

ESTUDO DA ARGILA USADA EM CERÂMICA VERMELHA NO CARIRI PARAIBANO

G. A. M. Falcão¹; A. B. S. Barros²; T. F. B. Moura²; R. S. Macedo³; R. R.
Menezes³; L. N. L. Santana³

Av. Aprígio Veloso, 882
58429-900 – Campina Grande – Paraíba
E-mail: gabriellaamorim@hotmail.com
Universidade Federal de Campina Grande

¹Bolsista do PIBIC/UFCG/CNPq

²Alunos do curso de Eng. de Materiais da UFCG

³Profs. da Unid. Acadêmica de Engenharia de Materiais

RESUMO

A argila é um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais, podendo conter outros minerais que não são argilominerais, matéria orgânica e outras impurezas. Este estudo objetivou analisar as propriedades físicas, químicas e cerâmicas de argilas de várzea oriundas dos municípios de Taperoá, Boa Vista e Serra Branca (PB). Foram coletadas três amostras das principais olarias dos municípios citados. As amostras foram submetidas à caracterização física e química e em seguida ensaiadas conforme a metodologia proposta por Souza Santos. Foram confeccionados corpos de provas por extrusão, secos e submetidos a diferentes curvas de queima para determinação das propriedades físico-mecânicas. Os resultados indicam que as argilas apresentam características de plasticidade, granulometria e composicional dentro da faixa de valores indicada na literatura para aplicação na tecnologia de blocos e telhas. Os resultados mostram que as argilas usadas na produção de blocos cerâmicos precisam ser melhor beneficiadas e caracterizadas para ter produtos com a qualidade exigida pelas normas técnicas vigentes.

Palavras-chave: *matérias-primas, cerâmica vermelha, massa argilosa.*

INTRODUÇÃO

As argilas correspondem a materiais resultantes da decomposição de milhões de anos de rochas feldspáticas, sendo estes tipos de minerais muito abundantes na superfície da crosta terrestre. As argilas se classificam em duas categorias: argilas primárias e argilas secundárias ou sedimentares. As argilas primárias são formadas no mesmo local da rocha mãe e foram pouco atacadas pelos agentes atmosféricos. Possuem partículas mais grossas e coloração mais clara, são pouco plásticas, porém, o grau de pureza destas argilas é maior, assim como o ponto de fusão ⁽¹⁾.

As argilas secundárias ou sedimentares são as que foram transportadas para mais longe da rocha mãe (geralmente de rochas do tipo cristalina e eruptiva como os feldspatos, granitos e basaltos) pelos agentes intempéricos. As secundárias são mais finas e plásticas que as primárias, podendo, no entanto conter impurezas ao se misturarem com outros tipos de matéria orgânica ⁽²⁾.

Estudos sobre matérias-primas argilosas empregadas nas indústrias de cerâmica vermelha estrutural têm como objetivo a busca de informações que possam auxiliar no desenvolvimento de produtos e processos. O resultado poderá ser refletido através da obtenção de produtos de melhor qualidade, seja por mudanças nas formulações das misturas, seja por melhorias no processo de fabricação, através do controle das propriedades das matérias-primas.

A busca do conhecimento sobre as matérias-primas argilosas e sua relação com a qualidade dos produtos pode ser confirmada pela grande quantidade de material científico que concentram estudos em argilas encontradas em grandes polos de cerâmica vermelha, como na região de Campos de Goytacazes no Rio de Janeiro, Santa Gertrudes em São Paulo e algumas regiões do nordeste brasileiro ⁽³⁾.

Na região do entorno das cidades de Taperoá, Boa Vista e Serra Branca (PB), existe atualmente pequenas olarias, cujas atividades de extração mineral e produção de blocos cerâmicos, 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 para a fabricação de tijolos e blocos cerâmicos.

O grupo de pesquisadores de cerâmica vermelha da UAEMa/UFCG tem uma preocupação com a adequada caracterização de argilas para aplicação em cerâmica estrutural e seu reflexo na produtividade e qualidade dos produtos finais comercializados no Estado.

Diante deste contexto, a presente pesquisa objetiva fortalecer a competitividade da indústria de cerâmica vermelha da Paraíba, através da caracterização granulométrica, da plasticidade, da composição química e das características físicas e mecânicas de argilas utilizadas na produção de blocos cerâmicos, coletadas nas olarias das cidades de Taperoá, Boa Vista e Serra Branca (PB), visando determinar se estas matérias-primas apresentam as características mínimas para a confecção destes produtos cerâmicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Argila

Foram utilizadas amostras de argila vermelha, fornecida pelas indústrias de blocos cerâmicos do Estado da Paraíba, localizadas nas proximidades dos municípios de Taperoá, Boa Vista e Serra Branca, denominadas por ACTA, ACBV e ACSB, respectivamente.

Água:

Foi usada água destilada.

METODOLOGIA

O fluxograma da Figura 1, a seguir, descreve todas as etapas dos ensaios realizados com as amostras em estudo.

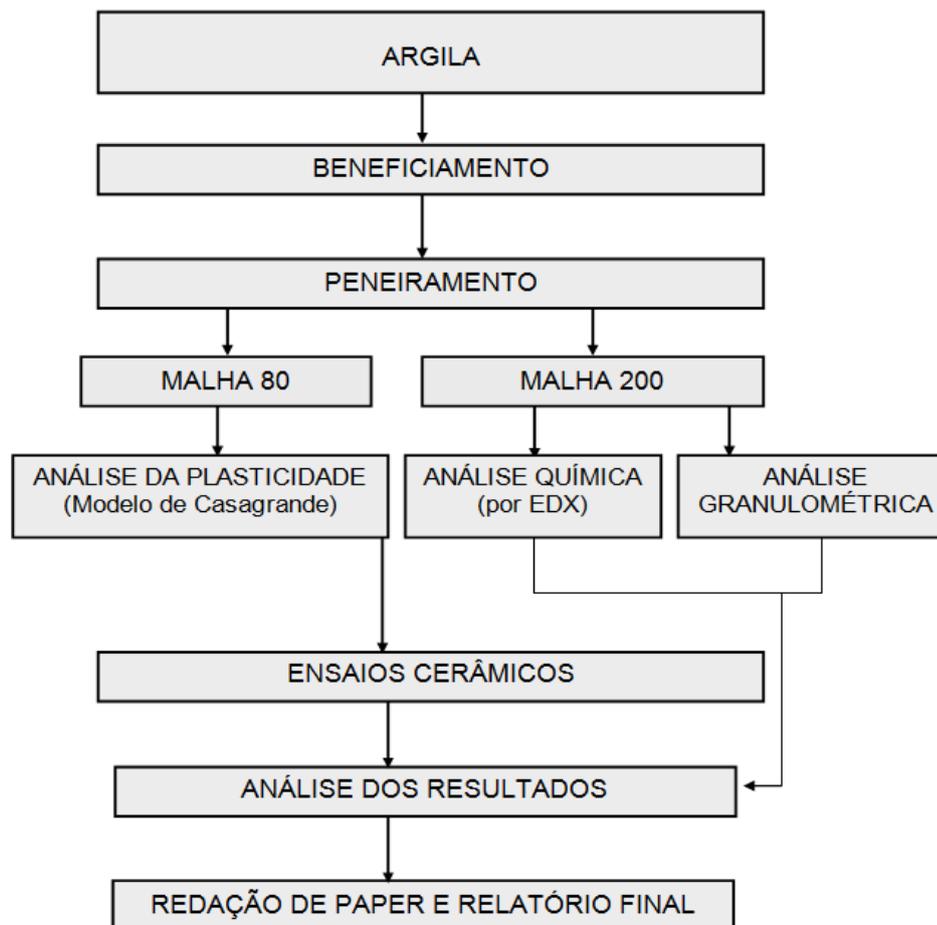


Figura 1: Fluxograma da metodologia utilizada nos ensaios laboratoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de plasticidade: limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP) foram determinadas com o objetivo de verificar o teor de água apropriada ao processamento por extrusão.

De acordo com o ensaio de plasticidade realizado nas amostras ACTA, ACBV e ACSB, foi possível observar que a quantidade de água mínima necessária para as matérias-primas alcançarem o estado plástico foi em torno de 20%, o que é um índice normalmente utilizado pela indústria de cerâmica vermelha.

Na Tabela 1 constam os valores dos ensaios de plasticidade das massas cerâmicas pelo método de ensaio de Casagrande. Foi concluído com os devidos cálculos necessários a mínima quantidade de água requerida para a

formação de um filme estável em volta de cada partícula, quantidade que é expressa como percentual da argila seca usada para o ensaio, a passagem do estado semi-sólido para o líquido ou, seja o limite de plasticidade, foram de 23,55%, 20,75% e 27,21% para as amostras ACTA, ACBV e ACSB, respectivamente. Obteve-se um limite de liquidez de 38,10% para a amostra ACTA, 28,15% para a amostra ACBV e 41,66% para a amostra ACSB, representando assim o teor de umidade que indica a passagem do estado plástico para o estado líquido, ou seja, a capacidade do material argiloso absorver água, portando, observou-se a maior capacidade da amostra ACTA em absorver água.

Tabela 1 - Índices de plasticidade das amostras ensaiadas, em (%).

AMOSTRA	LL	LP	IP
ACTA	38,10	23,55	14,55
ACBV	28,15	20,75	7,40
ACSB	41,66	27,21	14,45

Já para o índice de plasticidade os valores encontrados foram de 14,55%, 7,40% e 14,45% respectivamente, o que indica que as amostras se comportam como mediamente plásticas, pois os valores do IP estão na faixa de 7 a 15%.

Os resultados encontram-se na faixa apropriada à moldagem por extrusão, adequada para a produção de blocos e telhas, segundo a literatura consultada⁽⁴⁾.

Nas Tabelas 2 e 3 constam os resultados da distribuição granulométrica por tamanho de partículas das amostras ensaiadas.

Tabela 2 – Tamanho de partículas das amostras em estudo, em (%).

AMOSTRA	Ø < 2 µm	2 µm < Ø < 20 µm	Ø > 20 µm
ACTA	9,00	53,49	37,61
ACBV	10,08	52,06	43,08
ACSB	12,23	58,82	29,18

É comum considerar-se a fração argila de uma matéria-prima cerâmica natural, aquela com fração granulométrica com dimensão inferior a 2 μm . Assim a fração argila teria partículas abaixo de 2 μm , a fração silte, entre 2 e 20 μm e a fração areia, teria as partículas com diâmetros superiores a 20 μm . A fração argila está relacionada, sobretudo, aos minerais argilosos, que são os responsáveis pelo desenvolvimento da plasticidade do sistema argila + água, segundo a literatura consultada ⁽⁵⁾.

Observa-se que as amostras ensaiadas apresentam baixos percentuais da fração argila para serem utilizadas na fabricação de telhas e blocos cerâmicos, no entanto, as frações de silte e areia se encontram na faixa aceitável. Nota-se pelo teor da fração argila que a amostra ACSB é mais argilosa, logo tem uma melhor plasticidade, confirmando assim, os resultados dos índices de plasticidade, o que favorecendo a trabalhabilidade da massa em relação à conformação e à qualidade dos produtos finais.

É possível observar também uma larga distribuição heterogênea e assimétrica das partículas em todas as amostras com base nos seus respectivos diâmetros médios, a 10, a 50 e a 90% de massa acumulada, Tabela 3. Nota-se que a amostra ACSB apresenta diâmetro médio menor que as outras, comprovando então sua maior plasticidade.

Tabela 3 - Diâmetros médios das amostras em estudo, em (μm).

AMOSTRA	DIÂMETRO			
	MÉDIO	D ₁₀	D ₅₀	D ₉₀
ACTA	22,52	2,21	17,82	49,98
ACBV	23,18	1,98	18,68	51,90
ACSB	20,27	1,65	14,34	47,93

Na Tabela 4, a seguir, consta a composição química das amostras estudadas, analisadas em um espectrômetro por fluorescência de raios X, em uma atmosfera à vácuo, para determinação dos elementos presentes nas amostras em análise. Observa-se que as amostras de massa cerâmica analisadas podem ser classificadas como sendo sílica aluminosa com elevado teor de sílica (próximo 50%), provavelmente proveniente dos minerais argilosos e da sílica livre em mais da metade de sua composição. Nota-se que a

presença Al_2O_3 , normalmente a presença de alumina estar relacionada com a proporção de mineral argiloso, indicando que nas amostras analisadas o teor de material argiloso é muito similar em todas as amostras. Esse baixo teor de alumina é característico das argilas utilizadas na tecnologia de cerâmica vermelha. Verificam-se altos teores de óxido de ferro, > que 5%, o que é característico de argilas que queimam com cor vermelha, e são utilizadas na tecnologia de cerâmica vermelha. Deste modo, observa-se que as amostras são de composições típicas de argila para cerâmica vermelha ⁽¹⁾ com predominância de SiO_2 e Al_2O_3 e altos teores de Fe_2O_3 .

Nota-se também a presença de outros óxidos em menor quantidade como, cálcio (CaO), magnésio (MgO), potássio (K_2O), entre outros. O cálcio e o magnésio podem estar relacionados à presença de pequenos teores de calcita magnesiana e serem oriundos de argilomineral esmectítico. Já o potássio está relacionado à mica e ao feldspato (ou feldspatóide) presente nas amostras, que são muito comuns em argilas oriundas do Planalto na Borborema aplicadas em tecnologia de cerâmica vermelha.

Tabela 4 - Composição Química da amostra analisadas, em (%).

ÓXIDOS	ACTA	ACBV	ACSB
SiO_2	46,90	49,30	47,06
Al_2O_3	21,55	20,26	20,88
Fe_2O_3	9,85	9,64	9,22
K_2O	3,78	1,94	3,65
MgO	2,36	2,92	2,34
CaO	1,76	2,83	2,0
TiO_2	1,40	1,06	1,21
SO_3	0,17	0,08	0,17
MnO	0,08	0,08	0,08
ZrO_2	0,08	0,08	-
P_2O_3	-	-	0,17
Outros	0,08	0,26	0,17
PF	12	11,5	13

Na Tabela 5 tem-se os valores numéricos, médias com desvio padrão, das propriedades físico-mecânicas dos corpos de prova processados por extrusão e sinterizados nas temperaturas de 800,900 e 1000°C. (os resultados das amostras ACBV e ACSB, não foram possíveis, até o momento, por falha em equipamento de análises).

Tabela 5 - Propriedades físico-mecânicas da amostra ACTA, à 800, à 900 e à 1000°C.

T(°C)	AA(%)	PA(%)	MEA(%)	TRF (MPa)	RQ (%)	PF(%)
800	10,87 ±0,5	21,18 ± 0,73	1,95 ± 0,02	17,89±0,70	0,88±0,004	13,28±2,10
900	9,27 ±0,09	18,18 ± 0,13	1,96±0,004	16,98±0,11	0,10 ± 0,07	11,44 ±0,12
1000	6,85 ±0,02	14,04 ± 0,08	2,05±0,006	14,09±1,72	1,03±0,083	11,79 ±0,03

Analisando a Tabela 5, verifica-se que na mesma constam os valores máximo de absorção de água(AA) 10,87%, à temperatura de 800°C, tomando-se como referência o valor máximo de 25% de absorção. Para a porosidade aparente(PA), registrou-se o valor máximo de 21,18%, à temperatura de 800°C, para um valor máximo de referência de 35% de porosidade.

Este comportamento pode estar associado à formação da fase vítrea, que é responsável pelo preenchimento dos poros, ocasionando uma diminuição da absorção de água com o aumento da temperatura, provavelmente devido ao alto teor da fração silte (53,49%) ⁽⁶⁾, que a amostra apresentou.

Comparando esses resultados com os dados da literatura ⁽¹⁾, nota-se que a massa plástica ensaiada nas temperaturas de queima, pode ser usadas na confecção de bloco e telha cerâmica por apresentarem absorção de água abaixo de 25%.

Observa-se também na Tabela 5 que a retração linear a queima (RQ) da amostra obteve um valor máximo de 1,03%, à temperatura de 1000°C, sem valor especificado na literatura consultada. Nota-se também na mesma, que para tensão de ruptura a flexão (TRF), o valor mínimo encontrado foi de 14,09MPa, à temperatura de 1000°C, para um valor mínimo de referência de 5,50MPa. Foi possível observar que a temperatura de 1000°C a amostra apresentou uma maior massa acumulada específica (MEA).

Nota-se que os corpos de provas queimados à 800°C apresentaram uma maior perda ao fogo (PF) do que os demais, o que era esperado por terem sido os corpos de provas com maior absorção de água.

Analisadas estas propriedades físico-mecânicas, que são as mais requeridas na indústria de cerâmica vermelha, verifica-se que os corpos cerâmicos estudados apresentaram resultados dentro da faixa de valores recomendados pela literatura ^(1, 7), para que uma massa cerâmica possa ser utilizada na produção de blocos e telhas cerâmicas por processo de extrusão.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com as amostras de massa argilosa, ACTA, ACBV e ACSB, utilizadas na produção de blocos cerâmicos, conclui-se que:

- os valores de granulometria e plasticidade das amostras estão dentro da faixa aceitável pela literatura consultada sobre as características de cerâmicas vermelhas.
- que as características físico-mecânicas dos corpos de prova da amostra ACTA indicam que ela pode ser empregada na produção de blocos e telhas cerâmicas, atendendo assim, as especificações para se ter produtos de qualidade.

REFERÊNCIAS

- (1) SOUZA SANTOS, P., **Ciência e tecnologia de argilas**, 1 e 2 v. 2ª ed. São Paulo: *Edgard Blücher*, 1992.
- (2) GASPAR JÚNIOR, L. A.; VARAJÃO, A. F. D. C.; SOUZA, M. H. O.; MORENO, M. M. T. Estudo da viabilidade da utilização das argilas do município de Poço Fundo-MG na fabricação de tijolos. In: 56º. CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, Curitiba, PR, 2012: **Anais...**São Paulo: ABC, Brasil, 2012.

- (3) ANDRADE, F. L. F. **Estudo da formulação de massas cerâmicas provenientes da região do Seridó – RN para fabricação de telhas.** 2009, 101p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – PPGEM/UFRN, Natal.
- (4) VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA J. N. F.; PINATTI D. G. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes – RJ. *Cerâmica*, São Paulo. v. 46, 2000. 97p.
- (5) ALVES, F. B.; VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N.; Caracterização de argilas na fazenda Santa Helena do município de Campos dos Goytacazes – RJ. In: 17º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, Porto Alegre, RS, 2004.
- (6) VIEIRA, C.M.F.; CARDOSO, B. R.; MONTEIRO, S. N. Influência da adição de argila fundente em massa de cerâmica vermelha caulinítica. Jornadas SAM/CONAMET/SIMPÓSIO MATERIAIS. P. 09-19. Campos Goytacazes - RJ. 2003.
- (7) BARZAGHI, L.; SALGE, A. Argilas para materiais de construção. *Cerâmica*, V.28, n°. 151, 1982, 300p.

STUDY OF CLAY USED IN THE CERAMIC RED CARIRI

ABSTRACT

Clay is a natural material, earthy texture, fine grained, consisting predominantly of clay minerals, and may contain other minerals that are not clay minerals, organic matter and other impurities. This study sought to analyze the mineralogical, chemical and ceramic clays floodplain near the municipalities of Taperoá, Boa Vista and Serra Branca properties - PB, to determine if these materials exhibit good applicability in the manufacture of ceramic bricks. Three samples of the major potteries municipalities cited were collected. To facilitate

the study, samples were assayed according to the method proposed by Souza Santos and specimens were extruded and subjected to different firing curves for determination of the physico-mechanical properties. The results show that the clays used in the production of ceramic bricks need to be further processed and characterized to have products with the quality required by applicable technical standards.

Key-words: *raw materials, red clay, clay mass.*