



CARACTERIZAÇÃO DAS DIFERENTES FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS DE LODO DE FLOCULADOR DE ETA

J. I. Margem¹, J. Mauri², J. Alexandre², C. M. F. Vieira³, S. N. Monteiro³

1 – TECNORTE - Parque de Alta Tecnologia do Norte Fluminense
Av. Alberto Lamego, 2000. Campos dos Goytacazes, RJ

e-mail : igorm@uenf.br

2 – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF

²Laboratório de Engenharia Civil - LECIV

³Laboratório de Materiais Avançados – LAMAV

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade a caracterização do resíduo de lodo de floculador de estações de tratamento de água ETA, proveniente da cidade de Itaperuna, situada no noroeste do Rio de Janeiro. Os ensaios de caracterização realizados foram: granulometria, difração de raios-X e espectroscopia por energia dispersiva. Foram analisadas amostras em frações separadas de argila, silte e areia, bem como a amostra total visando otimizar seu uso tecnológico em futuras incorporações. Os resultados obtidos sinalizam que o lodo de floculador de ETA pode ser utilizado como resíduo incorporado em cerâmica vermelha usada na indústria e construção civil.

Palavras-chave: lodo de floculador de ETA, resíduo, cerâmica vermelha.

INTRODUÇÃO:

O crescimento das cidades e os constantes esforços pelo aumento da qualidade de vida dos seus cidadãos têm aumentado a demanda por água tratada e, assim, a quantidade de materiais sólidos provenientes do tratamento de águas fluviais nas estações de tratamento de água (ETA) ⁽¹⁾.



No Brasil existem cerca de 7.500 estações de tratamento de água – ETA's convencionais, constituindo-se talvez a maior indústria em relação ao número de pessoas envolvidas direta ou indiretamente em seu sistema produtivo⁽³⁾.

Com a crescente poluição de mananciais nos dias de hoje, viu-se a atitude da utilização de coagulantes químicos para que junto com outros processos nas ETA's, a água pudesse ser considerada potável para o consumo da população. Como consequência, há um substancial aumento nos rejeitos ou lodos gerados durante o tratamento de água bruta nas ETA's, os quais são provenientes em grande parte dos decantadores e também na lavagem de filtros da estação. Pela NBR 10004 este lodo é classificado como “resíduo sólido”, portanto deve ser tratado e disposto conforme regulamentação específica dos órgãos regulamentadores⁽²⁾. Esta preocupação ambiental tem motivado muitos trabalhos sobre possíveis usos destes lodos. Ao sair da ETA o lodo contém mais de 90% de água. Ele pode passar por um processo de desidratação, na qual a concentração de sólidos pode aumentar para, aproximadamente 65%. O lodo desidratado pode ser destinado de inúmeras formas: adubação, incineração, aterros sanitários, etc⁽⁴⁾. Dentre as possibilidades de uso, a sua incorporação em massas cerâmicas para a produção de tijolos e telhas tem sido avaliada em alguns trabalhos desenvolvidos onde o setor da construção civil é o maior consumidor de recursos naturais, absorvendo cerca de 53% do total de recursos naturais utilizados pela humanidade⁽⁵⁾.

O objetivo deste estudo é a caracterização do resíduo gerado pela ETA de Itaperuna, por tratar-se de um resíduo que ainda não se encontra investigado nas bibliografias técnicas (conhecido popularmente nas ETAs, como jacaré), para que assim, futuramente, este resíduo possa ser incorporado a massas de cerâmica vermelha. Esta incorporação poderá minimizar de maneira significativa os impactos no meio ambiente, reduzindo a pressão sobre o consumo de recursos naturais e da disposição final destes resíduos, além dos custos⁽⁵⁾. Espera-se ainda que possa fornecer subsídios para aprimorar o processo de coagulação, por ser a primeira etapa – a mais importante, da adução de água do manancial para a ETA.



MATERIAIS E MÉTODOS:

A caracterização do lodo de flocculador de ETA da estação de Itaperuna foi realizada de modo a obter um material representativo do resíduo.

Inicialmente utilizou-se a análise granulométrica, a qual consiste em determinar os tamanhos dos diâmetros equivalentes das partículas sólidas em conjunto com a proporção de cada fração constituinte em relação ao peso do resíduo seco ⁽⁶⁾.

Em seguida, foi realizado o quarteamento da amostra, visando obter maior representatividade, o destorroamento do resíduo, o peneiramento fino e grosso e sua respectiva sedimentação. De posse dos resultados, foi possível realizar uma curva granulométrica que pôde dar uma melhor visualização da distribuição granulométrica existente no resíduo.

Para análises mais eficientes foi realizada a separação das frações existentes da amostra (areia, silte e argila) por meio da utilização de um defloculante (hexametáfosfato de sódio).

Para a análise química da amostra foi utilizado o espectrômetro de fluorescência de raios-X por energia dispersiva (EDX), modelo EDX-700, SHIMADZU. A análise consiste na secagem das frações em estufa para que sejam aptas a serem analisadas.

Para a análise da composição mineralógica da amostra utilizou-se a difração por raios-X (DRX), modelo URD-65, SEIFERT, anodo de Co, 40 kV / 30mA, varredura de 2θ (5 a 60°), com passo de 0,05 por 2s de tempo de acumulação. A análise consiste na preparação de amostras orientadas e desorientadas de cada fração existente do resíduo para a comparação de uma melhor caracterização obtida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Com os resultados obtidos nos ensaios das frações granulométricas efetuados no resíduo, pode-se observar, conforme a Tabela I e Figura I, que a fração silte foi predominante com 50,3%. A fração argila corresponde a 29,6% em peso do resíduo, indica que este material pode apresentar comportamento plástico em mistura com água. Observa-se ainda que o resíduo do flocculador



de ETA apresenta 20,2% em peso de areia, nas seguintes frações: areia grossa (3,3%), média (3,5%) e fina (13,4%).

Tabela I – Frações Granulométricas e Classificação Unificada.

Pedregulho			Areia			Silte	Argila	Classificação (USCS)
Grosso	Médio	Fino	Grossa	Média	Fina			
-	-	-	3,3	3,5	13,4	50,3	29,6	-

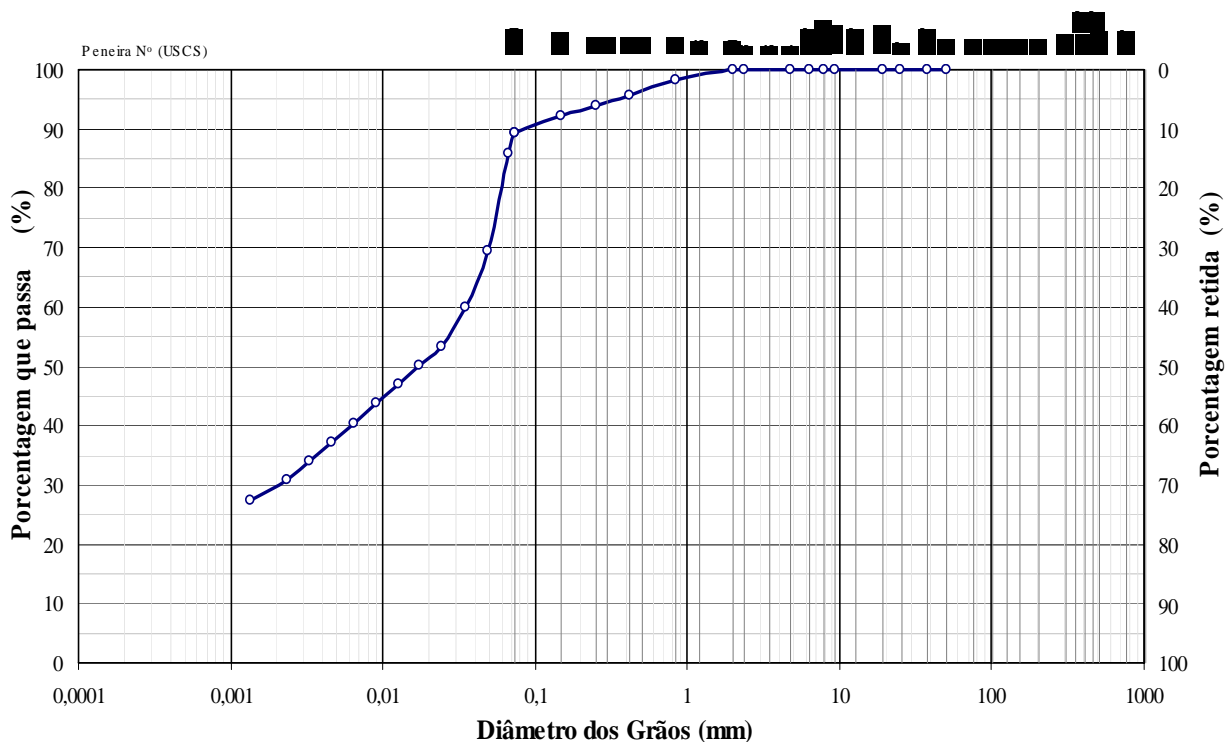


Figura I – Curva granulométrica do lodo de flocculador de ETA.

A Figura II ilustra os difratogramas das frações argila, silte e areia com orientação preferencial e randômica para as três faixas granulométricas. Os resultados mostram que, apesar do comportamento não plástico, foi identificada a forte presença de caulinita em todas as amostras. O fato da orientação preferencial não atuar como esperado de forma clássica ressalta-se que o material fino (29,6% de fração argila) deve estar em forma de grumos isolados como cimentantes das partículas mais grossas como quartzo, por exemplo, ou o defloculante não reagiu conforme o esperado, na dissociação



das partículas. Foram também identificadas as fases cristalinas da gibsita, muscovita e goethita, além do quartzo.

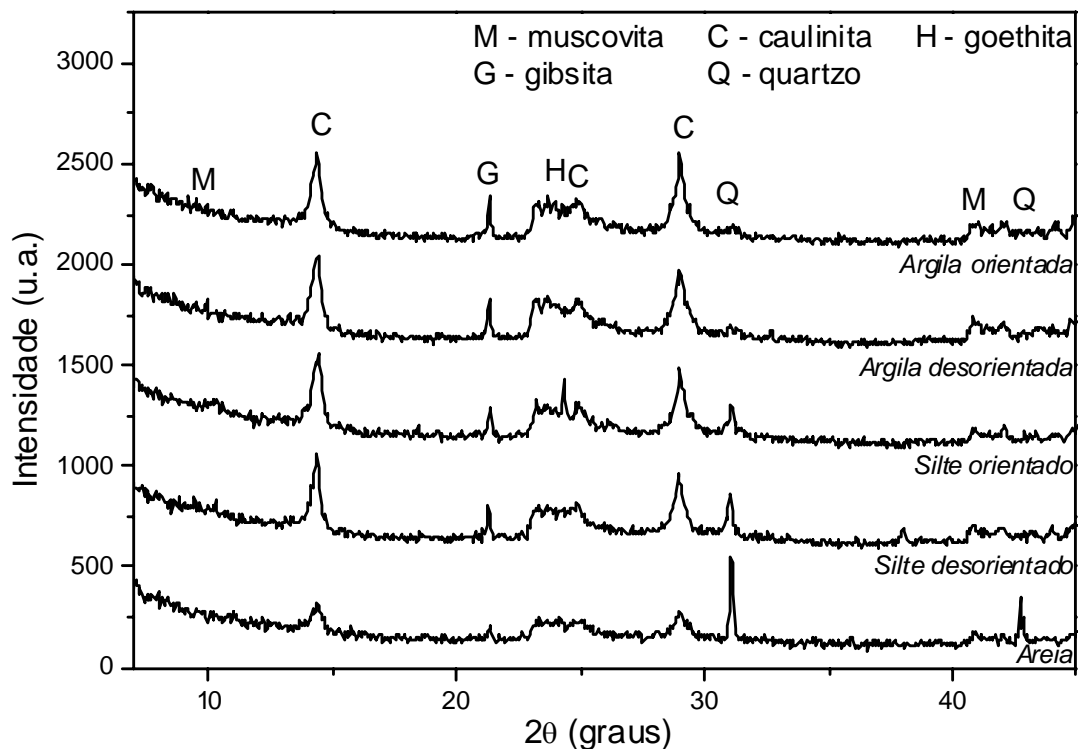


Figura II – Difrátogramas de raios-X das frações orientadas e desorientadas do lodo de floculador de ETA

A composição química das frações granulométricas do lodo de floculador de ETA está mostrada na Tabela II. A Al_2O_3 está associada aos aluminossilicatos, como a caulinita e a mica muscovita, bem como à gibsita. A SiO_2 está também associada aos aluminossilicatos, bem como ao quartzo. Já a hematita, Fe_2O_3 , está predominantemente presente na forma de hidróxido, goethita. O Fe pode ainda estar presente como substituto parcial ao alumínio na estrutura cristalina da caulinita. Os demais óxidos estão associados às impurezas presentes como cátions trocáveis na estrutura da argila ⁽⁷⁾.

Observa-se que a fração argila apresenta maior teor de Alumínio e menor teor de sílica, isso está associado a menor fração de quartzo, que a fração argila e silte apresentam os maiores teores de hematita indicando que os compostos de ferro apresentam-se em tamanhos reduzidos e que o K_2O , apresenta-se em maior quantidade na fração areia devido a presença de mica.



Tabela II – Composição química do lodo de floculador de ETA na fração argila, silte e areia (% em peso).

Fração	Determinações											
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	MnO	ZnO	V ₂ O ₅	ZrO ₅
Argila	41,45	35,93	16,21	1,99	1,82	1,68	0,72	-	0,14	-	0,06	-
Silte	38,13	36,63	17,64	1,91	1,64	1,63	1,34	0,78	0,17	0,07	0,05	0,02
Areia	19,93	60,96	9,90	1,20	1,71	2,80	2,49	1,43	0,10	0,03	0,05	0,03

CONCLUSÃO:

O resíduo proveniente da Estação de Tratamento de Águas (ETA) da região de Itaperuna-RJ constitui-se de um material com grande potencial como componente de enchimento (carga) para aproveitamento da indústria de cerâmica vermelha.

Do ponto de vista mineralógico, o resíduo é constituído por caulinita, quartzo, muscovita, gibsita e goethita, podendo ser utilizado como regulador granulométrico na incorporação de cerâmica vermelha.

Observou-se no presente trabalho, com o lodo de floculador de ETA, que a caulinita foi identificada em todas as amostras (orientadas e desorientadas), podendo estar em forma de grumos isolados como cimentantes das partículas mais grossas como quartzo, por exemplo, ou o defloculante que não reagiu conforme o esperado, na dissociação das partículas.

Recomenda-se, para futuros trabalhos, a utilização de outro tipo de defloculante, bem como análises micrográficas das fases cristalinas presentes nas faixas granulométricas que possam trazer um melhor conhecimento do comportamento do material em questão.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem ao Dr. Jair Bittencourt, a CEDAE através do seu diretor do interior que viabilizou as coletas em conjunto com a FENORTE / TECNORTE, UENF, FAPERJ, CAPES e CNPq.

REFERÊNCIAS:



1. C. Hoppen, Co-disposição de lodo Centrifugado de Estação de Tratamento de Água (ETA) em matriz de concreto: método alternativo de preservação ambiental, (2005).
2. L. Di Bernardo, A. Di Bernardo, P. L. Centurione Filho, Ensaios de Tratabilidade em Estações de Tratamento de Águas. São Carlos RIMA, (2002).
3. C. V. Andreoli, Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final. Rio de Janeiro: RIMA, ABES, (2001).
4. S. R. Teixeira, S. A. de Souza, N. R. de Souza, P. Aléssio, G. T. A. Santos, Efeito da adição de lodo de estação de tratamento de água (ETA) nas propriedades de material cerâmico estrutural, (2006).
5. A. C. Demanboro, A. M. A. Ferrão, C. A. Mariotoni, Desafios da Sustentabilidade sob o Enfoque do Estoque de Recursos Naturais, (2003).
6. F. Mantelli, Análise Granulométrica – ST536: Mecânica e Ensaios de Solos I, Universidade Estadual de Campinas, (2006).
7. J. I. Margem, J. Alexandre, C. M. F. Vieira, S. N. Monteiro, Anais do 17^o Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Foz do Iguaçu.. PR: ABC, (2006). Disponível em <http://www.ipen.br/cbeimat>. Cerâmica Vermelha Incorporada com Lodos de ETA.

CHARACTERIZATION OF THE DIFFERENT FRACTION OF THE PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF THE SLUDGE FROM FLOCCULATION OF THE WATER TREATMENT PLANT

ABSTRACT

This work has for purpose the characterization of the residue of sludge from flocculation of water treatment plant proceeding from Itaperuna city, situated in the northwest of Rio De Janeiro. The carried through assays of characterization had been: Particle size distribution, X-ray Diffraction(XRD), and Energy dispersive spectroscopy, EDS. Samples in separate clay fractions, silte and sand had been analyzed, as well as the total sample aiming to optimize its



51^o Congresso Brasileiro de Cerâmica

3 a 6 de junho de 2007 - Bahia Othon Palace Hotel - Salvador, BA

technological use in future incorporations. The gotten results signal that the flocculation sludge can be used as residue incorporated in red ceramics wide used in the industry and civil construction.

Key-Words: flocculation sludge, residue, red ceramic.