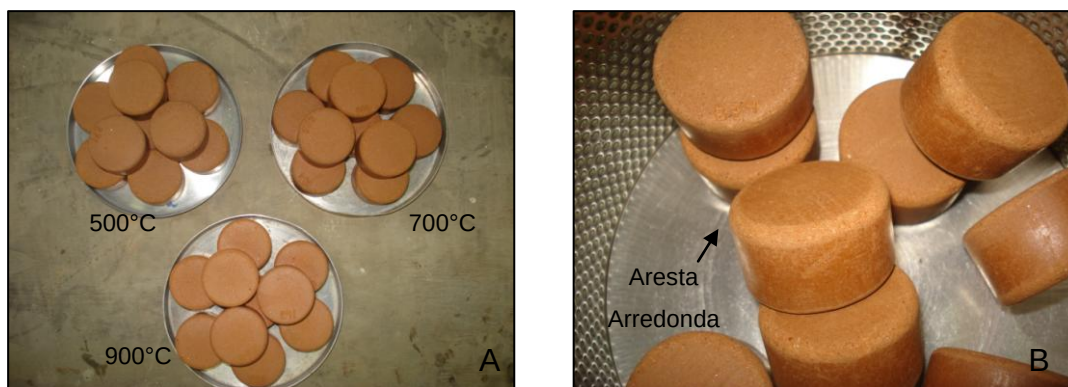


Figura 1 – (a) Corpos de Prova, (b) Arestas arredondadas (Fonte: Autor)

O Equipamento do ensaio Slake-Durability foi produzido na Universidade – UENF seguindo as orientações da ASTM D 4644-04 a fim de reproduzir resultados confiáveis conforme a norma. O equipamento constitui de um Tambor de ensaio (Fig. 2) envolto por uma tela de abertura cilíndrica padrão de 2 mm, comprimento desobstruído de 100 mm e diâmetro de 140 mm, com base fixa e rígida. O tambor é resistente para manter a sua forma durante todo o ensaio, resiste a uma temperatura de 105°C, possui uma tampa removível e com o interior e o exterior completamente desobstruído.



Figura 2 – Tambor de Ensaio (Fonte: Autor)

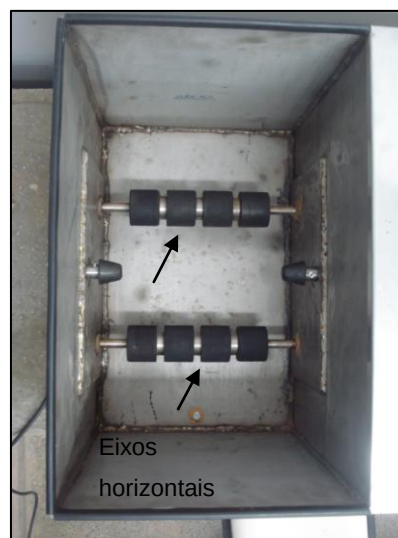


Figura 3 – Cuba de Ensaio (Fonte: Autor)

O equipamento também possui uma Cuba (Fig. 3) que contém um suporte para o tambor de ensaio com eixo horizontal de maneira que permita uma livre rotação, capaz de ser preenchido com um fluido de hidratação, tal como água a 20°C, a um nível de 20 mm abaixo do eixo do tambor. O tambor é montado de acima do eixo horizontal de maneira que haja uma folga entre a cuba e a base da malha.

Uma unidade de motor é acoplada a cuba (Fig. 4), sendo capaz de rotacionar o tambor a uma velocidade superior de 6,50 RPM, com velocidade constante e controlada pelo painel de controle (Fig. 5) capaz de medir as rotações do eixo da base do horizontal da cuba.

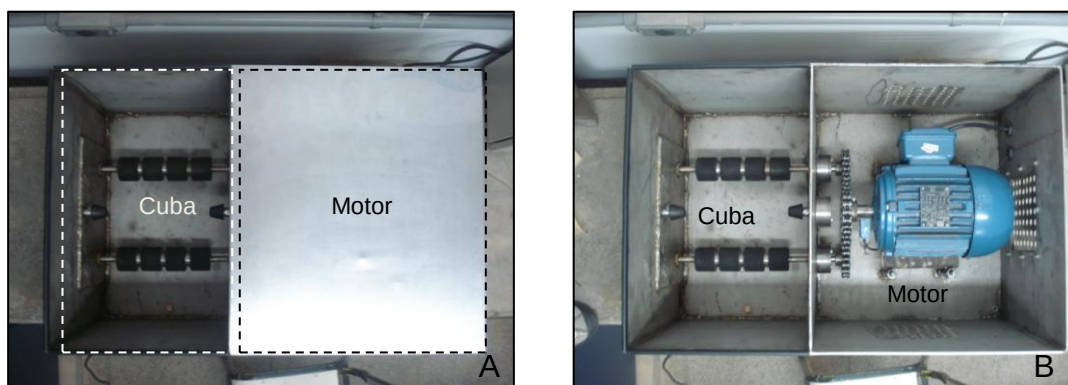


Figura 4 – Unidade de Motor (a) com tampa, (b) motor a vista (Fonte: Autor)



Figura 5 – Painel de Controle (Fonte: Autor)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento de ensaio Slake-Durability, depois de montado passou por um processo de calibração do painel de controle e das revoluções (RPM) do tambor com a finalidade de representar as revoluções reais do tambor através do painel de controle. Para essa calibração, foram realizados ensaios com o tambor rotacionados

com valores fixos marcados no painel de controle e anotado o tempo necessário para completar uma volta. De posse desses valores obtivemos uma tabela “medidor x RPM” onde foi possível plotar um gráfico e obter a linha de tendência e a equação da reta (Fig. 6). Com isso podemos determinar quaisquer valores de rotação do tambor ajustando os valores do painel de controle.

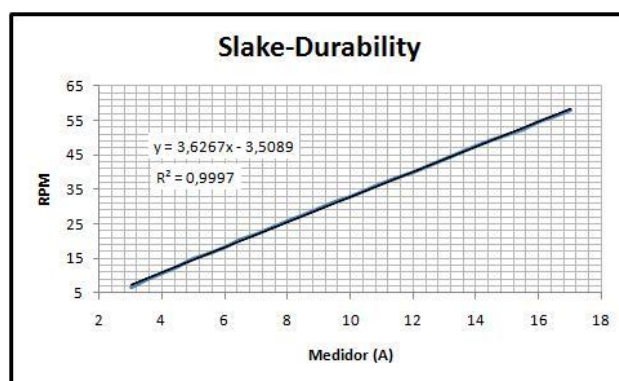


Figura 6 – Calibração do Slake-Durability (Fonte: Autor)

O ensaio Slake-Durability requer, durante a execução do ensaio, uma rotação do tambor a 20 RPM em 10 min. Para isso, usando a equação, chegamos a um valor de 6,48 para o medidor no painel de controle. O ensaio foi realizado para os 3 lotes queimados em 500°C, 700°C e 900°C em 5 ciclos e os níveis de desgaste foram avaliados segundo a Tabela 1, de acordo com Gamble (1971) e Maia (2004).

Tabela 1 – Classificação da Durabilidade de acordo com a Perda de massa (Gamble, 1971; Maia, 2004)

Classificação da Durabilidade	Perda de massa (%)		
	1º ciclo	2º ciclo	5º ciclo
Muito alta	< 1	< 2	< 5
Alta	1 - 2	2 - 5	5 - 15
Medianamente alta	2 - 5	5 - 15	15 - 40
Média	5 - 15	15 - 40	40 - 70
Baixa	15 - 40	40 - 70	70 - 80
Muito baixa	> 40	> 70	> 80

Os corpos de prova são submetidos a uma baixa energia de desgaste superficial durante o ensaio. Eles sofrem um processo de lavagem enquanto ocorre desgaste por abrasão entre as próprias partículas e a tela, o tambor fica parcialmente submerso e girando em torno de seu eixo. O ciclo torna-se completo após as rotações de 20 RPM e 10 min. e com os corpos de prova

secos à 110°C, então o peso é anotado. O processo é idêntico para os demais ciclos até ao 5º ciclo para os 3 lotes.

O índice de desgaste (Id%) é definida pela equação 1, conforme a ASTM D 4644-04:

$$Id_x = \frac{M_{inicial} - M_{ciclo}}{M_{ciclo}} \times 100 \quad (1)$$

onde o Id_x é o índice de desgaste slake-durability e o índice subscrito 'x' representa o número correspondente do ciclo, $M_{inicial}$ é a massa total da partícula seca antes do ensaio e M_{ciclo} é a massa total da partícula seca após a cada ciclo correspondente.

A Figura 7 apresenta dos valores da variação de desgaste do 1º ao 5º ciclo do slake-durability.

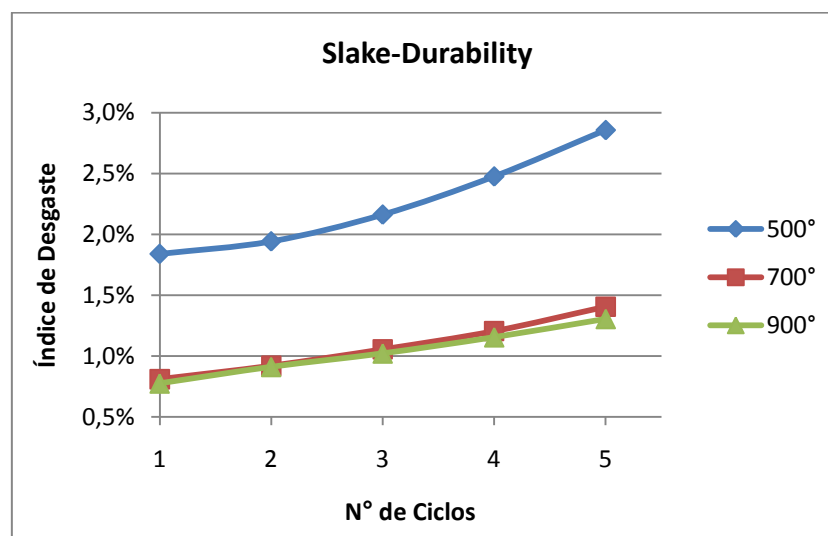


Figura 7 – Variação do índice de desgaste com o número de ciclo no Slake-Durability (Fonte: Autor)

A variação de perda de massa da amostra queimada à 500°C, demonstrado pelo Índice de Degradação, entre o 1º ciclo e o 5º ciclo, é bem superior dos demais. Isso ocorre, provavelmente, devido à dextroroxilação dos argilominerais presentes nas argilas, consequentemente, apresentando uma menor resistência ao desgaste.

As amostras queimadas à 700°C e 900°C, demonstraram valores de degradação bem próximos, mas os valores da amostra queimada à 900°C apresentam os menores índices de degradação, isto é, uma maior resistência ao

desgaste. A aproximação desses resultados está ligada devido a sua fase cristalina. Apesar de uma diferença significativa na temperatura de queima, não foi suficiente para tornar o material mais resistente à degradação.

Analisando os resultados do Índice de Degradação de acordo com Gamble (1971) e Maia (2002) podemos dizer que o material cerâmico, queimada a 500°C, se classifica no grupo de Degradação como Alta para o 1º Ciclo e Muito Alta para 2º e 5º Ciclo. Para o material cerâmico queimado a 700°C e 900°C, se classifica no grupo de Degradação de Muito Alta para todos os ciclos. Satisfazendo todas as expectativas proposta do equipamento Slake-Durability.

CONCLUSÕES

A proposta de execução de um equipamento descrito na ASTM D 4644-04, Slake-Durability é válido, principalmente para execução dos ensaios de degradação com diferentes materiais. O equipamento permite um maior controle e variação da revolução do tambor, sendo possível comparar índices de degradação com diferentes energias de desgaste.

O material cerâmico estudado apresentou um ótimo resultado demonstrando a influência da temperatura de queima nos corpos de prova com o índice de degradação. Maior da temperatura de queima, menor o índice de degradação, isto é, maior a classificação da durabilidade. Podemos classificar, de um modo geral, o material cerâmico de Durabilidade Muito Alta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil e ao Laboratório de Engenharia Civil – LECIV/CCT da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF pelas condições para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. ASTM: D 4644-04 – Standard Test Method for Slake-Durability of Shales and Similar Weak Rocks.
2. XAVIER, G.C. (2006). Resistência, Alterabilidade e Durabilidade de Peças Cerâmicas Vermelhas Incorporadas com Resíduo de Granito. Tese de Doutorado em Engenharia Civil – Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF.
3. MAIA, P.C.A.; PINHEIRO, A.D.; ALEXANDRE, J. (2004). Avaliação da Durabilidade de Materiais Cerâmicos da Região de Campos dos Goytacazes. Anais do 48º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Curitiba – PR. 12p.
4. PEDROTI, L. G.; ALEXANDRE, J.; MAIA, P. , (2006), Estudo do efeito da temperatura de queima na durabilidade de blocos cerâmicos estruturais. Anais do 50º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Blumenau – SC 2006.
1. GAMBLE, J.C. (1971). Durability-plasticity classification of shales and other argillaceous rocks. Ph.D. Thesis. University of Illinois. 232p.

EVALUATION OF THE PROCEDURE OF NON-CONVENTIONAL DEGRADATION

ABSTRACT

Technological studies are conducted in the northern region of the State of Rio de Janeiro, due to the large Industrial Ceramic Pole in the city of Goytacazes, North Fluminense State University Darcy Ribeiro - UENF over the years. Non-Conventional procedures are used in Degradation of pressed specimens fired at different temperatures (500 ° C, 700 ° C and 900 ° C) to evaluate the durability of the mass loss due to chafing through-Slake test Durability. Test this, traditionally used to predict the durability of rock materials with low resistance. The results show that these tests may be used for ceramics and related to the firing temperature.

Key-words: Slake-Durability, clay, degradation.