

## RELAÇÃO ENTRE O TEOR DE MINERAIS PESADOS COM A DENSIDADE GAMA E A GRANULOMETRIA

Rodrigo Coutinho Abuchacra<sup>1</sup>; Paula Ferreira Falheiro<sup>1</sup>; Carolinne L. Soares Macedo<sup>2</sup>;  
Sabrina Felix de Oliveira; Alberto Garcia de Figueiredo Jr.  
coutinhoab@gmail.com

<sup>1</sup>- Universidade Federal Fluminense - UFF, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia - LAGEMAR; <sup>2</sup>- Universidade Federal Fluminense - UFF, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia.

Av. Gal. Milton Tavares de Souza s/nº, sala 401, Gragoatá, Niterói, RJ, CEP: 24210-346.

*Palavras-chave: Minerais Pesados, Densidade Gama, Granulometria*

### 1. INTRODUÇÃO/ ÁREA DE ESTUDO

O recente desenvolvimento de instrumentos automatizados possibilitou a rápida caracterização de sedimentos através de perfilagens ao longo de testemunhos em intervalos muito pequenos, produzindo perfis de alta resolução para a execução de correlações estratigráficas. Algo inimaginável utilizando técnicas tradicionais invasivas em função da demanda de tempo e mão de obra envolvida (ROTHWELL e RACK, 2006).

SCHULTHEISS e WEAVER (1992) demonstraram que a perfilagem de testemunhos permite a obtenção de grande quantidade de informações que auxiliam na descrição visual e na escolha de locais para obtenção de amostras. Segundo FIGUEIREDO JR *et al.* (2008) a descrição visual de testemunhos nem sempre permite discriminar o tipo de sedimento, a contribuição de terrígenos *versus* pelágicos e demais propriedades. Desta forma a análise indireta das propriedades físicas do sedimento pode contribuir sobremaneira no estudo de testemunhos e na interpretação de camadas sedimentares.

Neste estudo foram perfilados 15 testemunhos da planície costeira do norte do Estado do Rio de Janeiro em uma área com reconhecidos depósitos de minerais pesados (Fig. 1), com o objetivo entender o efeito da mistura dos minerais pesados nas medições de densidade gama, sua relação com a granulometria e para comparação com os resultados de densidade descritos na literatura a partir de análises tradicionais.

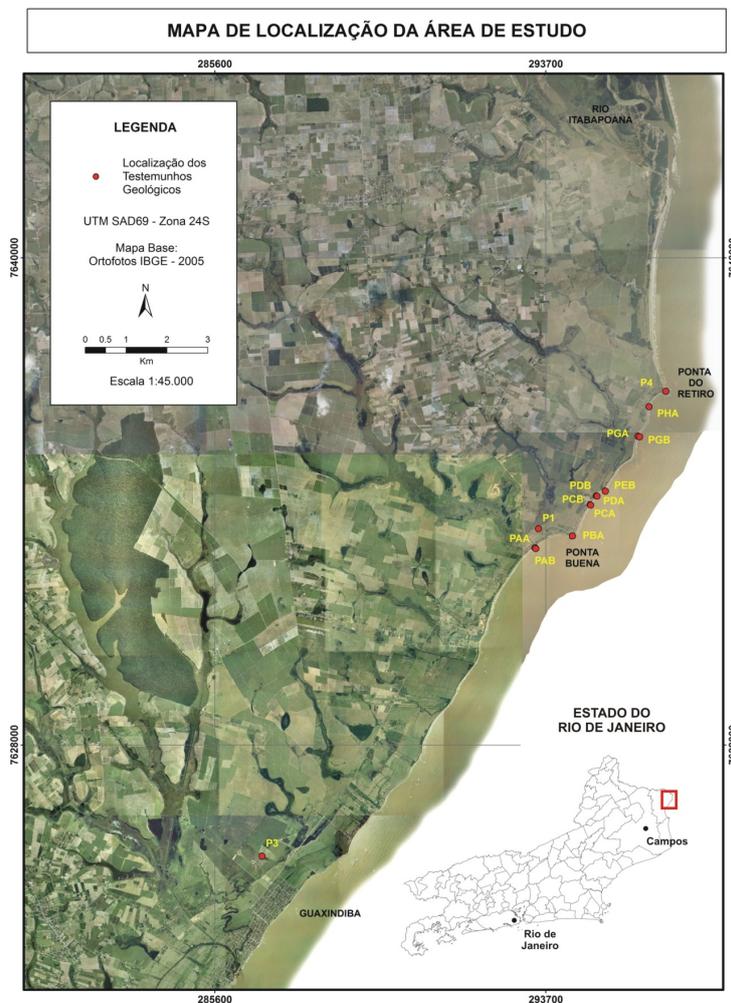


Figura 1 – Localização dos testemunhos geológicos e área de estudo em São Francisco do Itabapoana, RJ.

## 2. METODOLOGIA

As perfilagens foram realizadas em um sistema automatizado de multisensores (Multi-Sensor Core Logger, MSCL), que inclui a densidade Gama (Fig. 2). Os testemunhos foram perfilados ainda fechados em intervalos de 0,5 cm, o que permitiu a análise de alta resolução do conteúdo sem interferência direta no sedimento. Ainda foram realizadas análises granulométricas do sedimento em intervalos de 2 cm.

A partir dos resultados de densidade gama, do tamanho médio dos grãos e da descrição dos testemunhos, foram selecionados pontos de amostragem para identificação e quantificação das espécies minerais para o estabelecimento das relações entre os parâmetros analisados.

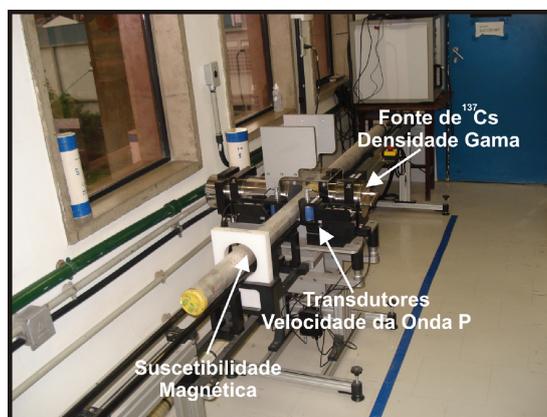


Figura 2 - Equipamento (MSCL) modular para perfilagem de testemunhos, produzido pela Geotek.

### 3. EMBASAMENTO TEÓRICO

Na maioria das regiões de exploração de minerais pesados classificados por EMERY e NOAKES (1968) como minerais pesados “leves”, a mineração ocorre entre as frações areia muito fina, fina e média, com o tamanho médio dos grãos variando entre 120 e 480  $\mu\text{m}$  (PRAKASH *et al.*, 2007). Segundo ABUCHACRA (2010) isto também é observado na exploração de minerais pesados na área de estudo (Fig. 1).

Estudos de DIAS (1981), DIAS *et al.* (1983), FIGUEIREDO JR *et al.* (2001) e GONÇALVES (2004) apontam que a ilmenita, a limonita e a zirconita são os minerais pesados mais abundantes na área de estudo. O mesmo resultado foi encontrado na análise das espécies minerais de 71 amostras coletadas nos testemunhos utilizados neste estudo, onde foi verificado que a ilmenita e a limonita somam juntas em média mais de 60 % dos minerais pesados. Estes minerais por apresentarem as maiores concentrações, são os que provavelmente mais influenciaram as leituras de densidade gama nos testemunhos perfilados.

HAMILTON (1972) reuniu resultados que relacionam a granulometria, a porosidade e a densidade (Tab. 1), que apontam para o aumento da densidade com o aumento do tamanho médio dos grãos e a relação inversa para a porosidade.

Tabela 1 - Relação entre a granulometria média, a densidade e a porosidade (Adaptado de HAMILTON, 1972).

Classificação do sedimento	Granul. Média ( $\mu\text{m}$ )	Densidade ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Porosidade (%)
Areia grossa	570.4	2.060	38.0
Areia Média	493.1	2.008	39.2
Areia fina	170.8	1.967	45.6
Areia muito fina	101.5	1.933	47.0
Silte arenoso	13	1.512	72.3

Segundo SCHULTHEISS *et al.* (2010) a densidade é definida como a massa (partículas) de um material dividido pelo volume total ocupado, sendo medida principalmente por métodos gravimétricos ou volumétricos. No perfilador MSCL, é utilizado o termo densidade gama em função do emprego de raios gamas nas medições.

#### 4. RESULTADOS

Os resultados expressos em densidade gama demonstraram que as maiores leituras de densidade coincidiram com os teores mais elevados de minerais pesados. Entretanto, diferentemente dos resultados descritos por HAMILTON (1972) e HAMILTON e BACHMAN (1982) que apontam para o aumento da densidade com o aumento do tamanho médio dos grãos, verificou-se que o efeito da concentração dos minerais pesados nas frações mais finas do sedimento fez com que as maiores leituras de densidade se concentrassem na fração mais fina do sedimento. Nas figuras 3 e 4 é possível observar a relação direta do aumento da densidade gama com o aumento da concentração de minerais pesados e o aumento da concentração dos minerais pesados com a diminuição do tamanho médio dos grãos nas amostras dos testemunhos analisados.

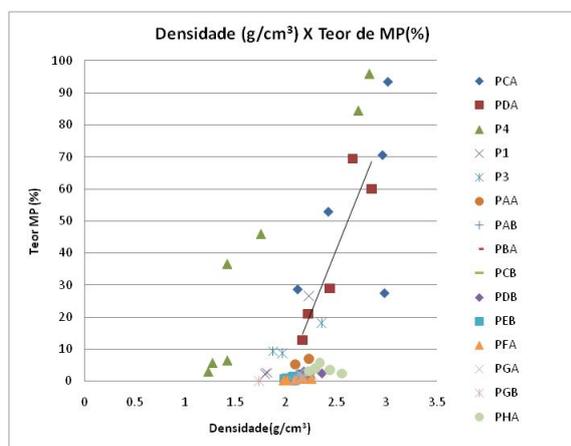


Figura 3 – Relação entre a densidade gama e o teor de minerais pesados (MP).

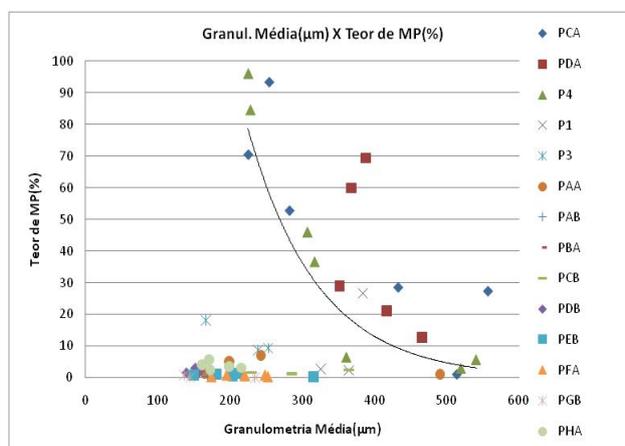


Figura 4 – Relação entre a granulometria média e o teor de minerais pesados (MP).

#### 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos utilizando as perfilagens na investigação do teor de minerais pesados permitiram leituras de densidade gama dos testemunhos de forma rápida e prática, demonstrando grande eficiência. A integração dos dados de perfilagem, descrição e de granulometria dos testemunhos, mostrou uma boa relação entre eles, contribuindo para a refinada distinção de diferentes camadas com teores variados de minerais pesados. Nas camadas sedimentares com concentrações de minerais pesados acima de 10% foram

verificadas as melhores relações entre os parâmetros estudados (Fig. 3 e 4). Boa parte dos resultados de densidade encontrados em todas as frações granulométricas nesse estudo, mostraram-se relativamente maiores do que foi descrito na literatura por HAMILTON (1972) e HAMILTON e BACHMAN (1982). Isto foi atribuído ao efeito da mistura de minerais pesados no sedimento, produzindo leituras de densidade maiores em todas as frações granulométricas.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABUCHACRA, R. C. 2010. *Relação do Teor de Minerais Pesados com a Densidade Gama e Susceptibilidade Magnética em Testemunhos da Planície Costeira do Norte do Estado do Rio De Janeiro*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense, 134 pp.
- DIAS, G. T. M. 1981. *O complexo deltaico do rio Paraíba do Sul (Rio de Janeiro)*. IV Simpósio do Quaternário no Brasil. Publicação Especial no. 2 (CTCQ/SBG), p. 55-88.
- DIAS, G. T. M.; SILVA, C. G.; RODRIGUES, P. C. H. 1983. Depósitos de Minerais Pesados da Região de Buena – Estado do Rio de Janeiro. In: Principais Depósitos Minerais do Brasil – Rochas e Minerais Industriais, v. IV-C, 611-617, CPRM.
- EMERY, K.O. & NOAKES, L.C., 1968. Economic placer deposits of the continental shelf. Technical Bull. Economic Commission for Asia and Far East, U.N., 1: 95-110.
- FIGUEIREDO JR., A. G.; ABUCHACRA, R. C.; VASCONCELOS, S. C.; SANTOS, R. A.; SAMPAIO, M. B.; VIANNA, P. J. A.; SILVA, F. T.; TOLEDO, M. B. 2008. Perfilador Multi-sensor Geotek para Testemunhos (Aplicação em Análises Não-destrutivas de Testemunhos Sedimentares). In: 44º Congresso Brasileiro de Geologia. Curitiba-PR, v. 1.
- FIGUEIREDO JR., A. G.; SILVA, C. G.; MELLO, S.L.M. 2001. Relatório Técnico para as Indústrias Nucleares Brasileiras – INB. CD.
- GONÇALVES, C. Z. *Proveniência e Distribuição dos Minerais Pesados no Complexo Deltaico do Rio Paraíba do Sul*. 2004. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense, 181 pp.
- HAMILTON, E. L. 1972. *Compressional-wave Attenuation in Marine Sediments*. In: Geophysics 37(4): 620-646.
- HAMILTON, E. L.; BACHMAN R. T. 1982. *Sound velocity and related properties of marine sediments*. The Journal of the Acoustical Society of America 72(6): 1891-1904.
- ROTHWELL, R. G.; RACK, F. R. *New Techniques in Sediment Core Analysis: an introduction*. In: ROTHWELL, R.G. 2006. *New Techniques in Sediment Core Analysis*. The Geological Society of London, 267, 1-29pp.
- SCHULTHEISS, P. J., ROBERTS, J. A., CHAMBERLAIN, R. 2010. *GEOTEK Multi-Sensor Core Logger Manual (online)*. Disponível em: <<http://www.geotek.co.uk/ftp/manual.pdf>> (acessado em Dezembro de 2010).
- SCHULTHEISS, P. J., WEAVER, P. P. E. 1992. *Multi-Sensor Core Logging for Science and Industry*. Oceans '92. Newport, RI.