

CARACTERIZAÇÃO DAS ARGILAS DE VARGEM ALTA*

Euzébio Bernabé Zanelato¹

Jonas Alexandre²

Afonso Rangel Garcez de Azevedo³

Markssuel Teixeira Marvila⁴

Sergio Neves Monteiro⁵

Thuany Espírito Santo de Lima⁶

Gustavo de Castro Xavier⁷

Thais Pirovane⁸

Resumo

A indústria cerâmica é um mercado importante para diferentes regiões do país. A alta demanda por materiais cerâmicos para construção aliados à uma indústria que não demanda por tecnologias de ponta fizeram das cerâmicas ganharem uma importante parcela do mercado. A incorporação de novas tecnologias para este setor não só é viável como indispensável para a longevidade do setor, já que outros materiais vem ganhando força para substituição dos materiais cerâmicos. Com o objetivo de aliar novas tecnologias além de considerar o fator ambiental, será realizada a caracterização das argilas do município de Vargem Alta-ES para a obtenção de uma massa cerâmica com maior desempenho. Foi realizado um mapeamento da região para a identificação de jazidas e coletado argilas de 5 diferentes pontos. Para a caracterização das argilas foram realizados os ensaios de granulometria, densidade real dos grãos, Limites de Atterberg e Análise química. Os resultados indicam potencial de utilização de duas argilas da região para aproveitamento das cerâmicas..

Palavras-chave: Argila; Caracterização; Resíduo..

CHARACTERIZATION OF VARGEM ALTA-ES CLAYS

Abstract

The ceramic industry is an important market for different regions of the country. The high demand for ceramic construction materials coupled with an industry that does not demand cutting-edge technologies has made ceramics gain a significant share of the market. The incorporation of new technologies for this sector is not only feasible but indispensable for the longevity of the sector, since other materials have been gaining strength to replace the ceramic materials. With the objective of allying new technologies besides considering the environmental factor, the characterization of the clays of the municipality of Vargem Alta-ES will be carried out to obtain a ceramic mass with higher performance. A mapping of the region was carried out to identify deposits and collected clays from 5 different points. For the characterization of the clays were carried out the tests of granulometry, real density of the grains, Atterberg Limits and Chemical analysis. The results indicate potential of use of two clays of the region to take advantage of the ceramics.

Keywords: Clay; Characterization; Residue.

¹ *Engenheiro Civil, doutorando em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

² *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

³ *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁴ *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁵ *Engenheiro Metalúrgico, PhD em Engenharia e Ciência dos Materiais, IME, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

⁶ *Engenheira Civil, mestre em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁷ *Engenheiro Civil, doutor em Geotecnia, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁸ *Estudante de Engenharia Civil, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A construção Civil é um dos principais setores da economia nacional. Este movimenta tanto de forma direta, na construção de casas e prédios, como de forma indireta pelas indústrias que fornecem materiais para a construção, onde podem ser destacados mercados como o de aço, cimento e cerâmico.

O mercado cerâmico foi desenvolvido por todas as regiões do país, pois a demanda por edificações era generalizada e, considerando que culturalmente a construção com tijolos é predominante, foi necessária que cerâmicas fossem criadas por todo o país.

A criação de uma indústria cerâmica demanda por equipamentos adequados e instalações de porte médio para comportar a fabricação que vai do estoque das argilas, moldagem, queima e estoque dos artefatos queimados.

Além do espaço necessário, a única matéria prima necessária para fabricação de cerâmicas, é a argila. No entanto, uma quantidade enorme de argila é necessária para a fabricação de cerâmicos e, além disso, a argila precisa apresentar propriedades compatíveis.

A argila pode apresentar composição variada, pois a sua formação geológica é a principal responsável pelos argilosminerais presentes na sua composição. Além da formação geológica, o processo de sedimentação também influencia nas propriedades da argila, principalmente na granulometria. A plasticidade da argila, propriedade fundamental para utilização em cerâmica, dependem de ambas, formação geológica quanto processo de sedimentação.

Devido à todas essas variações que a argila pode apresentar, sua caracterização é indispensável para utilização em cerâmica para garantir o desempenho das peças finais [1]. A mistura de diferentes argilas ou a incorporação de outros materiais podem contribuir para a melhora das propriedades das peças cerâmicas [2]. Dentre os materiais com características adequadas para utilização em cerâmica destacaste-se os resíduos de rochas ornamentais [3,4].

Pesquisas relacionadas ao desenvolvimento do setor cerâmico se tornam fundamental para o aprimoramento dos processos e dos materiais da indústria assim como a possibilidade de destinação de resíduos industriais da região onde está sendo realizado o estudo [5]. O município de Vargem Alta fica geograficamente posicionado colado ao município de Cachoeiro de Itapemirim, conforme Figura 1, o maior polo de produção nacional de rocha ornamental tendo assim grande potencial de reaproveitamento do resíduo [6].

O objetivo deste trabalho é o mapeamento para identificação de jazidas no município de Vargem Alta e caracterização das mesmas. Com os resultados obtidos foi possível verificar a viabilidade do impulsionamento do setor cerâmico na região e possibilidade de aproveitamento dos resíduos gerados no município de Cachoeiro de Itapemirim.



Figura 1 – Principais municípios produtores de mármore e granito do Espírito Santo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais

As argilas utilizadas no trabalho foram coletadas após o mapeamento de diversas áreas do município com potencial utilização como jazida. Foram consideradas áreas com possibilidade de utilização os locais onde havia facilidade de transporte com estradas com capacidade de utilização por caminhões.

As locais foram definidos após extensas consultas à indústrias do setor e moradores da região rural do município.

Foram coletados 15 kg de argila em cada uma das jazidas.

A Figura 2 apresenta a localização das cinco jazidas escolhidas para caracterização das argilas.

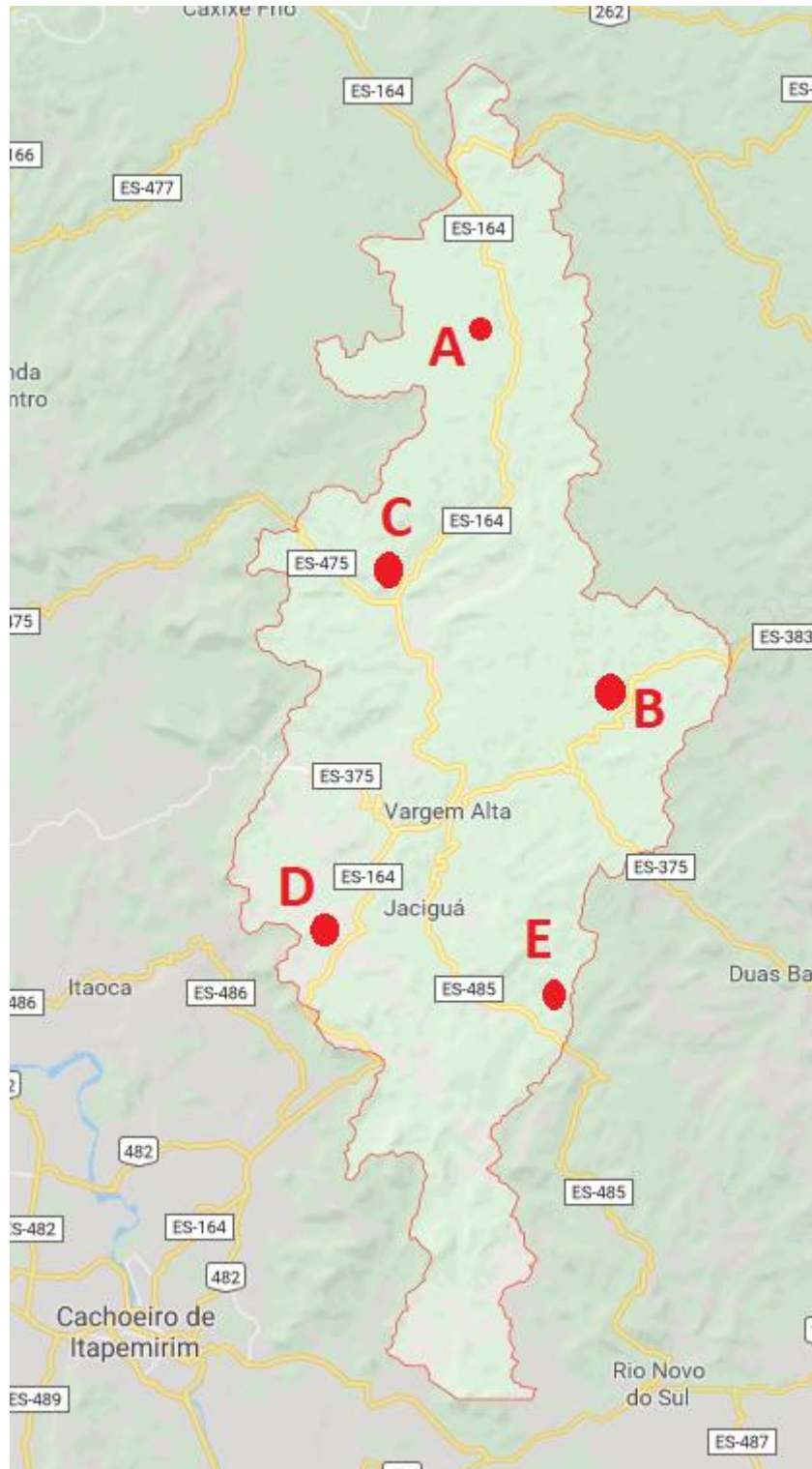


Figura 1 – Localização do município de Castelo..
Fonte: Google Maps.

2.2 Métodos

As argilas foram caracterizadas em duas etapas, a primeira física e logo após a química. A caracterização física foi realizada pelos ensaios de análise granulométrica, Limites de Atterberge e densidade real dos grãos.

A análise granulométrica foi executada seguindo os padrões da norma NBR 7181 [7]. A fração retida do material na peneira de abertura 0,074mm (ABNT #200), as amostras foram classificadas por peneiramento. A fração passante do material na mesma peneira foi classificada por sedimentação. Para execução do ensaio de sedimentação foi feito o uso da substância hexametáfosfato de sódio, material com ação defloculante. Para classificar o solo foi utilizado o padrão de Casagrande (1942) – Unified Soil Classification System. Classificação esta também utilizada pelo U.S. Army Corps of Engineers (Aeroportos) e U.S. Bureau of Reclamation (Barragens).

O material utilizado nos limites de Atterberg foi destorroado e passado na peneira de abertura 0,42mm (ABNT #40). O ensaio de Limite de plasticidade foi realizado de acordo com a NBR 7180 [8], enquanto o limite de liquidez foi realizado de acordo com a NBR 6459 [9].

A determinação da densidade real dos grãos foi realizada conforme a NBR 6457 [10] e NBR6458 [11], onde foi utilizado o picnômetro.

A caracterização química dos materiais foi composta pelo ensaio de determinação da composição química dos materiais, assim foi possível verificar os elementos químicos constituintes de cada argila e suas respectivas quantidades. A composição química foi obtida através da Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X (EDX), no equipamento SHIMADZU EDX 700.

2.3 Resultados

A granulometria dos materiais pode ser verificada na Tabela 1.

Tabela 1 – Granulometria dos solos.

Amostra	Porcentagens Granulométricas							
	Pedregulho			Areia			Sílte	Argila
	Grosso	Médio	Fino	Grossa	Média	Fina		
Arg A	-	-	-	2,4	9,5	22,4	55,6	10,1
Arg B	-	-	-	0,5	3,4	5,9	34,3	55,9
Arg C	-	-	-	1,9	4,9	31,3	49,8	12,1
Arg D	-	-	-	2,3	7,7	24,4	60,2	5,4
Arg E	-	-	-	0,9	3,1	10,4	28,4	57,2

As argilas B e E apresentaram grande volume de materiais finos, onde apresentaram 90,2% e 85,6% respectivamente na fração Sílte + Argila. Enquanto as argilas A, C e D apresentaram respectivamente 65,7%, 61,9% e 65,6% nas frações sílte + argila na fração sílte + argila.

O grande volume de grãos com diâmetro elevado apresentado A, C e D prejudicam a plasticidade das argilas e apresentam potencial dificuldade de reaproveitamento das argilas como matéria prima para utilização em cerâmica.

As argilas B e E apresentaram granulometria adequada para utilização em cerâmica se comparada a de outros autores que identificaram argilas para o mesmo fim [12-14].

A densidade real dos grãos e os limites de Atterberg encontrados neste artigo e por outros pesquisadores que analisaram argilas para utilização em cerâmica, PEDROTI [12], ALMEIDA [13] e ALEXANDRE, J. [14], são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Densidade real dos grãos e índices de Atterberg.

	ARGILA DE VARGEM ALTA – ES					PEDROTI	ALMEIDA	ALEXANDRE
	Arg. A	Arg B	Arg C	Arg D	Arg E	(2007)	(2012)	(2015)
	ARGILA	ARGILA	ARGILA	ARGILA	ARGILA	ARGILA	ARGILA	ARGILA
LL	22,5	51,5	18,7	23,2	58,2	59,5	59	73
LP	10,1	22,5	9,1	12,5	28,3	30,2	32,4	28,3
IP	12,4	29,0	9,6	10,7	29,9	29,3	26,6	44,7
Yg	2,83	2,67	2,75	2,74	2,69	2,81	2,64	2,60

Como podem ser verificadas pela Tabela 2, as argilas A, C e D não estão dentro dos parâmetros recomendados para aplicação em cerâmica vermelha, 30 a 60% para LL, 15 a 30% para LP e 10 a 30% para IP. Verifica-se que a argila B apresenta plasticidade adequada, onde todos os parâmetros ficaram intermediários aos limites sugeridos para cerâmica vermelha. A argila E apresenta plasticidade ainda maior que a B, apresentando valores próximos ao limite superior sugerido para cerâmica vermelha.

Os resultados obtidos na plasticidade estão todos em acordo com a granulometria, onde as argilas mais finas apresentaram maior plasticidade.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos na análise quantitativa dos elementos químicos presentes nas argilas da pesquisa.

Tabela 3 – Composição química dos materiais.

AMOSTRA	Elementos (%)							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	CaO	NaO ₃	Outros
Arg A	70,31	10,49	5,66	3,11	1,44	2,49	2,34	4,16
Arg B	45,33	40,32	8,39	0,93	1,22	1,41	0,94	1,46
Arg C	87,44	8,41	1,33	0,84	0,35	0,49	0,29	0,85
Arg D	80,23	10,44	3,44	0,44	0,94	0,95	2,49	1,07
Arg E	43,4	41,99	9,59	0,53	1,14	1,31	1,13	0,91

As argilas B e E apresentaram expressiva composição de óxido de silício e de alumínio indicando um forte indicativo de presença de argilominerais como a caulinita (Al₂O₃.2SiO₂.2H₂O), argilomineral comumente verificado por pesquisadores da região Norte Fluminense [12-14]. Já para as argilas A, C e D verifica-se predominância de óxido de silício, em vista do que foi apresentado na granulometria, e a baixa plasticidade, a presença do óxido pode ser justificada pela possível presença de areia quartzosa.

3 CONCLUSÃO

Com base nos resultados, é possível concluir que:

- As argilas A, C e D não apresentam potencial para utilização em cerâmica vermelha sem que seja realizada uma mistura com outras argilas.
- As argilas B e E apresentam grande potencial de utilização em cerâmica vermelha pois apresentam propriedades similares à de outros pesquisadores para o mesmo fim.
- Existe grande potencial de incentivo à produção cerâmica no município de Vargem Alta visto que apresenta jazidas com grande volume de argila com propriedades adequadas para fabricação de peças cerâmicas. Mais ensaios são necessários para verificação do real aproveitamento das argilas, no entanto, os ensaios preliminares mostraram grande potencial para utilização de duas jazidas.

Agradecimentos

Agradeço à CNPq, FAPERJ e UENF pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. C.M.F. Vieira; E.T.A. Souza; S.N. Monteiro. Efeito da incorporação de chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha. *Cerâmica*, São Paulo, v. 50, n. 315, p. 254-260, Sept. 2004.
2. C.M.F. Vieira, J.N.F. Holanda, D.G. Pinatti. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes – RJ. *Cerâmica* 46 (2000) 154 – 161.
3. M. J. Munir, S. M. S. Kazmi, Y. Wu, A. Hanif, M. U. A. Khan. Thermally efficient fired clay bricks incorporating waste marble sludge: An industrial-scale study, *Journal of Cleaner Production*, Volume 174, 2018, Pages 1122-1135.
4. R.R. Menezes, H.S. Ferreira, G.A. Neves, H.D.L. Lira, H.C. Ferreira. Use of granite sawing wastes in the production of ceramic bricks and tiles. *J. Eur. Ceram. Soc.*, 25 (7) (2005), pp. 1149-1158
5. A.C. Silva, M.P. Méxas, O.L.G. Quelhas. Restrictive factors in implementation of clean technologies in red ceramic industries. *Journal of Cleaner Production*, 168 (2017) 441-451.
6. J.M.S. Moreira, M.N. Freire, J.N.F. Holanda. Utilização de resíduo de serragem de granito proveniente do estado do Espírito Santo em cerâmica vermelha. *Cerâmica*, 49(312), 262-267. (2003)
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1988). ABNT NBR 7181. Solo – Análise Granulométrica Conjunta. Rio de Janeiro.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1988). ABNT NBR 7180. Solo – Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2016). ABNT NBR 6459. Solo — Determinação do limite de liquidez.

10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2016). ABNT NBR 6457. Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2016). ABNT NBR 6458. Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água.
12. PEDROTI, L. G. (2007). Estudo de conformidades em relação à ABNT de blocos cerâmicos prensados e queimados. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil – Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 106p.
13. ALMEIDA, F.F. (2012). Avaliação dos procedimentos convencionais e não convencionais de laboratório para determinação do comportamento mecânico e de durabilidade de materiais cerâmicos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ. 105p.
14. Alexandre, J. ; Azevedo, A.R.G. ; Xavier, G.C. ; Zanelato, E.B. ; Manhaes, G.; Oliveira, G. R. . Análise da incorporação de resíduo de fio diamantado na produção de telhas. In: 59º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 2015.