



INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE ADITIVOS NA PLASTICIDADE DE MASSAS CERÂMICAS

Maria Bruna dos Santos Pacheco¹, Vilma Maria Sudério²

RESUMO

Na indústria cerâmica, o uso de água na produção é elevado e afins de reduzir custos e impactos ambientais na produção, outras opções precisam ser avaliadas. A aditivação em massas cerâmicas está se tornando uma alternativa cada vez mais viável no meio industrial, com finalidade desde auxílio no processamento a até mesmo melhoria de propriedades pós-sinterização. Este trabalho tem como objetivo caracterizar a influência de aditivos na plasticidade de massas cerâmicas utilizadas na produção de insumos para construção civil. A argila foi proveniente do município de Cubati/PB e foi caracterizada por difração de raios-x (DRX), quimicamente por fluorescência de raios-x e granulometricamente. Os aditivos usados foram Silicato de Sódio e Cloreto de magnésio e a medição das propriedades plásticas foram feitas pelos métodos de Casagrande e Pfefferkorn. Os resultados evidenciaram que o Cloreto de Magnésio se mostrou eficaz na redução da plasticidade, já o Silicato de Sódio apresentou incongruência nos resultados.

Palavras-Chaves: Argila, Plasticidade, Aditivos, Processamento.

¹Graduanda em Engenharia Civil, Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, UFCG, Campina Grande, PB, E-mail: mbruna.pacheco@gmail.com

²Doutora, Professora, Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, UFCG, Campina Grande, PB, E-mail: vilsud22@gmail.com

INFLUENCE OF THE PRESENCE OF ADDITIVES ON THE PLASTICITY OF CERAMIC MASSES

ABSTRACT

In the ceramic industry, the use of water in production is high and in order to reduce costs and environmental impacts on production, other options need to be evaluated. Additives in ceramic masses are becoming an increasingly viable alternative in the industrial environment, with the purpose of assisting in processing and even improving post-sintering properties. This work aims to characterize the influence of additives on the plasticity of ceramic masses used in the production of inputs for civil construction. The clay came from the municipality of Cubati/PB and was characterized by x-ray diffraction (XRD), chemically by X-ray fluorescence and granulometrically. The additives used were Sodium Silicate and Magnesium Chloride and the measurement of plastic properties was made by the methods of Casagrande and Pfefferkorn. The results showed that Magnesium Chloride was effective in reducing plasticity, while Sodium Silicate showed incongruity in the results..

Keywords:Clays. Plasticity, Additives, Processing.

INTRODUÇÃO

As matérias primas para fabricação de peças cerâmicas podem ser encontradas tanto na natureza, quanto serem produzidas de forma sintética, além de serem objetos de estudo tanto na academia quanto na indústria [Motta et al. 2002]. Os produtos cerâmicos podem ser fabricados por métodos diversos, dentre eles é possível citar a extrusão, prensagem e a colagem, porém ainda há uma grande variedade de outras técnicas de conformação. As técnicas citadas têm a sua especificidade dada pelo estado em que a massa encontrar-se-á, os quais podem ser fluido, plástico ou pó. Cada um dos estados depende diretamente da quantidade de umidade que é usada.

Santos (1995) afirma que a argila vermelha pode ser utilizada em diversos processos de fabricação, porém os mais comuns são prensagem e extrusão. Para viabilizar tais processos, faz-se necessário o estudo da massa cerâmica, conhecer a sua granulometria (que ditará a fração argila) e a sua composição mineralógica, fatores que afetarão as suas propriedades antes, durante e após o processamento, surgindo o questionamento acerca de sua plasticidade.

Segundo Toretto et al. (2012), a plasticidade é a capacidade de massas argilosas, entre limites de umidade, de serem submetidos a deformações permanentes (plásticas) sem que haja rompimento. Macedo et al. (2008) afirmam que no sistema argila-água a plasticidade é função da granulometria das partículas, da força de atração entre as partículas de argilominerais, da presença de matéria orgânica e da ação lubrificante da água. Outros minerais, como Quartzo e Feldspato, quando adicionados de umidade não formam massa plástica, geralmente sendo utilizados apenas para melhorar condições de processamento.

Tijolos, telhas e blocos são produtos cerâmicos conformados por extrusão e são essenciais para o setor de construção civil, porém para que haja competitividade no mercado, alternativas para a redução de custos na sua produção devem ser buscadas e viabilizadas. Algumas alternativas para que haja tal economia em diversos setores da produção já foram investigadas por setores industriais e acadêmicos, dentre elas podem haver substituição de matérias primas por materiais alternativos, realização de misturas de matérias primas virgens com resíduos tanto provenientes da própria produção como outros resíduos minerais, economizar na água do processo entre outros [Menezes et al. 2002]. A economia de água na produção muitas vezes se torna inviável, isso se deve a massa precisar encontrar-se

no estado plástico para que haja a conformação de maneira ideal. A fins de facilitar o fluxo de material durante os processos de conformação, a aditivação passa a ser uma alternativa, modificando as propriedades do material e até mesmo levando a uma redução de custos. Pesquisas foram desenvolvidas acerca do uso de aditivos na massa cerâmicas e os resultados foram divisórios. Cada aditivo tem uma função diferente em tipos diferentes de argilas, isso se dá a cada argila possuir um tipo diferente de argilomineral na sua composição, o que leva a uma reação divergente [MACEDO. R. S. (2005); MACEDO et al. (2008)].

Tendo em vista a importância da aditivação no processamento de materiais cerâmicos, o objetivo deste trabalho é analisar o efeito do uso de aditivos na plasticidade das massas utilizadas para produção de insumos para construção civil, haja vista a importância do setor Ceramista para o estado da paraíba, bem como importante a investigação acerca da possibilidade de redução de custos através da aditivação.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as seguintes matérias primas: Argila proveniente do município de Cubati do estado da Paraíba, Identificada como ANI; Aditivo Silicato de Sódio (Na_2SiO_3); Cloreto de Magnésio (MgCl_2);

METODOLOGIA

A Argila foi beneficiada em moinho de galga e posteriormente passada em peneira ABNT N°200 (0,074 mm) para posteriores ensaios de caracterização realizados no trabalho. Esta foi submetida a caracterizações Química, mineralógica e granulométrica pelos seguintes equipamentos e métodos: Química pelo método de fluorescência de raios-X (EDX), utilizando equipamento da marca Shimadzu, modelo EDX-720; Mineralógica pelo método de difração de raios-X (DRX, utilizando difratômetro XRD-6000 da Shimadzu, com radiação Cu Ka (40KV/40mA), tensão de 40 KV, corrente de 30mA, passo de $0,02^\circ$ com tempo de contagem de 1,0 segundo por passo; Granulométrica, realizada em granulômetro CILAS modelo 1064 LD.

As massas cerâmicas avaliadas foram a Argila Pura (ANI), ANI + 2% de Silicato de Sódio (Na_2SiO_3) e ANI + 2% de Cloreto de Magnésio (MgCl_2). O índice de plasticidade das massas argilosas foi determinado pelo método Casagrande e Pfefferkorn. Após secagem, as amostras foram passadas em peneira ABNT N° 80 (0,177mm) e em seguida foram determinados o limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP) pelo ensaio de Casagrande, segundo recomendações técnicas da ABNT NBR 6459 e NBR 7180 (1984). O objetivo foi determinar a quantidade ideal de umidade para o processo de extrusão.

Segundo Campos et al. (1999) é:

“O limite de plasticidade é o teor de água, expresso em porcentagem de argila seca a 110 °C de uma massa plástica, acima do qual a massa pode ser moldada na forma de cilindros de cerca de 3 mm a 4 mm de diâmetro e 15 cm de comprimento, as argilas que não formam esses cilindros com qualquer teor de água são consideradas não-plásticas. O limite de liquidez é o teor de água, expresso em porcentagem de argila seca a 110 °C, acima do qual a massa flui como um líquido, quando agitada ligeiramente.”

O Índice de plasticidade é a diferença entre os dois limites de Atterberg, logo:

$$\text{IP} = \text{LL} - \text{LP}$$

Já o valor obtido através do ensaio de Pfefferkorn, é objetivado conhecer a quantidade de umidade necessária para que um corpo de prova de forma cilíndrica com 40 mm de altura, quando deformado por um pulsão de peso determinado, adquira deformação plástica e permaneça com a altura de 12 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I encontra-se a composição química das matérias primas usadas.

Tabela I – Composição química das amostras em percentagem.

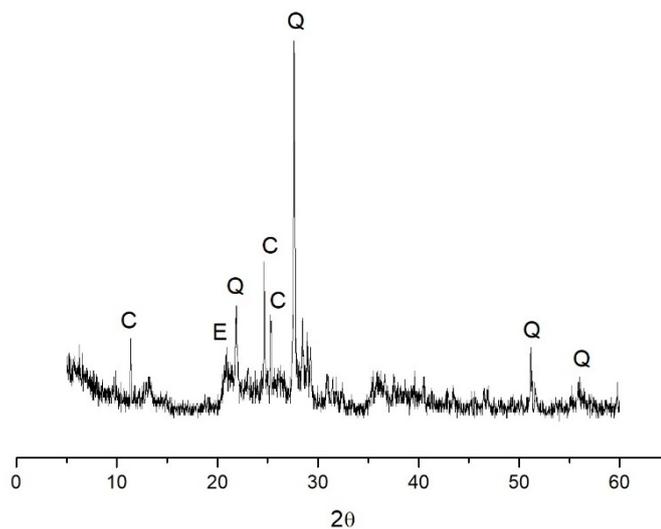
Matérias primas	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	Outros Óxidos	PF ¹
ANI	58,518	25,71	1,695	3,38	7,394	1,31	1,235	0,738	-----
		7		4		9			

PF¹ – Determinada em estufa à 1000°C.

Como esperado, para argila usada em cerâmica vermelha, esta possui um teor elevado de ferro bem como outros fundentes, o que ajuda na compactação após sinterização, pois favorece a formação de fase líquida, melhorando a resistência mecânica do bloco cerâmico pós queima.

A Figura 3 ilustra os padrões de DRX das matérias primas puras bem como da formulação. Observa-se que as fases presentes no caulim foram caulinita (JCPDS 78-2110), esmectita (JCPDS 13-0135), e quartzo (JCPDS 46-1045).

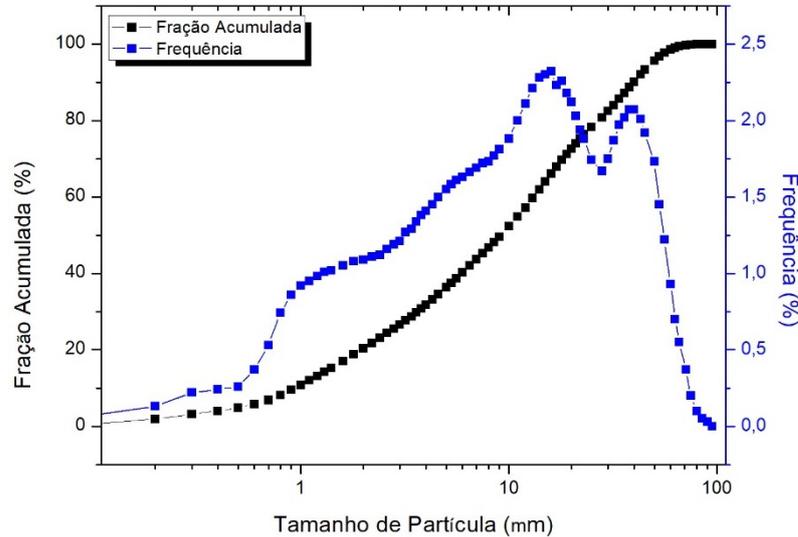
Figura 3: Padrões de difração de raios X da matéria prima estudada.



(E: Esmectita; C: Caulinita; Q: Quartz).

A Figura 4 ilustra as curvas de distribuição granulométrica da argila utilizada.

Figura 4: Curvas de distribuição granulométrica de ANI



A argila ANI apresentou comportamento bimodal o que pode ser atribuído a uma aglomeração de partículas de diâmetros menores, originando partículas maiores, caracterizando uma cominuição maior. Tais tamanhos de partículas influenciam no empacotamento das mesmas, o que afetará posteriormente as propriedades das peças conformadas bem como na sua plasticidade e outras propriedades de processamento.

Para a análise da ação dos aditivos foram feitas 2 misturas da argila, uma com 2% de Na_2SiO_3 e outra com 2% de MgCl_2 . As tabelas II e III a seguir, mostram a influência dos aditivos em questão na plasticidade da massa cerâmica estudada.

Tabela II: Plasticidade da formulação

	Limite de liquidez	Limite de Plasticidade	Índice de plasticidade
ANI	30,18%	19,17%	11,01
ANI + Na_2SiO_3	29,51%	19,38%	10,13
ANI + MgCl_2	26,25%	18,60%	7,65

Tabela III: Plasticidade pelo método de Pfefferkorn

	Plasticidade Ideal
ANI	24,63%
ANI + Na₂SiO₃	29,80%
ANI + MgCl₂	23,19%

Com os dados da tabela 2 é possível separar os limites de Atterberg da massa argilosa, com e sem aditivo. Foi percebido que o Silicato de Sódio fez com que a massa precisasse de mais umidade para atingir o estado plástico do que a argila pura, bem como também foi possível notar que este fez a massa entrar em um estado fluidificado com quantidade menor de umidade. O efeito do Cloreto de Magnésio foi semelhante, fazendo com que a massa argilosa entrasse no estágio plástico mais rápido e entrasse no estágio fluidificado com quantidade menor de umidade.

A partir da análise dos dados apresentado na tabela III, foi percebido que o Silicato de Sódio deslocou para mais a quantidade ideal de umidade para processar a massa cerâmica, porém o efeito do Cloreto de Magnésio foi o oposto, diminuindo a quantidade de umidade necessária para conformar a peça cerâmica.

Fernandes et al. (2012) afirmam que aditivos podem influenciar até na rugosidade da superfície de peças cerâmicas, no caso em estudo, em telhas. Para justificar o uso de tais aditivos em outros níveis, faz-se necessária a conformação de corpos de prova bem como análises dos mesmos, tanto microestrutural quanto observando também como a cinética de reação foi alterada com a adição dos aditivos em questão.

CONCLUSÃO

Observou-se que a relação alumina/sílica para as composições estudadas variou de foi de 1,57 a 3,06, para a mulita essa relação é de em torno de 2,5. As formulações contendo argilas e resíduo de alumina submetidas a sinterização a 1100 e 1200°C favoreceram a obtenção de tubos com maior porosidade e absorção de água. O aumento da temperatura favoreceu a formação de mulita. Para todas as

membranas, o fluxo aumentou com a pressão e se estabilizou em torno de 20 minutos.

AGRADECIMENTOS

À Industria Cincera de Cerâmica e à UFCG (Universidade Federal de Campina Grande) que nos forneceram as matérias primas. À minha orientadora Vilma Maria Sudério pelo apoio durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como correções e incentivo. Ao Laboratório de Tecnologia de Materiais onde este trabalho de pesquisa foi desenvolvido. Ao corpo docente da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais pelo auxílio e todo o aprendizado proporcionado. Além disso, aos colegas Hiago Dantas, Stefan Nobrega e Rafaela Reis pelo auxílio e esforço durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**: Determinação do limite de liquidez – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 7180**: Determinação do limite de plasticidade – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.

CAMPOS, L.F.A.; MACEDO, R.S.; FERREIRA, H.C.; KIYORARA, P.K. Características de plasticidade de argilas para uso em cerâmica vermelha ou estrutural. **Cerâmica**, v. 45, nº. 140, 1999, 295p.

FERNANDES, P.; DONADEL, K.; NANDI, V.; MANTAS, P.; O Estudo da Diminuição da Rugosidade da Superfície de Telhas Cerâmicas. **Cerâmica Industrial**; v. 17, p. 42-46, 2012.

MACEDO, R. S.; MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Influência de aditivos na produção de blocos cerâmicos. **Cerâmica**, 54, p. 373-381, 2008.

MACEDO, R. S.; Estudo comparativo entre massas cerâmicas industriais e aditivadas para uso em blocos cerâmicos. **Tese de Doutorado**, Engenharia de Processos, UFCG (2005) 125p.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p. 303-313, 2002.

MOTTA, J. F. M.; JUNIOR, M. C.; TANNO, L. C.; ZANARDO, A. As Matérias-Primas Cerâmicas. Parte II: Os Minerais Industriais e massas da Cerâmica Tradicional. **Cerâmica Industrial**, v.7, p. 33-40, 2002.

SANTOS, P. de S. Ciência e Tecnologia de Argilas. 2ª Edição. São Paulo; **Edgard Blucher LTDA**. 1995.

TORETTI, I.; NUNES, E. B.; BENINCÁ, A.; REZIN, K. Z.; CARGNIN, M.; Estudo da determinação das plasticidades de matérias-primas cerâmicas utilizando o método de pfefferkorn. **Revista Técnico Científica (IFSC)**, v.3, p. 226-23, 2012.