

DETERMINAÇÃO RÁPIDA DA PLASTICIDADE DE ARGILAS: COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS CASAGRANDE E PFEFFERKORN

A. S. do Nascimento; A. J. T. Lisboa; Sousa, D. G. de Sousa; G. S. Correia; J. M. Rivas Mercury

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)
Campus do Monte Castelo – Avenida Getúlio Vargas nº 04 – CEP 65030-005
– Monte Castelo – São Luis–MA

RESUMO

A plasticidade é a propriedade que as argilas apresentam quando misturadas com água, permitindo alterações da sua conformação. Esta propriedade é de muita importância na indústria cerâmica estrutural, que utiliza métodos de conformação em estado plástico como a extrusão, já que o controle desta possibilita diminuir problemas de laminação, trincas e quebras durante o processamento, além de evitar o desgaste excessivo por abrasão das boquilhas de extrusão e/ou sobre carga de tensão nas paredes do canhão da extrusora, responsáveis pelo aumento no consumo de energia elétrica no processo. Vários métodos são utilizados para a determinação da plasticidade de argilas, sendo o mais comum o Método de Casagrande, o Método de Moore (Indentação) e o Método de Pfefferkorn. Neste trabalho foi realizado um estudo comparativo dos métodos para determinação da plasticidade de cinco argilas do Estado do Maranhão e uma do Estado de São Paulo, usando os métodos que utilizam equipamentos simples (Método de Casagrande e Método de Pfefferkorn), de fácil operação e baixo custo que podem ser adquiridos e operados pelos ceramistas em unidades de produção por todo o Brasil. Os resultados mostraram que ambos os métodos são de simples de execução, porém o Método de Casagrande apresenta a desvantagem de necessitar um tempo maior para obtenção dos resultados que o Método de Pfefferkorn, sendo este último fácil de ser implantado em laboratórios de produção.

Palavras-chave: plasticidade, argilas, caracterização.

INTRODUÇÃO

As argilas são materiais naturais encontrados na natureza, constituídos principalmente por argilominerais, os quais possuem tamanho de grão característico menor que 2 μm . Além disso, as argilas também possuem certa plasticidade quando misturadas com água, a qual é observada devido à estrutura em camadas da maioria das argilas (SANTOS, 1989).

Segundo Bauer (apud MORAIS, 2006) e Gomes (1988) a plasticidade das argilas é dependente de sua composição mineralógica, dimensões e formato das partículas, carga elétrica, da presença de outros minerais além dos argilominerais, por exemplo, quartzo e até mesmo de impurezas como matéria orgânica. Dessa forma, as argilas podem ser classificadas em muito plástica e pouco plástica. Segundo Morais (2006) a plasticidade das argilas é difícil de ser ajustada.

Esta propriedade é de muita importância na indústria cerâmica estrutural, que utiliza métodos de conformação em estado plástico como a extrusão, já que o controle desta possibilita diminuir problemas de laminação, trincas e quebras durante o processamento, além de evitar o desgaste excessivo por abrasão das boquilhas de extrusão e/ou sobre carga de tensão nas paredes do canhão da extrusora, responsáveis pelo aumento no consumo de energia elétrica no processo.

Por isso, vários métodos foram desenvolvidos para determinar a plasticidade das argilas, tais como Casagrande (SOUZA et al. 2000), Rieke, Barna, Moore, (GOMES, 1988), Indentação, Pfefferkorn (MODESTO e BERNARDIN, 2008) e outros.

O Casagrande determina a plasticidade de uma argila por meio dos índices de Atterberg: limite de plasticidade (LP), limite de liquidez (LL) e pelo índice de plasticidade (IP). O ensaio de limite de plasticidade tem por objetivo, segundo a norma NBR7180, de determinar o teor de umidade no qual o solo começa a se fraturar, quando se tenta moldar com ele em um cilindro de 3 mm de diâmetro e aproximadamente da largura da mão. O ensaio de limite de liquidez determina a quantidade de umidade do solo, onde o mesmo muda do estado líquido para o estado plástico, ou seja, perde a sua capacidade de fluir. E por fim, o índice de plasticidade é determinado pela diferença entre o LL e o LP.

O ensaio de Pfefferkorn avalia a plasticidade através da medida de deformação observada num cilindro com diferentes quantidades de água.

Dessa forma, para determinação da plasticidade de argilas do Estado do Maranhão (OL.IT.01T, OL.IT.1B, OL.IT.06, e OL.IT.08) e do Estado de São Paulo (BEGE) usou-se os métodos Casagrande e Pfefferkorn. Afim verificar quantidade ideal de água segundo cada método e comparar as vantagens e desvantagens desses métodos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Para o estudo pelos métodos Casagrande e Pfefferkorn utilizaram-se quatro argilas do município de Itapecuru - MA e uma do município de Alagoinha – SP. Estas argilas foram identificadas por siglas conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Siglas das argilas

Argila	Código
Alagoinha – SP	BEGE
Itapecuru – MA 06	OL.IT.06
Itapecuru – MA 08	OL.IT.08
Itapecuru – MA 01 T	OL.IT.01 T
Itapecuru – MA 01 B	OL.IT.01 B

Para a determinação do conteúdo de umidade, do limite de liquidez e o teor de umidade foram utilizados os seguintes materiais: Estufa com circulação e renovação forçada de ar (MA 037, MARCONI); Balança de precisão, (SHIMADZU); Aparelho Casagrande elétrico (SOLOTEST), com Gabarito (Bastão) e vidro fosco; Plasticímetro e molde de Pfefferkorn (F. própria); Agitador de peneiras (BETEL); Cápsulas/Cadinho de alumínio e Água destilada.

Metodologia utilizada

Para determinação da plasticidade, utilizaram-se pelo método de Casagrande foram determinados os limites de Atterberg e o índice de plasticidade seguindo as normas NBR-6459 (Limite de Liquidez), NBR-7180 (Limite de Plasticidade) da ABNT. Já para determinar a plasticidade pelo método de Pfefferkorn foram utilizadas as recomendações de Amorós colaboradores (AMORÓS et al., 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medida da plasticidade pelo Método de Casagrande

A figura 1 (a-e) mostra o Limite de liquidez (LL) determinado nas amostras em estudo conforme a norma NBR-6459.

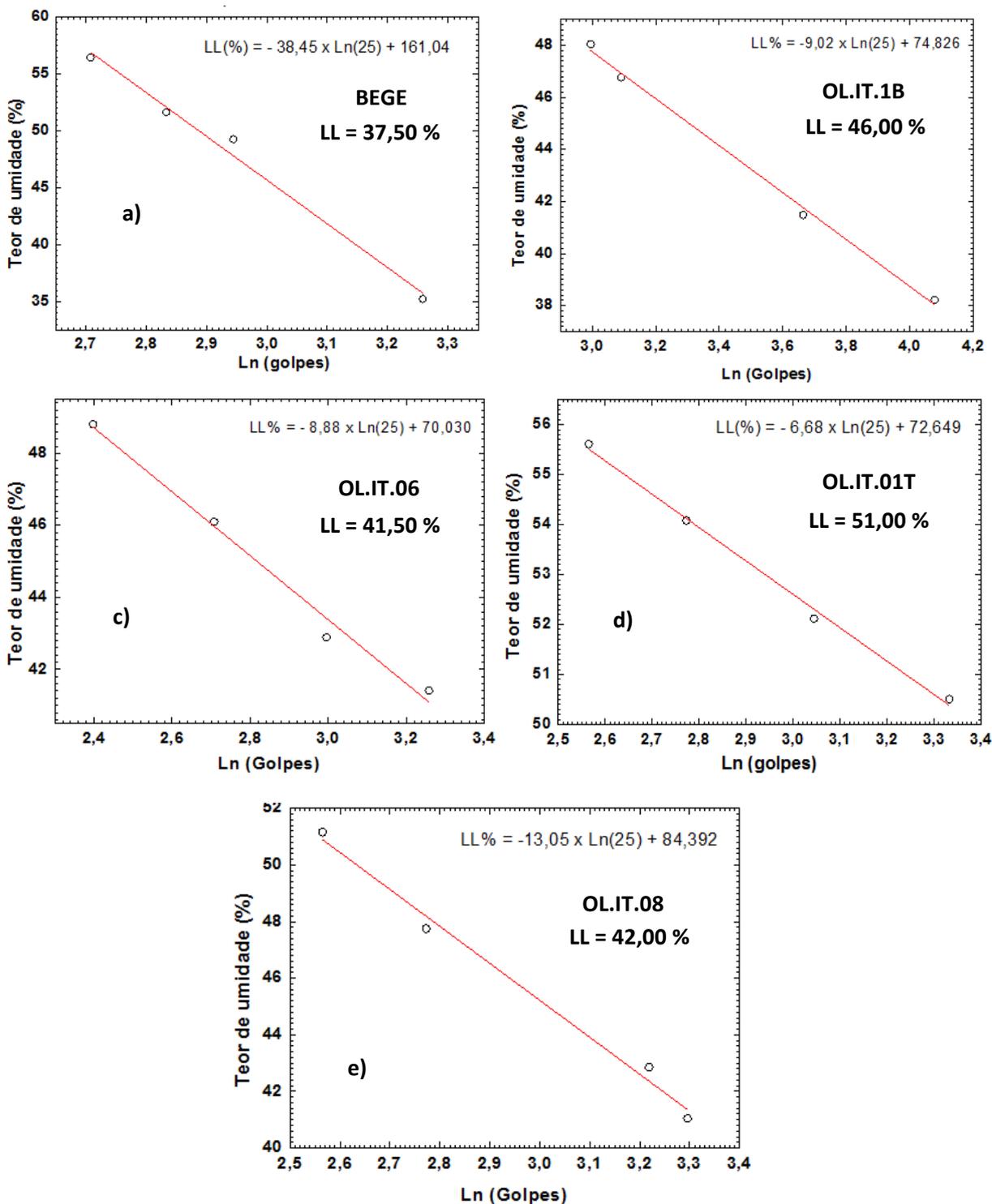


Figura 1. Limite de Liquidez das amostras estudadas.

A figura 1 mostra uma boa correlação dos valores experimentais obtidos com valores de Limites de liquidez variando entre 37-51%.

Limite de plasticidade

Os valores da determinação do limite de plástico (LP) das amostras (BEGE, OL.IT.01T, OL.IT.1B, OL.IT.06, e OL.IT.08) estudadas estão na tabela 2, na qual se relacionam o limite de liquidez, o limite plástico e se calcula o índice de plasticidade (**IP (%) = LL(%) – LP(%)**) de todas a amostras.

Tabela 1. Limites de Atterberg das argilas

Amostras	(LP %)	(LL %)	(IP%)
BEGE	34,25	37,50	3,25
OL.IT.01T	33,90	51,00	17,10
OL.IT.1B	25,88	46,00	20,12
OL.IT.06	36,92	41,50	4,58
OL.IT.08	30,52	42,00	11,48

A mecânica dos solos (ORTIGÃO, 2007), os solos podem ser classificados como fracamente plásticos ($1% < IP < 7%$), mediamente plásticos ($7% < IP < 15%$) e em altamente plásticos ($IP > 15%$). Dessa forma, as amostras BEGE e OL.IT06 são classificadas como sendo fracamente plásticas, a OL.IT.08 em mediamente plásticas e as OL.IT.1B e OL.IT.01T em altamente plásticas, de acordo com o método Casagrande (Tabela 1).

Plasticidade de Pfefferkorn

O resultado do ensaio de plasticidade segundo Pfefferkorn para as argilas em estudo é mostrado na figura 2.

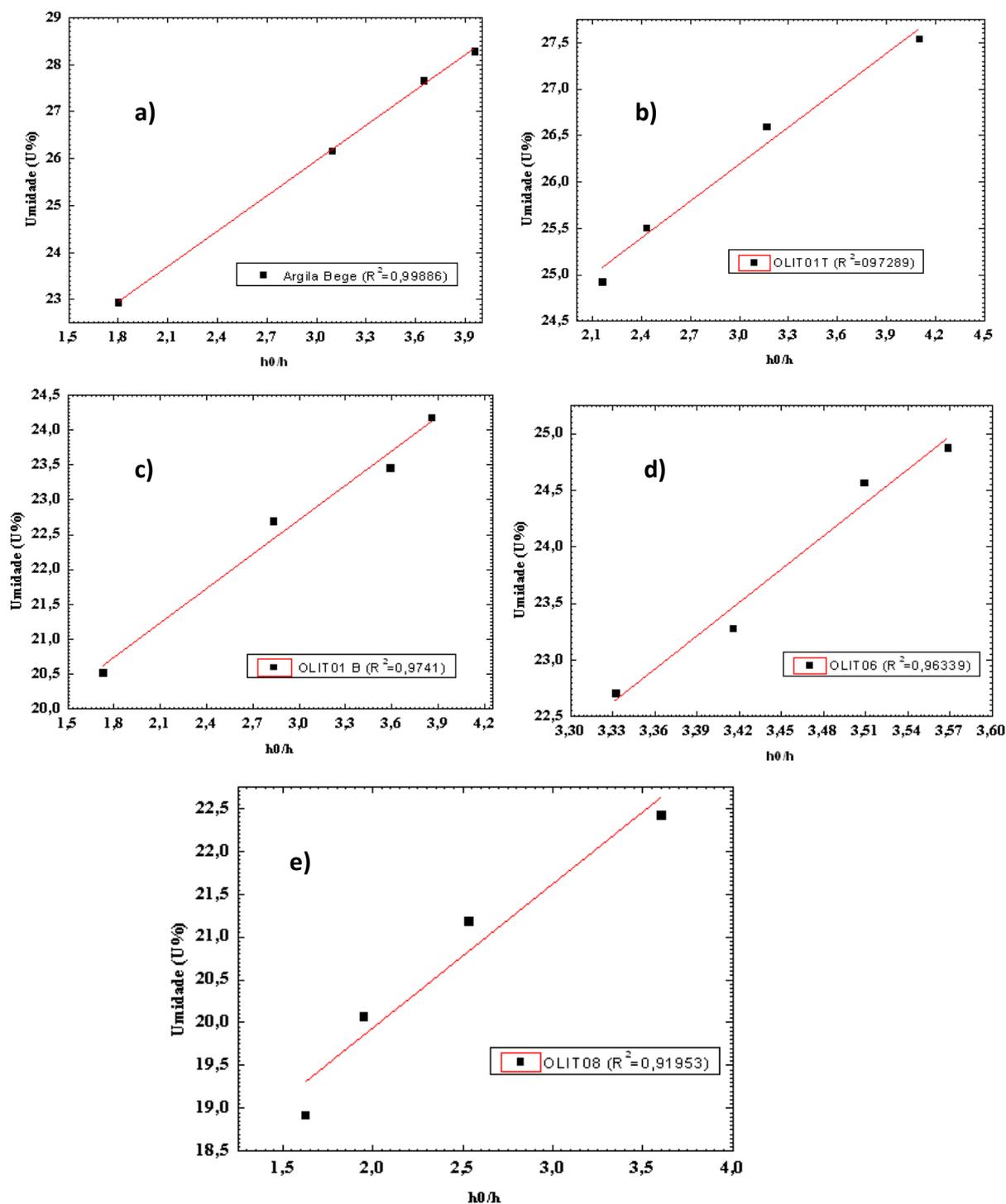


Figura 2. Plasticidade de Pfefferkorn das amostras estudadas.

Segundo Gomes (1988) e J. Ribeiro et al (2003), o índice ideal de plasticidade de Pfefferkorn é determinado para uma deformação de em média 3,3. Para uma deformação inferior a 2,5 a argila é difícil de ser conformada devido a baixa quantidade de água, se a deformação for superior a 4,0 a massa está muito pastosa.

Pode-se observar na Figura 2, que os valores do IP obtido o método de Pfefferkorn variam entre 22-28% os quais divergem quando comparados com os resultados de plasticidade de argilas obtidos pelo método de Casagrande, porém a dos valores obtidos por Pfefferkorn apresentam uma melhor reprodutibilidade devido ao método estar menos sujeito a erros durante a realização do ensaio, o que possibilita sua aplicação em laboratório de produção.

CONCLUSÃO

Os valores apresentados pelo Método de Pfefferkorn apresentam uma boa reprodutibilidade em comparação com os dados de plasticidade obtidos pelo método de Casagrande, o que possibilita sua aplicação deste método em laboratórios de produção para determinação rápida da plasticidade de massas cerâmicas.

REFERÊNCIAS

J.L. Amorós, E. Sánchez, J. García, et al. Manual para el control de la calidad de las materias primas arcillosas. Instituto de Tecnología Cerámica, Castellón (España) 1998.

BAUER, L. A. F. Materiais de construção. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científico, 2000 apud MORAIS, Dirceu Medeiros de; SPOSTO, Rosa Maria. Propriedades Tecnológicas e Mineralógicas das Argilas e suas Influências na Qualidade de Blocos Cerâmicos de Vedação que Abastecem o Mercado do Distrito Federal. **Cerâmica Industrial**. 2006.

GOMES, C. F. **Argilas, o que são e para que servem**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988.

G. RIBEIRO, Clara; CORREIA, Márcia G.; FERREIRAA, Luís G.; GONÇALVES, Ana Margarida; RIBEIROA, Manuel J.P.; FERREIRA, António A. Labrincha. Estudo

sobre a Influência da Matéria Orgânica na Plasticidade e no Comportamento Térmico de uma argila. **Cerâmica Industrial**. 2004.

J. RIBEIRO, M. ; FERREIRA, A. A. L.; LABRINCHA, João A. Aspectos Fundamentais Sobre a Extrusão de Massas de Cerâmicas Vermelha. **Cerâmica Industrial**. 8 (1) Janeiro/Fevereiro, 2003.

LEHMAN, L. Determinación de La plasticidad según Pfefferkorn. Ber. Dtsch. Keram. Ges. 22.(1941) 69.

MODESTO, Cláudio de Oliveira; BERNARDIN, Adriano Michael. Determination of clay plasticity: Indentation method versus Pfefferkorn method. **Applied Clay Science**. 2008.

MORAIS, Dirceu Medeiros de; SPOSTO, Rosa Maria. Propriedades Tecnológicas e Mineralógicas das Argilas e suas Influências na Qualidade de Blocos Cerâmicos de Vedação que Abastecem o Mercado do Distrito Federal. **Cerâmica Industrial**. 2006.

SANTOS, P. de S. **Ciência e Tecnologia das Argilas**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

SOUZA, Cristiano Márcio Alves de; RAFULL, VIEIRA Leidy Zulys Leyva; VIEIRA, Luciano Baião. Determinação do limite de liquidez em dois tipos de solo, utilizando-se diferentes metodologias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2000.

ABSTRACT

Plasticity is of great importance in the structural ceramics industry, which uses conformation methods like plastic extrusion. The control of this property avoid the **wear of bearings**, cracking and breakage during processing, and prevent excessive wear by abrasion of the extrusion nozzles or tensile load on the walls of the barrel of the extruder, leading to higher consumption of electricity. Several methods are used to determine the plasticity of clays, the most common are: Casagrande's method, Moore's method (indentation) and Pfefferkorn's method In this paper is presented a comparative study of Casagrande and Pfefferkorn methods, used to determining the

plasticity of four clays from Maranhão and one of São Paulo state. using methods that use simple equipment method), easy operation and low cost that can be purchased and operated by potters in production units throughout Brazil.. The results showed that both methods are simple to run, but the Casagrande method has the disadvantage of requiring a longer time to achieve the results that the Pfefferkorn method, the latter being easy to deploy in production laboratories.

Keywords: Plasticity; Casagrande Method; Pfefferkorn method.