

## PROPRIEDADES GEOFÍSICAS ASSOCIADAS AO SEDIMENTO MARINHO SUPERFICIAL DA REGIÃO DE CABO FRIO, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Cruz, A.P.S<sup>1</sup>; Barbosa, C.F.<sup>2</sup>; Albuquerque, A.L.S.<sup>2</sup>; Santos, H.L.R.<sup>2</sup>, Ayres, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>annacordeiro2@yahoo.com.br

<sup>1,2</sup>Universidade Federal Fluminense - UFF

Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 24020-150

*Palavras-chave:* Susceptibilidade magnética, Velocidade da onda P, Granulometria, Cabo Frio.

### 1. INTRODUÇÃO

Os estudos geofísicos tem tido uma ampla ascensão nos últimos anos devido a grande procura por novas técnicas que permitam a identificação de áreas de exploração de óleo e gás (Ayres & Theilen, 1999; Kibblewhite, 1989). As propriedades físicas dos sedimentos marinhos, no entanto, estão diretamente ligadas as propriedades sedimentológicas do local, tais como, porosidade, densidade, teor de água e tamanho do grão.

A velocidade da onda p ( $V_p$ ), o coeficiente de atenuação e a caracterização sedimentar são os principais parâmetros para a modelagem geoacústica do fundo marinho, sendo esta aplicada a atividades de caracterização do leito marinho e a prospecção mineralógica (Macedo, et. al. 2009).

Alguns trabalhos (Ayres & Theilen, 1999; Falcão & Ayres, 2010; Hamilton 1972; Macedo, et. al. 1999; Robb, et.al. 2005) mostram correlações entre os valores de velocidade da onda p ( $V_p$ ), susceptibilidade magnética (SM), densidade, porosidade, granulometria, teor de água, demonstrando as diferentes relações que podem ser obtidas através deles.

Em geral,  $V_p$  é controlada pela porosidade, densidade e pressão, em que o aumento da  $V_p$  está diretamente ligado a densidade e indiretamente ligada à porosidade (Ayres Neto, 1998). Ou seja, com a diminuição da porosidade haverá um aumento na densidade e conseqüentemente, um aumento na  $V_p$ . A densidade, por sua vez, tem forte relação com a porosidade e o tamanho do grão (Shön, 1996). Com o aumento da porosidade há uma diminuição na densidade e um aumento no teor de fluido presente nos poros do sedimento (Falcão & Ayres, 2010).

Outro parâmetro geofísico é a susceptibilidade magnética, que reflete basicamente a composição mineralógica do material. O magnetismo nos sedimentos marinhos está relacionado aos minerais paramagnéticos (argilas ricas em ferro). Segundo Ellwood et al. (2006), as partículas ferromagnéticas costumam se associar com os sedimentos finos (argilosos), provocando uma elevação da susceptibilidade magnética, e a presença de quartzo e carbonatos geram baixos valores.

Levando em consideração estes fatores, o presente trabalho combinou informações obtidas dos testemunhos coletados no banco lamoso, da plataforma continental de Cabo Frio, RJ, aos dados de perfilagem geofísica, a fim de identificar a influência dos parâmetros físicos e sedimentológicos da região.

## 2. METODOLOGIA

Os testemunhos foram coletados na plataforma continental de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro. A área de estudo se localiza entre as latitudes 23°00' - 23°30' S e longitudes 41°45' - 42,15' W. Nessa região foram adquiridos 680.6 km de dados sísmicos, sonográficos e batimétricos, sendo 42 linhas espaçadas de 1500 m entre si e com comprimento variando entre 3 km e 20,85 km navegadas na direção NE-SW e duas linhas com comprimentos de 30,1 km e 35,5 km navegadas na direção SE-NW. Os dados sísmicos e batimétricos permitiram identificar a base do corpo lamoso, onde foram coletados 15 testemunhos curtos, tipo Box-core (BCCF 10-1 a 15), distribuídos ao longo da área de estudo (Fig.1).

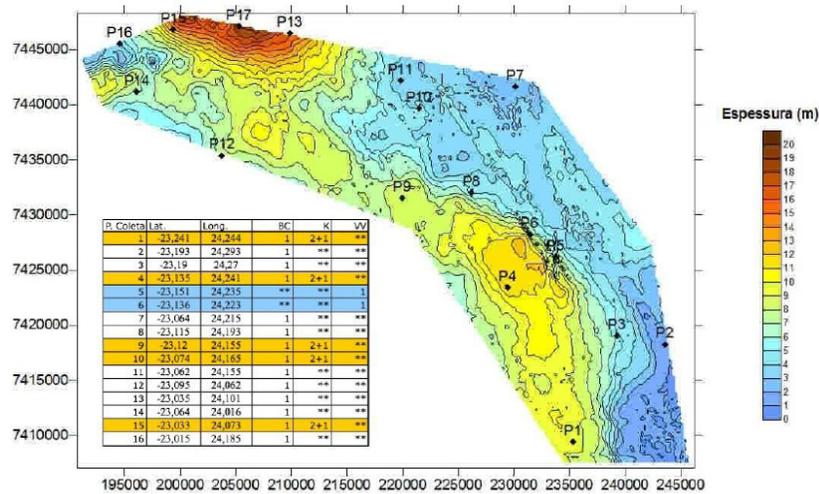


Figura1: Distribuição dos pontos amostrais ao longo do banco lamoso, na região de Cabo Frio, RJ.

Nesta pesquisa foram utilizados 2 testemunhos (BCCF 10-01 e BCCF 10-09) com 15,5 cm e 14,5 cm, respectivamente, coletados nos pontos 1 e 9, mostrados na figura 1. As análises geofísicas de velocidade de ondas "P", densidade gama e susceptibilidade magnética foram feitas através do perfilador multisensor de testemunhos (MultiSensor Core Logger – MSCL) da Geotek a cada 0,5 cm do testemunho. O sistema de velocidade de ondas "P" consiste em dois transdutores de ultra-som na frequência de 250 kHz, posicionados em lados opostos do testemunho, permitindo que a onda emitida em um seja detectada no outro (Figueiredo Jr. et al., 2008). A densidade gama é medida pela quantidade de fótons que passam pelo testemunho e o sistema para medidas de susceptibilidade magnética apresenta um circuito oscilador que produz um campo magnético alternante (0,565 kHz) de baixa densidade. Após as medições acústicas, os testemunhos foram abertos, fotografados e foi realizada a análise granulométrica do material.

## 2.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

### Granulometria:

A granulometria do BCCF10-01 foi feita a cada meio centímetro. A distribuição do tamanho dos grãos neste testemunho foi caracterizada por baixas proporções de argila ( $< 2\mu\text{m}$ ) em toda profundidade do testemunho. Silte ( $2-63\mu\text{m}$ ) e areia ( $>63\mu\text{m}$ ) obtiveram as maiores proporções no sedimento analisado, tendo uma predominância maior de silte na parte mais profunda (acima de 9cm) e uma oscilação entre silte e areia na parte superior do testemunho (0,5-9cm).

O testemunho BCCF 10-09, cujas análises granulométricas foram feitas a cada centímetro do testemunho, mostra uma predominância de material siltoso com a profundidade. Em contrapartida, a porcentagem de areia diminuiu, consideravelmente, e houve um aumento na da porcentagem de argila com a profundidade (gráfico 1a).

### Perfis de susceptibilidade magnética (SM):

Os perfis de susceptibilidade magnética indicaram uma forte tendência a diminuição à medida que aumenta a profundidade. Os valores de SM foram mais altos no testemunho BCCF10-01 apresentando valores na faixa de  $14$  a  $20 \times 10^{-6}$  SI, com sua máxima ocorrendo a 5cm de profundidade e mínima à 15,5cm. Segundo Ellwood et al. (2006), baixos valores de SM indicam um aumento na taxa de carbonato no sedimentos e alto valores de SM indicam um maior número de minerais paramagnéticos (argilas ricas em ferro).

No testemunho BCCF10-09, também ocorre a diminuição do valor de SM com a profundidade. Porém diferentemente do que ocorre no testemunho BCCF10-01, o testemunho BCCF10-09 apresenta valores de SM negativos. Isso sugere que mais de 50% do testemunho contém carbonato (Redusino Jr., 2010). Neste caso, os valores variam de  $-13$  a  $-3 \times 10^{-6}$  SI, tendo seu máximo na parte superficial do testemunho (Gráfico 1b).

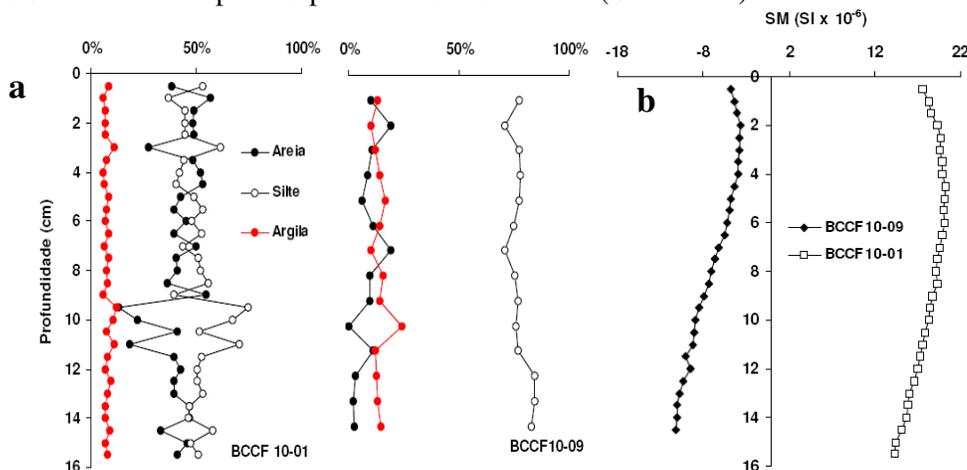


Gráfico 1: a-Granulometria e b-Susceptibilidade magnética ao longo dos testemunhos BCCF10-01 e BCCF10-09.

### Velocidade da onda p (Vp):

O testemunho BCCF10-01 apresenta maiores valores de Vp quando comparados a Vp do testemunho BCCF10-09. No BCCF10-01, os valores de Vp variam entre 1490 a 1530 m/s, tendo seu máximo em 1527 m/s na profundidade de 2,5cm, já o testemunho BCCF10-09 apresenta valores entre 1402 a 1404 m/s, tendo seu máximo a 11,5cm de profundidade. Essa diferença na Vp é devido à composição sedimentar de cada testemunho, onde o testemunho BCCF10-01 apresenta uma maior porcentagem de silte e areia com a profundidade e enquanto o BCCF10-09 apresenta uma diminuição na porcentagem de areia e um aumento de silte e argila. Essa característica mostra que o tamanho do grão e a composição dos sedimentos influenciam diretamente na Vp (gráfico 2a).

Ao comparar a Vp com a densidade e porosidade do sedimento, pode-se notar que estes parâmetros possuem entre si uma imagem especular. Segundo Robb, et al. (2005) e Ayres Neto (1998) a Vp tem uma correlação direta com a densidade e indireta com a porosidade, isso pode ser observado em ambos os testemunhos (gráfico 2b).

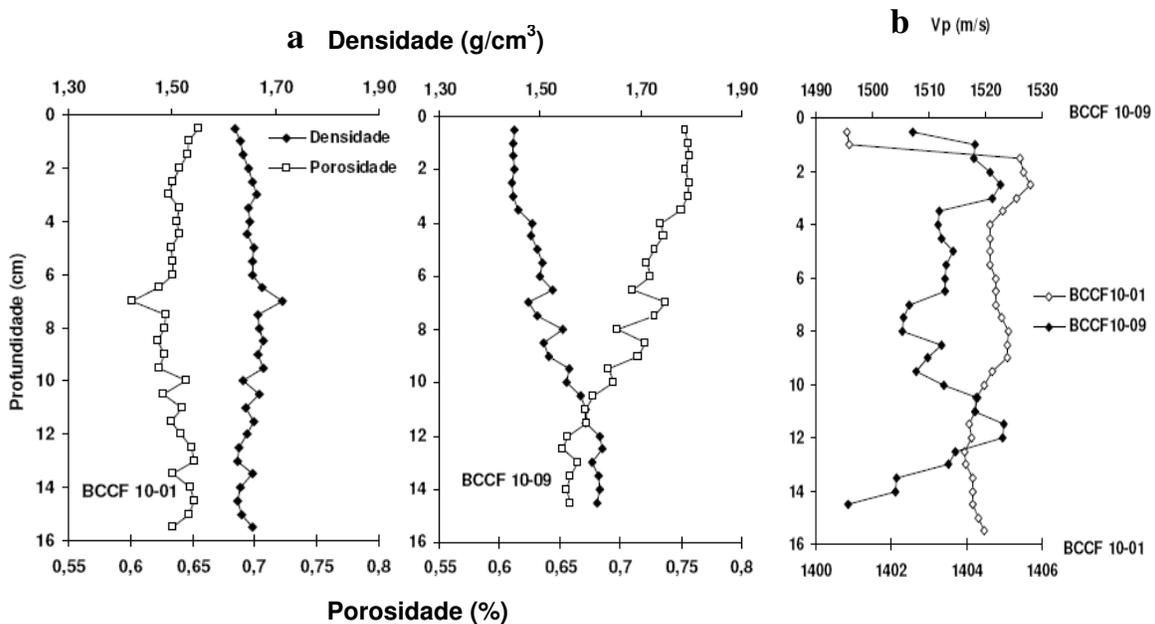


Gráfico 2: a- Comparação entre velocidade da onda p e b-Valores de densidade e porosidade dos testemunhos BCCF 10-01 e BCCF 10-09, observe diferenças entre eixos de Vp.

## 2.2 Conclusão:

A granulometria do BCCF 10-01 apresenta uma predominância de silte e areia no topo do testemunho, enquanto que na base há predominância de silte. O BCCF 10-09 apresenta uma maior porcentagem de silte em relação à porcentagem de areia e argila em todo o testemunho, tendo um aumento considerável de argila quando comparado ao BCCF 10-01.

Os resultados mostraram que o BCCF 10-01 apresenta um maior valor de SM no topo e menores na base, indicando uma maior quantidade de partículas paramagnéticas no topo do testemunho. O BCCF 10-09 apresentou menores valores de SM (valores negativos) em relação ao BCCF 10-01, o que sugere a presença de uma maior quantidade de material carbonático (acima de 50%). Este material tem características diamagnéticas, o que explica a diminuição dos valores SM encontrados.

Os valores de densidade e porosidade apresentaram uma imagem especular entre si, que afetam diretamente na Vp, corroborando com a hipótese descrita por Ellwood et al. (2006), na qual o aumento da densidade e a diminuição da porosidade, promovem um aumento da Vp.

## REFERÊNCIAS

- Ayres, A. & Theilen, F. 1999. Relationship between P and S wave velocities and geological properties of near-surface sediments of the continental slope of the Barents Sea. *Geophysical prospecting*. 47.n4, pp.431-441
- Ellwood, B. & Roberts, H.H. 2006. Gulf of Mexico sediment sources and sediment transport trends from magnetic susceptibility measurements of surface samples. *Marine Geology*, vol. 230, pp. 237–248.
- Falcão L.C., AYRES A. 2010. Parâmetros físicos de sedimentos marinhos superficiais da região costeira de Caravelas, sul da Bahia. *Revista brasileira de geofísica*, vol. 28, pp.279-289.
- Hamilton, E.L. 1972. Compressional-wave attenuation in marine sediments. *Geophysics, Society of Exploration Geophysicists*, vol. 37, pp. 620–646
- Kibblewhite A.C. 1989. Attenuation of sound in marine sediments: a review with emphasis on new low-frequency data. *Journal of the Acoustical Society of America*, vol.82, pp.716–738.
- Macedo H.C., Garcia A. F. & J.C., Machado. 2009. Propriedades acústicas (velocidade de propagação e coeficiente de atenuação) de sedimentos marinhos coletados nas proximidades da ilha de Cabo Frio, RJ. *Revista brasileira de geofísica*. vol.27, pp.195-204.
- Redusino Jr., M.C.G. 2010. Influência do teor de CaCO<sub>3</sub> na velocidade de propagação da onda p nas características dos sedimentos marinhos superficiais. Monografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal Fluminense, pp.110
- Robb, G.B.N., Dix, J.K., Best, A.I., Bull, J.M, Leighton, T.G., White, P.R. & Seal, A. 2005. The compressional wave and physical properties of inter-tidal marine sediments. International Conference “Underwater Acoustic Measurements: Technologies & Results. *Geophysics*
- Schön J.H. 1996. Physical properties of rocks: fundamentals and principles of petrophysics. *Hand- book of Geophysical Exploration: Seismic Exploration*, vol. 18