

ANÁLISE PRELIMINAR EM UMA MASSA ARGILOSA VISANDO A PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MINERALÓGICAS

L. J. M. D. da Silva⁽¹⁾; T. G. Apolônio⁽¹⁾; A. F. Salviano⁽¹⁾; S. K. A. Taveira⁽¹⁾; T. G. C. Garcia⁽¹⁾; J. Silva⁽¹⁾; P. A. Luna⁽²⁾; R. S. Macedo⁽³⁾

Av. Aprígio Veloso, 882

58109-970 – Campina Grande – Paraíba

E-mail: *reginaldo.severo@ufcg.edu.br*

Universidade Federal de Campina Grande

¹Alunos do Curso de Engenharia de Materiais

²Aluna do Curso de Engenharia de Minas

³Prof. da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais

RESUMO

A caracterização física, química e mineralógica da massa argilosa é importante para determinação das suas propriedades, permitindo um melhor conhecimento da matéria-prima empregada na confecção de produtos cerâmicos. Este trabalho tem por objetivo caracterizar a matéria-prima empregada na fabricação de blocos cerâmicos de vedação em uma indústria cerâmica. Dessa forma, avaliou-se por meio de ensaios laboratoriais a matéria-prima empregada na produção de blocos cerâmicos em uma indústria ceramista na região de Carnaúba dos Dantas, RN. A metodologia usada nos ensaios é a mesma usada pelo IPT, que consiste em realizar os ensaios de plasticidade, granulometria, análise química e difração de raios X. Os resultados indicam que a amostra estudada através das características físicas e mineralógicas, tem potencial para ser aplicada na fabricação de produtos de cerâmica vermelha para uso na construção civil.

Palavras chaves: ensaios preliminares, argila vermelha, características físicas.

INTRODUÇÃO

Na região do entorno da cidade de Carnaúba dos Dantas (RN), localizada na bacia hidrográfica do Seridó, existem cerca de 60 pequenas olarias, cujas atividades de extração mineral e produção de tijolos, vêm sendo conduzida há várias dezenas de anos, em sua grande maioria, sem qualquer orientação técnica no que se refere ao aproveitamento dos materiais argilosos, matéria-prima básica usada na fabricação de materiais de construção, especificamente tijolos, blocos e telhas cerâmicas.

Visando mudar este quadro negativo, a Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da UFCG, através dos seus Laboratórios de Tecnologia de Argilas, vem realizando estudos com essas argilas desconhecidas oferecendo um apoio técnico na caracterização da matéria-prima utilizada pela indústria oleira da região Nordeste, em especial, nos Estados da PB, PE, RN e CE, objetivando a orientação aos fabricantes de produtos da cerâmica vermelha na qualidade das matérias-primas argilosas que geralmente são utilizadas por essas olarias, que são resultantes do intemperismo de rochas siltico-argilosas, envolvendo tanto porções superficiais, mais intensamente alteradas (solo argiloso), quanto os níveis mais profundos apenas parcialmente intemperizados (silto-argiloso), sendo ambos os materiais misturados para a obtenção da massa argilosa com composição adequada à fabricação de tijolos maciços, blocos e telhas cerâmicas.

No estudo das argilas nota-se uma grande complexidade e variedade composicional naquelas extraídas de jazidas distintas, em decorrência de suas características e particularidades geológicas. Sendo assim, evidencia-se a necessidade de realizar pesquisas que buscam a caracterização das argilas dessas jazidas, a fim de se poder extrair o real potencial tecnológico, além da importância de se conhecer a mineralogia das argilas para que se possa utilizar adequadamente nos diversos processos industriais. A qualidade dos produtos cerâmicos está ligada principalmente às propriedades tecnológicas e mineralógicas das argilas empregadas, tais como: granulometria, plasticidade e composição mineralógica, entre outros fatores que contribuem na melhora das propriedades dos produtos finais, o que possibilita ao fabricante a flexibilidade, redução dos custos de produção, bem como um aumento do valor agregado dos seus produtos. Portanto, o conhecimento das características das matérias-primas é de grande importância tecnológica e comercial para o desenvolvimento econômico da região.

Este trabalho tem como objetivo principal, a caracterização física e mineralógica de uma amostra de massa argilosa desconhecida tecnicamente e em uso em uma olaria, a fim de contribuir para o aprimoramento técnico da indústria de cerâmica vermelha local.

MATERIAIS

Foi utilizada uma amostra de massa argilosa vermelha desconhecida tecnicamente, fornecida por uma indústria de blocos cerâmicos do Estado do Rio Grande do Norte, localizada nas proximidades do município de Carnaúba dos Dantas, o que foi denominada de ACD, a qual foi colhida no estoque a céu aberto, conforme demonstra a Figura 1.



Figura 1 – Estoque de argila a céu aberto

MÉTODOS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa consiste nas etapas descritas a seguir, conforme atividades desenvolvidas e ensaios realizados, segundo a literatura consultada ⁽¹⁾.

Caracterização da amostra

A amostra de argila foi submetida à caracterização física (granulometria e limites de plasticidade), química (EDX) e mineralógica (DRX). Todas as caracterizações foram realizadas no Laboratório de Caracterização de Materiais, da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

Análise da plasticidade

A plasticidade tem uma importância fundamental nas propriedades tecnológicas, pois define o ponto ótimo de trabalhabilidade da massa para conformação.

O limite de plasticidade corresponde à quantidade de água mínima necessária para que uma argila possa alcançar o estado plástico.

A argila foi passada em peneira ABNT nº. 80, em seguida foram determinadas as características de plasticidade: limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP).

As características de plasticidade das amostras foram determinadas pelo aparelho eletrônico de Casagrande, segundo as normas da ABNT ^(2, 3).

Análise granulométrica

Esta é uma técnica de fundamental importância na caracterização de matérias-primas, principalmente argilosa, pois a granulometria do material influencia de forma direta na qualidade do processamento e, conseqüentemente nas propriedades finais do produto.

Realizada com o objetivo de quantificar a amostra e classificá-la de acordo com a faixa granulométrica em: argila, silte e areia.

A amostra após classificada por peneiramento na granulometria inferior a 74 µm foi analisada em um granulômetro a laser (equipamento Cilas, modelo 1064 LD), acoplado em um sistema de ultra-som com função dispersante para partículas argilosas, onde foi caracterizada por meio da determinação da distribuição de tamanho de partículas, pela técnica de espalhamento de laser que forneceu o diâmetro médio (Dm), a curva de distribuição granulométrica e outros diâmetros de interesse.

Análise Química por Fluorescência de Raios X (EDX)

Difícilmente essa técnica caracteriza o material, se não vier acompanhada de alguns dados físicos ou sem a composição mineralógica da matéria-prima. No entanto, é imprescindível para quantificar minerais argilosos e acessórios presentes em uma argila ⁽¹⁾.

Trata-se de uma análise muito reprodutível, rápida e precisa.

A amostra foi classificada por peneiramento na granulometria inferior a 74 µm, seca em estufa a 110°C por 24 horas e analisada em um espectômetro por

fluorescência de raios X, em uma atmosfera a vácuo, empregando o método semi-quantitativo para determinação dos elementos presentes na amostra em análise.

Análise mineralógica (DRX)

Os padrões de difração de raios X foram obtidos a partir do equipamento da Shimadzu, XRD-6000 com radiação Cu K α (40KV/40mA), com 2 θ variando de 5° a 60° com tempo de contagem de 1,0 segundo por passo. Com os arquivos das fichas cristalinas gráficas do programa Search Nateh: Untitled-XRD: Qualitative analysis foram identificadas as fases cristalinas presentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os resultados de plasticidade e do tamanho de partículas com diâmetros abaixo de 2 μm , entre 2 e 20 μm e acima de 20 μm . Analisando os resultados do ensaio de plasticidade com os de tamanhos de partículas constantes na Tabela 1, observa-se que a amostra ensaiada apresenta baixo percentuais da fração argila, no entanto, apresenta um alto teor das frações silte e areia fina, o que confere à massa cerâmica plasticidade em mistura com água, possibilitando assim alcançar uma consistência plástica que possibilita conformar as peças por extrusão. Isto ocorre porque os argilominerais, responsáveis pelo aporte de plasticidade estão associados a este intervalo de tamanho de partícula, o que é bom para ser utilizada na fabricação de telhas e blocos, e que se encontram na faixa aceitável. Quanto aos valores dos ensaios de plasticidade, a amostra apresenta valor aproximado e dentro da faixa de plasticidade mediana adequada para a produção de blocos e telhas, segundo a literatura consultada ⁽⁴⁾.

Tabela 1 – Índice de plasticidade e distribuição de tamanho de partícula da amostra estudada.

AMOSTRA	LP (%)	IP (%)	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)		
			$\emptyset < 2 \mu\text{m}$	$2 \mu\text{m} < \emptyset < 20 \mu\text{m}$	$\emptyset > 20 \mu\text{m}$
ACD	26,76	13,89	12,39	57,42	30,19

O limite de plasticidade (LP) indica a quantidade mínima de água necessária para que se atinja o estado de consistência plástica. O limite de liquidez (LL) está associado à quantidade de água em que o material apresenta consistência de lama, excedendo, deste modo, a faixa de consistência plástica ⁽⁵⁾.

Já o índice de plasticidade (IP) é a diferença entre o limite de liquidez e limite de plasticidade, indicando a faixa de consistência plástica. Ou seja, representa a

quantidade de água que ainda pode ser adicionada a partir do limite de plasticidade, sem alterar o estado plástico da argila ou massa cerâmica. Observa-se que a amostra apresenta índice de plasticidade superior a 10%, que é o índice considerado mínimo. Abaixo deste valor torna-se muito perigosa a etapa de conformação, já que há um grande risco de mudança no comportamento plástico com pequena alteração na quantidade de água utilizada ⁽⁵⁾.

Na Tabela 2 consta a descrição dos diâmetros dos grãos, onde é possível observar uma distribuição heterogênea e assimétrica das partículas da amostra com base nos seus respectivos diâmetros médio, a 10, a 50 e a 90% de massa acumulada e o valor do diâmetro médio, comprova então, sua plasticidade mediana.

Tabela 2 - Diâmetros médios das amostras em estudo, em (μm).

AMOSTRA	DIÂMETRO MÉDIO	D ₁₀	D ₅₀	D ₉₀
ACD	15,94	1,57	11,85	37,72

A Tabela 3 contém os dados referentes à composição química da amostra em estudo, onde se observa que a mesma tem uma quantidade de 44,62% de sílica (SiO_2), o que indica a provável presença de argilominerais tais como: caulinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e illita, bem como a provável presença de quartzo livre na amostra total. A quantidade de 23,96% de alumina (Al_2O_3) sugere a formação de argilominerais e hidróxidos como gibsita $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Tabela 3 – Composição química da amostra analisada, em (%).

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	K_2O	CaO	TiO_2	SO_3	Outros Óxidos	PF
44,62	23,96	10,79	3,82	3,30	1,42	1,19	0,79	0,50	9,52

Analisando os valores da composição química citados na Tabela 3, observa-se que a amostra estudada apresenta uma composição típica de argila para cerâmica vermelha, com predominância de SiO_2 e Al_2O_3 e alto teor de Fe_2O_3 , o qual é responsável pela cor avermelhada dos produtos após a etapa de queima. Esses resultados estão de acordo com os observados em outros estudos utilizando argilas para cerâmica vermelha ⁽⁶⁾.

A sílica (SiO_2) está relacionada com os silicatos (argilominerais, micas e feldspatos) e à sílica livre (quartzo). De acordo com ⁽⁷⁾, o maior teor de sílica livre diminui a plasticidade da massa, melhora a permeabilidade e a estabilidade dimensional das peças cerâmicas.

Quanto aos óxidos alcalinos e alcalino terrosos, os quais são óxidos fundentes e importantes para formação da fase vítrea após queima, pode-se observar que a mostra contém elevados teores, o que é um indicativo de que há uma concentração razoável de feldspatos na mesma.

A perda ao fogo (PF) apresentada pela amostra é característica da presença de água livre, adsorvida e de constituição da amostra, como também da oxidação da matéria orgânica.

A amostra de argila em estado natural, seca em estufa a 110°C e passada na peneira nº 200 (0,074 mm), em forma de pó, foi submetida à difração de raios-X (DRX) para identificação dos argilominerais e minerais presentes na mesma.

A Figura 2 representa o difratograma da massa argilosa estudada resultante da análise mineralógica por difração de raios X, onde temos picos característicos das fases cristalinas como: esmectita, mica, caulinita, quartzo e feldspato.

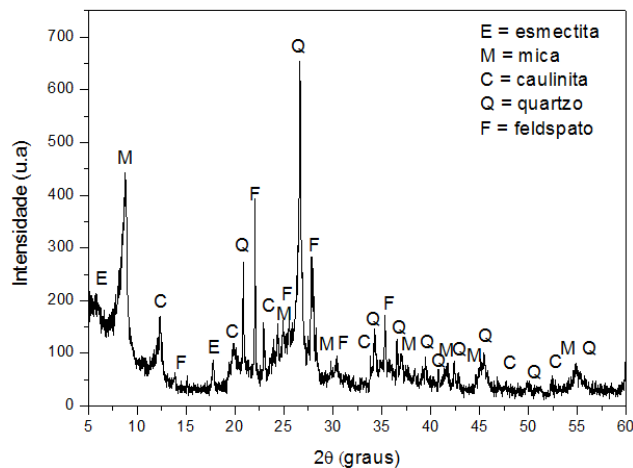


Figura 2 - Difratograma da massa argilosa estudada.

Analisando o citado difratograma, observam-se basicamente picos característicos das fases cristalinas seguintes: mica (Ficha JCPDS 83-1808), caulinita (Ficha JCPDS 89-6538), quartzo (Ficha JCPDS 46-1045) e feldspato (Ficha JCPDS 89-8575). A presença de caulinita que é caracterizada pelas distâncias interplanares de 7,07 e 3,56Å, o quartzo é caracterizado por 4,22 e 3,32Å; a mica por 9,93Å e o feldspato pelas distâncias interplanares de 4,29 e 3,26Å. Nota-se que os picos de maior intensidade estão associados ao quartzo, bem como são detectados de baixa intensidade associados à caulinita e esmectita.

Dentre as fases cristalinas presente na amostra, destaca-se a caulinita, a qual é responsável pelo desenvolvimento da plasticidade da argila e da resistência

mecânica dos produtos conformados. Em contrapartida, a presença de feldspato e quartzo provavelmente influencia sobre o comportamento de plasticidade da argila, uma vez que estes atuam como materiais não plásticos.

Por fim, o difratograma está de acordo com os observados em estudos⁽⁸⁾ utilizando argilas para cerâmica vermelha da bacia do rio Seridó.

CONCLUSÕES

A amostra de massa argilosa oriunda do município de Carnaúba dos Dantas/RN pode ser aplicada na indústria de cerâmica vermelha, desde que formulada com outra mais plástica, já que seu IP é inferior a 15%, não possuindo boa trabalhabilidade. Mas devido a presença de um alto teor das frações silte e areia fina, será possível alcançar uma consistência plástica que possibilita conformar peças cerâmicas.

Diante dos dados apresentados pelos ensaios das caracterizações física, química e mineralógica da massa argilosa, confirmam o uso na indústria cerâmica da construção civil, pois mostrou dados de composição similares aos apresentados na literatura para argilas empregadas em cerâmica de queima vermelha e é constituída essencialmente por silício, alumínio e ferro.

REFERÊNCIAS

- (1) SOUZA SANTOS, P., Ciência e tecnologia de argilas, v. 1 e 2. 2ª ed. São Paulo: *Edgard Blücher*, 1992.
- (2) Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6459: Determinação do limite de liquidez – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- (3) Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7180: Determinação do limite de plasticidade – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- (4) MACEDO, R. S. Estudo comparativo entre massas cerâmicas industriais e aditivadas para uso em blocos cerâmicos. 2005, 125f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - CCT/UFCG, Campina Grande, PB.
- (5) MÁS, E. Qualidade e tecnologia em cerâmica vermelha, Ed. Polo Produções Ltda., São Paulo, SP, 2002.
- (6) AZEVEDO, A. R. G.; ALEXANDRE, J.; ZANELATO, E. B.; OLIVEIRA, R. P.; SOUZA, R. C. Caracterização de matéria-prima proveniente do Distrito de

São Sebastião, situado no Município de Campus/RJ, para produção de blocos cerâmicos. In: 58º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERAMICA, Bento Gonçalves, RS, 2014. Anais... São Paulo, ABC, 2014, p.56-64.

(7) SANTANA, L.N.L.; MACEDO, R.S.; SILVA, B.J.; FONSÊCA, F.A.S.; NEVES, G.A.; GONÇALVES, W.P.; FERREIRA, H.C. Determinação e avaliação das propriedades de massas e de blocos cerâmicos provenientes de olarias do Estado da Paraíba. In: 54º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERAMICA, Foz do Iguaçu, PR, 2010. Anais... São Paulo, ABC, 2010.

(8) ANDRADE, F.L.F. Estudo da formulação de massas cerâmicas provenientes da região do Seridó-RN para fabricação de telhas. 2009, 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - PPGEM/UFRN, Natal, RN.

PRELIMINARY ANALYSIS IN A CLAYEY MASS AIMED AT CERAMIC BLOCKS PRODUCTION: PHYSICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The physical, chemical and mineralogical characterization of the clayey mass are important in determining its properties, allowing a better knowledge of the raw material used in the manufacture of ceramic products. This work aims to characterize the raw material used in the manufacture of ceramic sealing blocks in a ceramic industry. Thus, it was evaluated by laboratory tests the raw material used in the production of ceramic blocks in a ceramics industry in the region of Carnaúba dos Dantas, RN. The methodology used in the tests is the same as the IPT, which consists in carrying out the plasticity testing, particle size, chemical analysis and X-ray diffraction. Results indicate that the sample studied by the physical and mineralogical characteristics, has the potential to be applied in the manufacture of red ceramic products for use in construction.

Key-words: preliminary tests, red clay, physical characteristics.