

## FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS E SEDIMENTOLOGIA DE CABO FRIO-RJ NOS ÚLTIMOS 13.000 ANOS CAL – IMPLICAÇÕES PARA PALEO- RESSURGÊNCIA E VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR

Douglas Villela de Oliveira Lessa<sup>1</sup>; Rodrigo da Costa Portilho Ramos<sup>1</sup>; Igor Martins Oliveira<sup>1</sup>; Thiago Pereira dos Santos<sup>1</sup>; Ana Luiza Spadano Albuquerque<sup>1</sup>; Cátia Fernandes Barbosa<sup>1</sup>  
biodouglas@yahoo.com.br

<sup>1</sup>- Programa de Geoquímica Ambiental, Universidade Federal Fluminense,  
Outeiro de São João Batista, s/n° - Instituto de Química – 5° Andar  
Centro – Niterói – CEP 24.020-141

*Palavras-chave: paleoceanografia, micropaleontologia, Atlântico Sudoeste, Holoceno*

### 1. INTRODUÇÃO

A região de Cabo Frio é caracterizada pela ocorrência de eventos de ressurgência costeira sazonal, favorecidos por fatores geográficos, oceanográficos e principalmente por ventos alísios de NE que favorecem ao afastamento da oligotrófica Água Tropical (AT), e a subida da fria e produtiva Água Central do Atlântico Sul (ACAS) gerando um aumento da produção primária local (Ferraz, 2003).

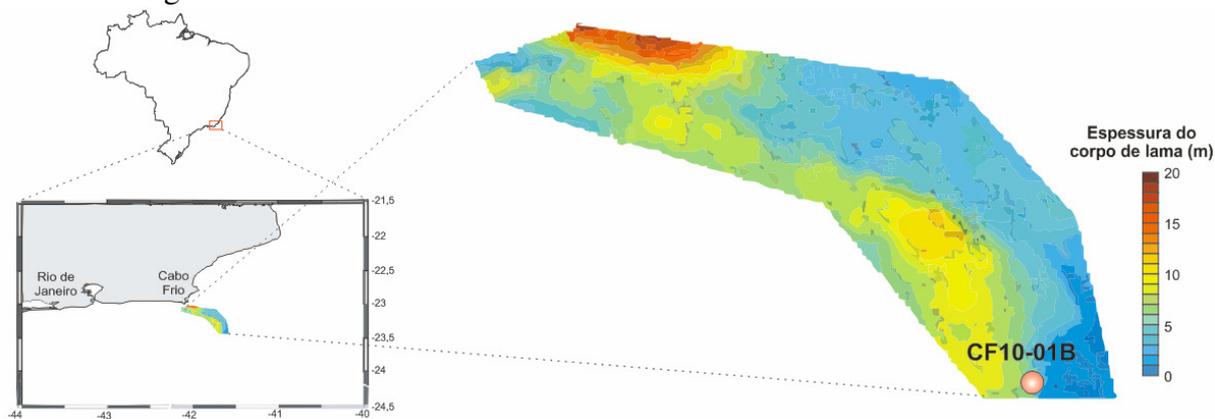
Como indicadores da intensidade passada dos eventos de ressurgência, os foraminíferos planctônicos são extensamente utilizados, não só através dos estudos da assembléia (Little *et al.*, 1996) como também através de suas composições elementares de suas carapaças, tais como isótopos estáveis e razão Mg/Ca (Farmer *et al.*, 2005). Com relação à assembléia, períodos envolvendo maior intensidade da ressurgência resultam no aumento da frequência de espécies adaptadas a águas frias e ricas em nutrientes, enquanto nos períodos de enfraquecimento da ressurgência predominarão espécies de águas quentes e pobres em nutrientes. Na região de Cabo Frio, a AT é caracterizada pelo predomínio das espécies *Globigerinoides ruber* e *Globoturborotalita rubescens*, enquanto que durante a ressurgência da ACAS ocorre o aumento de *Globigerina bulloides*, *Turborotalita quinqueloba* e *Globigerinita glutinata* (Lessa, 2009; Souto *et al.*, 2011).

Do Último Máximo Glacial (UMG) até 7.000 anos AP aconteceu a última transgressão marinha, onde o nível do mar subiu 130 metros até atingir o nível atual (Corrêa, 1996). Essa transgressão pode ser evidenciada através de registros de pelespraias localizadas dentro da plataforma continental as quais permitiram também identificar a velocidade de transgressão seus efeitos sobre a deposição sedimentar da plataforma continental (Corrêa, 1996).

Os objetivos deste estudo foram reconstruir a paleointensidade da ressurgência de Cabo Frio através da assembléia de foraminíferos planctônicos, e os efeitos da última transgressão marinha sobre a composição sedimentar da plataforma continental externa.

## 2. Materiais e Métodos

O testemunho CF10-01B com 382 cm foi coletado no banco lamoso a 128 metros de profundidade (Figura 1) na plataforma externa ao largo de Cabo Frio. O perfil foi aberto, fatiado a cada 1 cm e armazenado a 4°C no Laboratório de Estudos Paleoambientais da UFF (LEP). Amostras de matéria orgânica de oito profundidades foram enviadas para datação  $^{14}\text{C}$  no Laboratório Beta Analytic (EUA), sendo as idades obtidas calibradas para anos antes do presente (AP) utilizando o software Calib 6.0 com a curva marinha 09 e efeito reservatório de  $8\pm 17$  anos segundo Angulo *et al.* (2005). A granulometria foi realizada no Laboratório de Sedimentologia do LAGEMAR – UFF.



**Figura 1.** Localização da área de estudo e do testemunho longo CF10-01B coletado no banco lamoso.

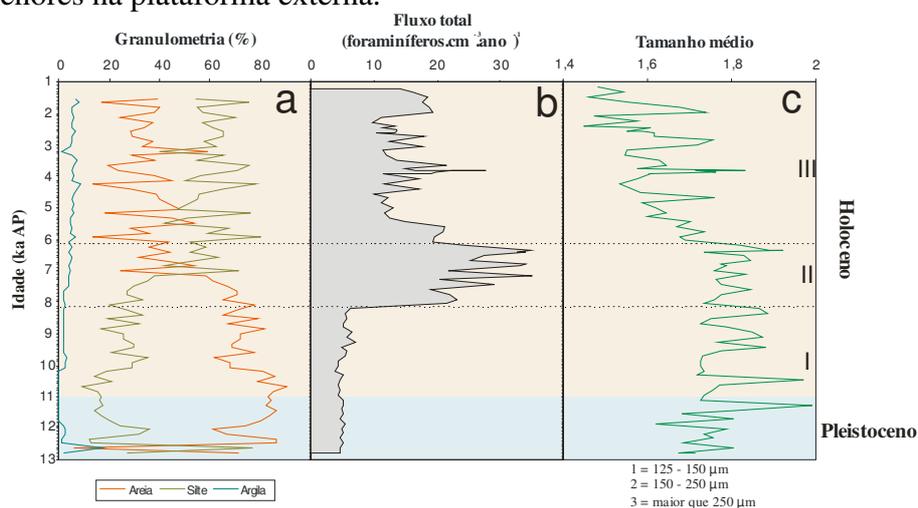
A quantificação dos foraminíferos planctônicos foi realizada lavando 8 cm<sup>3</sup> de sedimento úmido sob uma peneira de 125  $\mu\text{m}$  e 63  $\mu\text{m}$ . Os resíduos maiores que 125  $\mu\text{m}$  foram quarteados até sobrar cerca de 300 carapaças. Em seguida esse resíduo foi re-peneirado em malhas de 150 e 250  $\mu\text{m}$ , onde as espécies foram identificadas. Com os dados faunísticos foram calculadas fluxos (foraminíferos por cm<sup>2</sup> por ano), abundâncias relativas (%) e contribuição das classes de tamanho para a assembléia total. Essa última foi construída com base em uma ponderação onde o total de foraminíferos nos três intervalos de tamanho foram multiplicados por 1 (125 – 150  $\mu\text{m}$ ), por 2 (150 – 250  $\mu\text{m}$ ) e 3 (>250  $\mu\text{m}$ ), somados e o resultado dividido pelo número total de foraminíferos; os resultados portanto oscilarão entre 1 e 3 dependendo da ocorrência das 3 classes de tamanho.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As datações indicaram que o perfil cobre aparentemente os últimos 12.800 anos e uma taxa de sedimentação média de 32,8 cm.ka<sup>-1</sup> obtida por modelo cronológico linear. Acompanhando os pontos datados, foi utilizado o zoneamento bioestratigráfico proposto por Vicalvi (1999) nas Bacias de Campos para a identificação do limite Pleistoceno – Holoceno. Segundo o autor, as duas últimas biozonas (Y1 – glacial e Z – Holoceno) são separadas pelo

aparecimento do plexo (grupo) *Globorotalia menardii* na profundidade 320 cm e diminuição da abundância de *Globorotalia truncatulinoides*. Com base no modelo cronológico construído, a biozona Z (Holoceno) no perfil CF10-01B começa em 320 cm, cuja idade interpolada equivale a 10,9 ka.

Com relação à granulometria e variabilidade da assembléia total de foraminíferos planctônicos, três fases são observadas (Figuras 2a, 2b e 2c): a primeira fase da base (12,8 ka) a 230 cm (8,2 ka) predomina sedimento arenoso e foraminíferos com tamanho maior e baixo fluxo, podendo ser relacionada a um período de baixo nível do mar. Devido à dominância das espécies *Globigerinoides ruber* e *Globigerina bulloides* são susceptíveis a dissolução, esse fator não foi considerado como significativo para a composição da assembléia. Na segunda fase entre 230 e 160 cm (8,2 a 6,0 ka), a sedimentação mudou gradativamente de arenosa para siltosa, os foraminíferos planctônicos mantém ainda um tamanho maior e o fluxo aumenta abruptamente. Esse período foi observado por Corrêa (1996) apresentando transgressão marinha mais rápida que a fase anterior a qual se encerrou em 7,0 ka onde o nível do mar alcançou a altura atual e a sedimentação se tornou predominantemente siltosa; e a terceira fase de 160 cm ao topo (7,0 – 1,1 ka) representa a configuração deposicional atual com sedimento predominantemente siltoso. O fluxo de foraminíferos apresenta valores medianos se comparado as outras fases com picos em 4,0 ka e entre 2,0 e 1,1 ka. O tamanho médio dos foraminíferos apresentou uma tendência de diminuição até o topo, que pode ser relacionado com a estabilização da dinâmica oceanográfica atual de Cabo Frio favorecendo a deposição de grãos menores na plataforma externa.

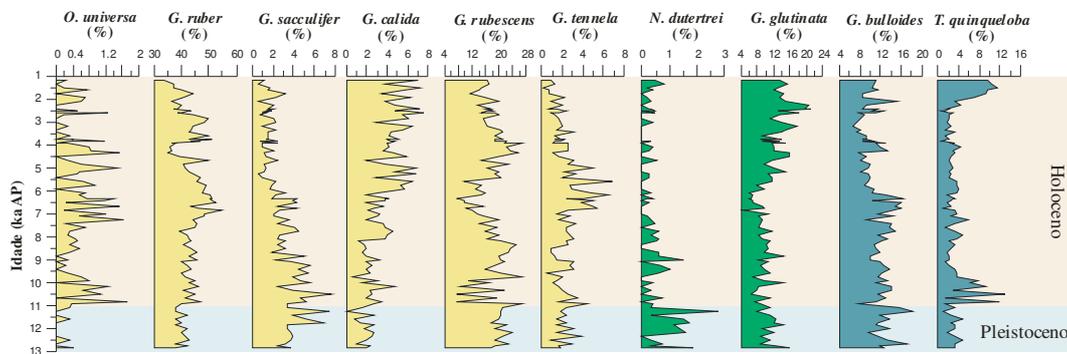


**Figura 2.** Variabilidade da granulometria, fluxo e tamanho médio de foraminíferos planctônicos ao longo do perfil CF10-01B.

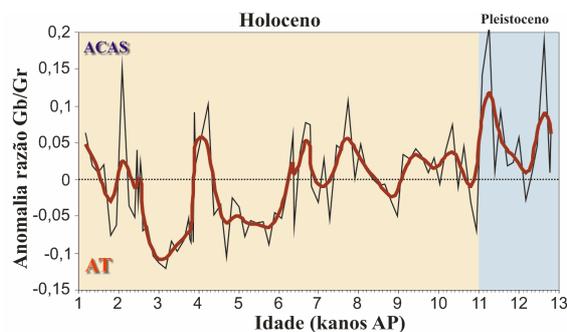
De acordo com o percentual das espécies de foraminíferos planctônicos mais abundantes (Figura 3), é observada uma relação entre o predomínio *Globigerinoides sacculifer* e *Globigerinella calida* com as fases de sedimentação, o que sugere a influência das variações do nível do mar. *G. bulloides*, que se relaciona à ressurgência da ACAS, foi mais abundante

nas fases I e II (13 a 6,5 ka), mas apresentou vários picos na abundância podendo ser acompanhada por *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globigerinita glutinata* ou *Turborotalita quinqueloba*. Tais associações sugerem diferentes níveis de intensidade de ressurgência, que podem ser associados aos fatores atmosféricos (ventos NE) ou oceanográficos (chegada de plumas costeiras de águas frias). Os picos de *Orbulina universa* entre 11 e 10 ka e 7,5 e 6,5 ka acompanhado de *G. bulloides* e *G. ruber* sugere a ocorrência de uma coluna d'água estratificada.

Os foraminíferos planctônicos vivem preferencialmente em águas oceânicas e, por isso, algumas espécies ocorrem raramente em águas rasas. Lessa (2009) observou que *G. ruber* e *G. bulloides* são dominantes em amostras rasas na região (até 100 metros), o que possibilita a aplicação destas duas espécies como potenciais indicadores da variabilidade da ressurgência em todo o registro. Dessa forma, com base no índice dado pela razão *G. bulloides*/*G. ruber* (Gb/Gr, figura 4), o Pleistoceno foi marcado por maior predomínio da ACAS. A partir do Holoceno, a presença da AT foi gradativamente aumentando até 3,0 ka se tornando fortemente predominante entre 6,0 e 3,0 ka. Entretanto, períodos de fortalecimento da ressurgência foram observados na fase de sedimentar II e em entre 4,5 e 4,0 ka. Após 3,0 ka, a ressurgência volta a se intensificar.



**Figura 3.** Variabilidade das espécies de foraminíferos planctônicos mais abundantes ao longo do perfil CF10-01B. Espécies em amarelo representam águas quentes, as espécies em verde representam produtividade, e as espécies em azul representam águas frias.



**Figura 4.** Predominância das massas de água em Cabo Frio ao longo dos últimos 13.000 anos, baseada na razão entre *G. bulloides* e *G. ruber* (Gb/Gr).

#### 4. Conclusões

- As variações do nível do mar entre 13 e 7,0 ka foram importantes na deposição sedimentar da plataforma externa de Cabo Frio e também na variabilidade do fluxo de foraminíferos e percentual de algumas espécies importantes.
- Nos últimos 13 ka da ressurgência de Cabo Frio, a intensidade tendeu a diminuir até 3,0 ka quando voltou a aumentar. A ressurgência de Cabo Frio pode ser favorecida por diferentes fatores.

#### 5. REFERÊNCIAS

- Angulo, R. J.; Souza, M. C. D.; Reimer, P.; Sasaoca, S. K. 2005. Reservoir effect of the southern and southeastern Brazilian coast. *Radiocarbon*, v.47, n.1-7, p. 67-73.
- Corrêa, I. C. S. 1996. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul-Bésil. *Marine Geology* v. 130, p.163-178.
- Farmer, E. C., P. B. deMenocal, and T. M. Marchitto. 2005. Holocene and deglacial ocean temperature variability in the Benguela upwelling region: Implications for low-latitude atmospheric circulation, *Paleoceanography*, v.20, PA2018.
- Ferraz, K. C. 2003. Origem e Transferência para a Produção Primária de *Ulva* sp. na Ressurgência de Arraial do Cabo: Utilização de Composições Isotópicas Naturais de C e N ( $\delta^{13}C$   $\Delta^{14}C$  e  $\delta^{15}N$ ). Niterói, 93 f. Dissertação de Mestrado – Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense.
- Lessa, D. V. O. 2009. *Variabilidade de ressurgência na região de Cabo Frio durante os últimos 1000 anos com base na associação de foraminíferos planctônicos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Fluminense, Brasil, 134 pp.
- Little, M. G.; Schneider, R. R.; Kroon, D.; Price, B.; Biskert, T.; Wefer, G. 1997. Rapid palaeoceanographic changes in the Benguela Upwelling System for the last 160,000 years as indicated by abundances of planktonic foraminifera. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v.130, n.1-4, p.135-161.
- Souto, D. D.; Lessa, D. V. O.; Albuquerque, A. L. S.; Sifeddine, A.; Turcq, B. J.; Barbosa, C. F. 2011. Marine sediments from southeastern Brazilian continental shelf: A 1200 Year record of upwelling productivity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v.299, n. 1-2, p. 49-55.
- Vicalvi, M. A. *Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo Adjacente, com base em foraminíferos planctônicos*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 184p.

*Esta contribuição faz parte do Projeto Ressurgência financiado pela Rede Temática de Geoquímica da Petrobras/ANP. Agradecemos também ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM/Marinha do Brasil pelo apoio da embarcação.*