

ESTUDO DA DETERMINAÇÃO DA PLASTICIDADE DE MATÉRIAS-PRIMAS CERÂMICAS UTILIZANDO O MÉTODO DE PFEFFERKORN

Ingrid Toretti¹, Eduardo Bergmann Nunes¹, Andria Benincá¹, Karina Zomer Rezin¹,
Maykon Cargnin²

¹Instituto Maximiliano Gaidzinski / Colégio Maximiliano Gaidzinski

²Instituto Maximiliano Gaidzinski / Departamento Técnico / maykon.cargnin@imgnet.org.br

Resumo: O processo de fabricação de produtos cerâmicos depende das características das matérias-primas que são utilizadas na massa cerâmica. Uma destas características é a plasticidade que assume um papel fundamental na fabricação de cerâmicas, já que está relacionada com as propriedades das argilas e podem indicar se uma composição é apropriada para confecção de materiais cerâmicos por prensagem ou por extrusão. Desta forma, este projeto tem como objetivo estudar o método de determinação do índice de plasticidade de Pfefferkorn, a fim de verificar se este é capaz de detectar variações do tipo de matéria-prima, das condições de processamento e a presença de contaminações no valor do índice de plasticidade das matérias-primas. Foram selecionadas dois tipos de argilas, sendo uma de alta plasticidade e outra de baixa plasticidade e foram realizadas alterações nas características destas com a adição de quartzo e com a secagem das mesmas. Os resultados mostram que o método é sensível a estas variações, ou seja, o método foi capaz de detectar a diferença de plasticidade entre os dois tipos de argilas, confirmando sua natureza, assim como para as alterações da condição de preparação da amostra e na presença de contaminantes como o quartzo.

Palavras-Chave: método, plasticidade, matérias-primas.

1 INTRODUÇÃO

As matérias-primas plásticas são basicamente constituídas por argilas e sua plasticidade está relacionada à sua natureza estrutural. A plasticidade assume um papel fundamental na fabricação de cerâmicas, seja para estrutural ou para revestimento, já que é um parâmetro que está relacionado intrinsecamente à própria argila, ao seu teor de umidade e à sua quantidade na preparação de massas cerâmicas (OLIVEIRA e HOTZA, 2011). O conhecimento da plasticidade de uma massa ou matéria-prima é de grande utilidade na etapa de moldagem de um produto cerâmico. Através de valores de índice de plasticidade, pode-se estimar a adequação da massa cerâmica com relação à conformação de peças. Determinados valores de índice de plasticidade podem indicar se uma composição é apropriada para a confecção de materiais cerâmicos por prensagem ou por extrusão (CORREIA, S.L. et. al., 2002).

Segundo Barba et. al. (1997), a plasticidade é a propriedade de solos finos, entre largos limites de umidade, de se submeterem a grandes deformações permanentes, sem sofrer ruptura, fissuramento ou variação de volume apreciável. Para apresentar comportamento plástico, uma argila ou uma pasta argilosa necessita de água, em quantidade tal que permita ser trabalhada sem que ocorra ruptura com a força aplicada. As partículas que apresentam plasticidade são, principalmente, os argilo-minerais. Os

minerais como quartzo e o feldspato não desenvolvem misturas plásticas, mesmo que suas partículas tenham diâmetros menores do que 0,002 mm.

O índice de plasticidade das argilas é feita indiretamente através da medição de outras propriedades existindo vários instrumentos para isto. Atterberg definiu os limites de retração, plasticidade e liquidez das argilas dividindo os valores de umidade. A diferença entre os limites de plasticidade e liquidez é considerada com o índice de plasticidade de Atterberg (CORREIA, S.L. 2002).

A técnica mais utilizada para determinação do índice de plasticidade é através do plasticímetro de Pfefferkorn, onde o índice é definido como a porcentagem de água na qual a amostra do ensaio experimenta uma retração de 33% em relação à sua altura inicial, que neste caso é de 40 mm. Portanto, o índice de plasticidade de Pfefferkorn é o valor percentual de umidade da amostra quando a altura final for igual a 12 mm (AICE/ITC, 1992). O conjunto de equipamentos utilizados neste método está apresentado pela Figura 01.

Figura 01 – Equipamento utilizado no método de determinação do índice de plasticidade de Pfefferkorn.



Fonte: Adaptado de Servitech (2012).

O presente trabalho tem como principal objetivo estudar o método de determinação do índice de plasticidade de Pfefferkorn, variando o tipo de matéria-prima (plástica e de baixa plasticidade), condições de preparação das amostras e a quantidade

de material não plástico contido nas amostras, com o intuito de avaliar se o procedimento é sensível a estas variações.

2 METODOLOGIA

Neste projeto foram selecionados dois tipos de argilas com características distintas e consideradas como uma argila de alta plasticidade e outra de baixa plasticidade. Foram separados 15 kg de cada matéria-prima para avaliação do método. Para comprovar as características de plasticidade das argilas *in natura*, foram pesados 1,5 kg de cada argila em uma balança digital de 0,01g e acondicionados em um recipiente plástico para uma breve inspeção, a fim de retirar os pedregulhos, raízes e desaglomerar os torrões formados para não influenciarem nos resultados. Após a pesagem, foram pulverizados aleatoriamente uma determinada quantidade de água sobre as argilas e iniciado o processo de homogeneização. Após a formação de uma massa homogênea foram confeccionados 5 corpos-de-prova utilizando o molde metálico do equipamento e estes foram submetidos ao ensaio, ou seja, um peso foi solto sobre cada amostra. A altura final dos corpos-de-prova foi medida com um paquímetro analógico de resolução de 0,05 mm e pesados em uma balança digital de 0,01 g. Uma nova quantidade de água foi pulverizada sobre a massa restante e mais 5 corpos-de-prova foram obtidos. Este procedimento foi repetido até que a altura final dos corpos-de-prova ficou menor ou igual a 12 mm. Em seguida, os corpos-de-prova foram inseridos dentro de uma estufa laboratorial com temperatura de $110\pm 10^{\circ}\text{C}$ para determinar a umidade que foi adicionada para a obtenção dos corpos-de-prova e determinar o índice de plasticidade de Pfefferkorn.

Comprovada a plasticidade das argilas *in natura*, foi pesada uma quantidade de 2 kg da argila mais plástica repetindo o procedimento de inspeção e inserindo-a em estufa laboratorial a uma temperatura de $110\pm 10^{\circ}\text{C}$ para a completa retirada da umidade. Com a matéria-prima completamente seca, repetiu-se o procedimento para obtenção dos corpos-de-prova até atingirem uma altura final menor ou igual a 12 mm. Este teste foi realizado para verificar se as condições da amostra influenciam no resultado do índice de plasticidade.

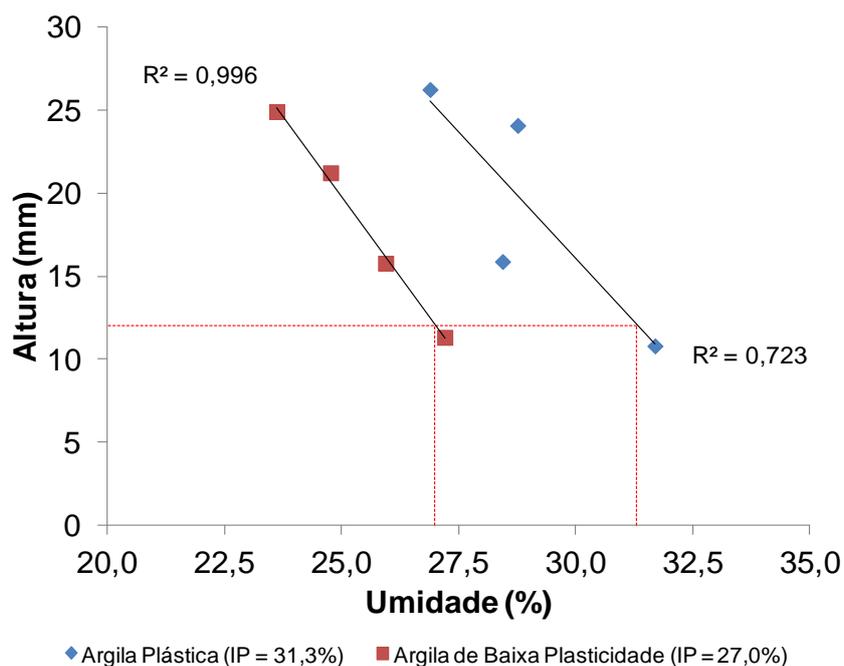
Agora foi avaliada a influência da quantidade de materiais não plásticos, mais especificamente quartzo na forma de areia, na determinação do índice de plasticidade das argilas aqui testadas. Adicionou-se areia nos percentuais de 6,5%, em base seca, sobre as argilas estudadas e 10%, em base seca, sobre a argila de alta plasticidade. Pesou-se

uma quantidade de 2 kg de cada argila, repetiu-se o procedimento de inspeção e acrescentou-se sobre as argilas a quantidade de areia correspondente aos 6,5%. Esta mistura foi devidamente homogeneizada até obter uma massa única e iniciou-se o procedimento de obtenção dos corpos-de-prova até estes atingirem a altura final padronizada neste procedimento. Os corpos-de-prova foram devidamente medidos, pesados e inseridos em estufa laboratorial nas mesmas condições anteriores para obtenção da umidade de cada corpo-de-prova. Este procedimento foi repetido para a argila de alta plasticidade com a adição de 10% de areia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

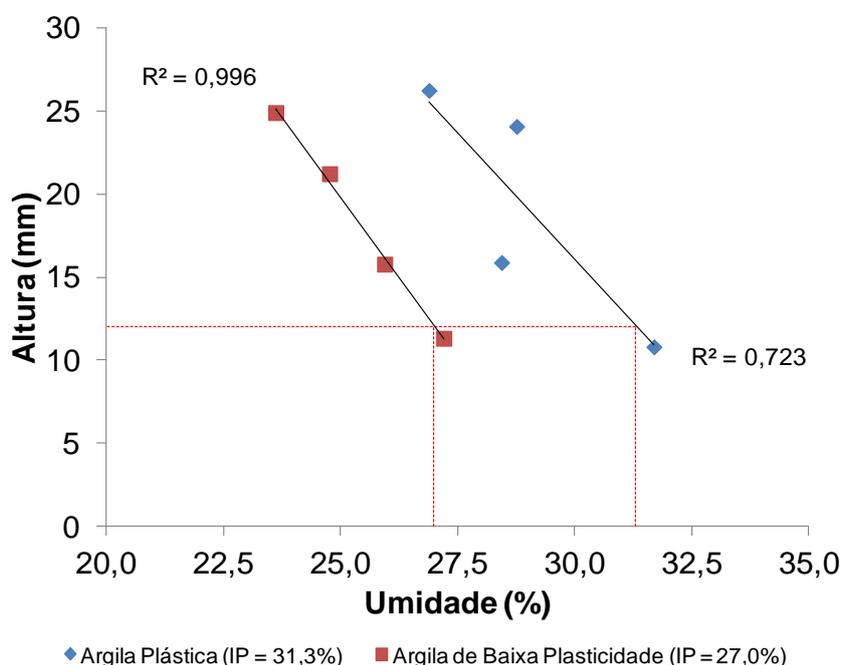
Os resultados da determinação do índice de plasticidade de Pfeifferkorn para as argilas estudadas confirmam o que já era esperado, pois o índice de plasticidade para a argila de alta plasticidade foi de 31,3%, enquanto que para a argila de baixa plasticidade este valor foi de 27,0%, confirmando que para materiais com baixa plasticidade, a quantidade de água necessária para moldar é menor (Figura 02). Esta diferença de plasticidade também está associada ao argilo-mineral que deu origem à argila, pois cada espécie de mineral dará à argila uma plasticidade diferente.

Figura 02 – Comparação dos índices de plasticidade de uma argila plástica e uma de baixa plasticidade.



Com a confirmação da plasticidade das argilas estudadas, foi avaliado o comportamento das condições da amostra no resultado do índice de plasticidade da argila mais plástica. A Figura 03 mostra que para um mesmo tipo de argila, mas com umidades iniciais diferentes, o valor do índice de plasticidade mostra-se com uma leve variação em seu resultado. Para a argila *in natura* o valor obtido foi de 31,3%, mas quando esta foi completamente seca em estufa laboratorial e determinado o índice de plasticidade, este apresentou um valor de 30,0%, sendo menor do que o resultado da argila *in natura*. As propriedades de plasticidade de um sistema de partículas são resultantes da presença de uma fase líquida entre as partículas. A fase líquida permite a deformação, ou seja, o deslocamento das partículas, umas sobre as outras, e o que mantém o sistema coeso são as forças de capilaridade. Quando a argila tem sua umidade retirada, a água que ela possuía da fase líquida evapora e a nova umidade acrescentada na argila seca, apesar de bem misturada, não consegue tornar a massa homogênea como antes, isso faz com que o índice de plasticidade da argila diminua.

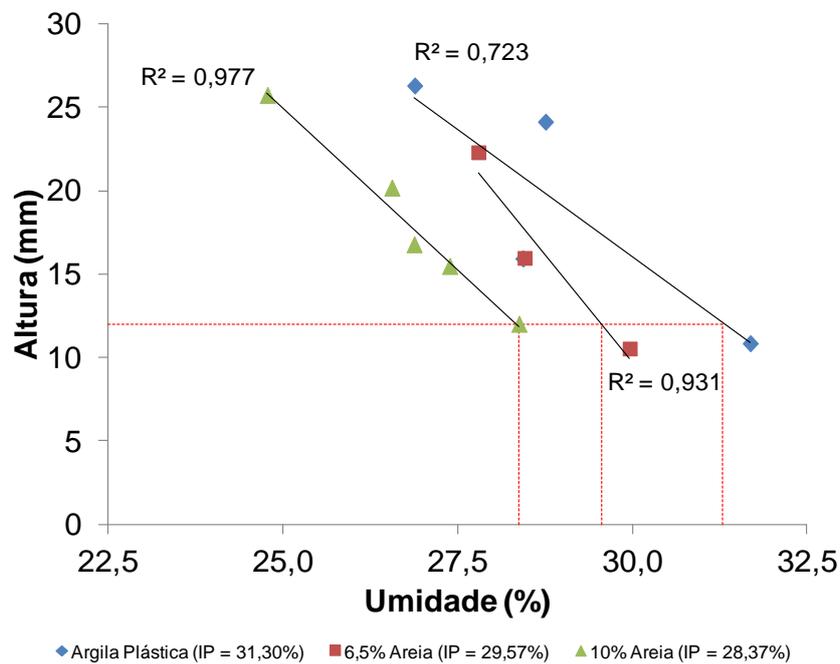
Figura 03 – Comparação dos índices de plasticidade de uma argila plástica *in natura* e seca.



A influência da presença de materiais não plásticos no índice de plasticidade das argilas também foi estudado e na Figura 04, pode-se verificar que com o aumento da quantidade de quartzo, na forma de areia, misturado a argila plástica ocorre uma redução

considerável no índice de plasticidade da mesma. Isto se deve ao fato de que o quartzo não desenvolve misturas plásticas, mesmo com tamanho de partícula muito pequeno menor que 0,002 mm, portanto é considerado um material não plástico. Sua presença irá facilitar a remoção da umidade durante a secagem, diminuir a retração linear de secagem e queima, além de diminuir a plasticidade das massas cerâmicas. Os valores de índice de plasticidade para 6,5% de areia foi de 29,57% e para 10% de areia foi de 28,37%, mostrando uma redução bem significativa, diminuindo assim a trabalhabilidade da argila.

Figura 04 – Comparação dos índices de plasticidade de uma argila plástica com adição de areia.

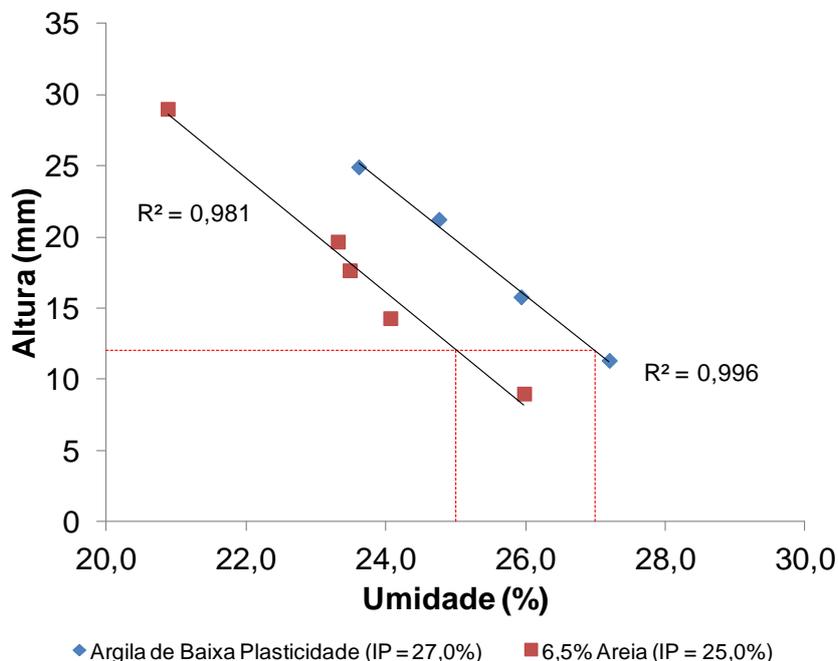


Os resultados apresentados pela Figura 05 mostram novamente a influência da quantidade de quartzo no índice de plasticidade, mas agora sobre a argila de baixa plasticidade. Esta influência é ainda maior, pois como a argila já apresentava um índice de plasticidade mais baixo (27,0%), com a presença do quartzo, esta propriedade foi ainda mais intensificada, fazendo com que o índice obtido fosse de 25,0%.

Com os ensaios realizados, percebeu-se que existe uma diferença significativa nos valores de índice de plasticidade de diferentes matérias-primas, assim como as condições de processamento interferem no resultado. Da mesma forma a presença de uma matéria-prima não plástica afeta no resultado final, pois a mesma tem grande influência sob o comportamento plástico das argilas. Portanto, o método de determinação do índice de plasticidade de Pfefferkorn se mostrou capaz de identificar as variações de

processamento e variações de matéria-prima sobre os valores dos índices de plasticidade.

Figura 05 – Comparação dos índices de plasticidade de uma argila de baixa plasticidade com adição de areia.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstram que existem influências significativas do tipo de matéria-prima, da condição de processamento e dos contaminantes que a matéria-prima contém no resultado do índice de plasticidade. Pode-se de uma maneira geral, afirmar que o método de determinação do índice de plasticidade de Pfefferkorn é sensível as variações testadas neste projeto e portanto, considerado com um método eficaz para medir a plasticidade de matérias-primas cerâmicas.

AGRADECIMENTOS

A equipe abre espaço para agradecer a todas as pessoas que se envolveram durante a elaboração deste projeto, a empresa Eliane S/A Revestimentos Cerâmicos por disponibilizar as matérias-primas e aos profissionais do Colégio Maximiliano Gaidzinski, nosso muito obrigado.

REFERÊNCIAS

ASOCIACION DE INVESTIGACION DE LAS INDUSTRIA CERÁMICAS (AICE) E INSTITUTO DE TECNOLOGIA CERÁMICA (ITC). **Manual para el Control de la Calidad de Materias primas Arcillosas**. Valência. Espanha, 1992.

BARBA, A. et. al. **Materias primas para La fabricación de soportes de balbosas cerâmicas**. Castellón. Instituto de Tecnología Cerámica – AICE, 1997.

CORREIA, S.L. et. al., Modelagem estatística da plasticidade Pfefferkorn de massas cerâmicas triaxiais utilizando delineamento de misturas em rede simplex. **In: Congresso brasileiro de Engenharia e ciência dos materiais**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 542, Novembro, 2002.

OLIVEIRA, Antônio Pedro Novaes de; HOTZA, Dachamir. **Tecnologia de Fabricação de Revestimentos Cerâmicos**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2011.

SERVITECH. **Plasticímetro de PFEFFERKORN**. Disponível em: <<http://www.servitech.com.br/brasil/plasticimetro.htm>>. Acesso em 28 de agosto de 2012.