

## **ALTERAÇÕES NA DIREÇÃO DE ENROLAMENTO DE *GLOBIGERINA BULLOIDES* DURANTE O HOLOCENO NA REGIÃO DE CABO FRIO-RJ**

**Oliveira, I.M.V.P.<sup>1</sup>;Lessa, D. O<sup>1</sup>;Belém, A. L.<sup>1</sup>;Barbosa,C. F<sup>1</sup>;Albuquerque, A. L. S<sup>1</sup>.  
e-mail: igormartins.oliveira@yahoo.com.br**

**<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense**

**Departamento de Geoquímica, Outeiro de São João Batista, s/n, Centro, Niterói/ RJ,  
CEP: 24050-150.**

*Palavras-chave: Globigerina, paleoressurgência, Cabo Frio.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Mudanças na direção de enrolamento de foraminíferos planctônicos vêm sendo estudadas no campo da evolução morfológica, estratigrafia e paleoceanografia. A relação desta característica com a variação da temperatura superficial da água do mar foi proposta nos trabalhos de Ericson (1959) e Bandy (1960). Caracterizando a predominância de morfotipos sinistrais em águas mais frias e maior abundância dos morfotipos dextrais em águas mais quentes, da espécie *Neogloboquadrina pachyderma*.

Alternativamente, outros trabalhos suportam a hipótese da existência de relação entre a concentração de nutrientes e as diferenças na direção de enrolamento de foraminíferos planctônicos. Estudos na baía de Walvis no sudoeste da África, concluem que diferenças sazonais entre enrolamento sinistral e dextral, ocorrem em regiões onde as duas populações coexistem e estas diferenças são melhor controladas pela mudança sazonal nas condições de concentração de nutrientes do que pela mudança nas condições da temperatura (Ufkes *et al.* 1993) mostrando que os morfotipos sinistrais de *N. pachyderma* predominando durante a ressurgência na região. Assim, é sugerido que o fenômeno de ressurgência pode ter influência na dominância de diferentes morfotipos de uma dada espécie de foraminífero dentro de sua população. Estes argumentos são reforçados com o trabalho de Naidu e Malmgren (1996), realizado no Mar da Arábia, onde se observou que o morfotipo sinistral da espécie *Globigerina bulloides* se mostra dominante em áreas de ressurgência ricas em nutrientes.

Dessa forma, como a região de Cabo Frio é caracterizada pela ocorrência de eventos de ressurgência da Água Central do Atlântico Sul sobre a plataforma continental, este estudo visa a análise das razões de enrolamento de *Globigerina bulloides* durante todo o Holoceno, como proxy da atividade deste evento na região.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A região de Cabo Frio apresenta um sistema de ressurgência costeira sazonal dirigida por ventos alísios de nordeste (NE). Durante o verão austral os ventos NE são mais fortes, favorecendo o afastamento da Água Tropical (AT) para costa afora e a subida da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma interna, caracterizando a fase de ressurgência costeira. Durante o inverno austral, a ocorrência mais intensa de ventos sudoeste (SW) trazidos por sistemas frontais trazem de volta a AT, empilhando-a na costa e fazendo com que a ACAS entre em subsidência novamente para as profundezas (Valentin, 1984). Um testemunho de gravidade (CF10-01B) foi coletado em um banco lamoso na plataforma externa de Cabo Frio (figura 1) a partir do navio Ocean Surveyor.

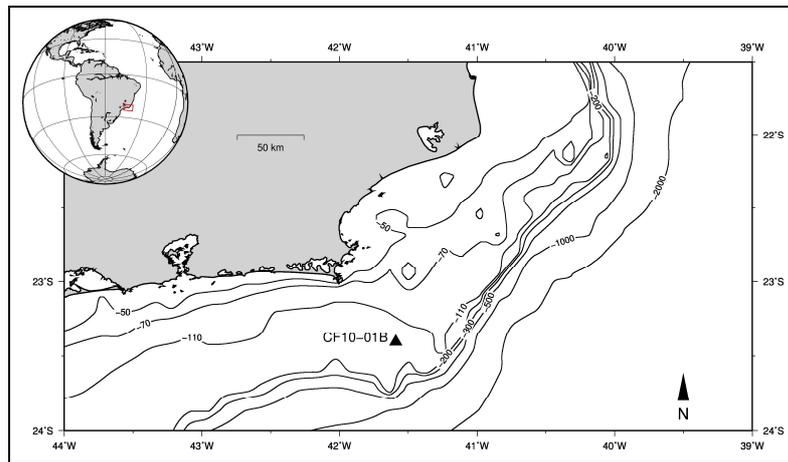


Figura 1 – Localização da área de estudo e do testemunho CF10-01B

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O testemunho CF10-01B, com 382 cm, foi submetido a um fatiamento a cada 5 cm no Laboratório de Estudos Paleambientais (LEP-UFF). Para a análise micropaleontológica, 8 cm<sup>3</sup> de sedimento úmido foram lavados sob uma peneira de 125 µm e 63 µm. Os foraminíferos maiores que 125 µm foram separados para a quantificação da assembléia. Indivíduos da espécie *Globigerina bulloides* foram analisados quanto à direção do enrolamento, por meio da visualização de seu lado ventral, sendo considerados como sinistrais os indivíduos com crescimento em sentido horário, e dextrais quando apresentarem crescimento em sentido anti-horário (figura 2).

Foram realizadas datações com <sup>14</sup>C no Laboratório Beta Analytic (EUA), sendo as idades obtidas calibradas para anos antes do presente (AP) com uso do software Calib 6.0 com a curva marinha 09 e efeito reservatório de 8±17 anos segundo Angulo *et al.* (2005).

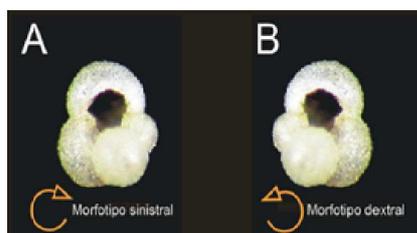


Figura 2 – Direções de enrolamento de *Globigerina bulloides* no lado umbilical. (A) representa o enrolamento sinistral cujo crescimento das câmaras segue o sentido horário, e (B) representa o enrolamento dextral cujo crescimento das câmaras segue o sentido anti-horário (Lessa, 2009)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação do número de direção de enrolamento de foraminíferos da espécie *Globigerina bulloides*, assim como a datação com  $^{14}\text{C}$ , realizadas no testemunho CF10-01B, permitiram o cálculo dos fluxos dos morfotipos sinistrais e dextrais de *G. bulloides* ao longo de todo o Holoceno (Fig. 3a).

Os dados dos fluxos tanto dos morfotipos sinistrais, quanto dos dextrais, indicam um aumento destes fluxos no período entre 6000 e 8000 anos AP. Neste mesmo intervalo, o fluxo de sinistrais foi mais elevado que o fluxo de dextrais. Entre este intervalo, tem-se dois intervalos, entre 1000 e 6000 anos e entre 8000 e 13000 anos AP, onde os fluxos são menores, sendo o segundo caracterizado pelos menores fluxos de ambos os morfotipos e o primeiro intervalo caracterizado pela tendência de aumento dos fluxos de ambos os morfotipos, em direção ao atual. Estes intervalos são semelhantes aos encontrados no trabalho de Naidu e Malmgren (1996), onde encontraram um intervalo de maior fluxo de *G. bulloides* entre 5000 e 11000 anos AP, principalmente um fluxo maior do morfotipo sinistral, que foi caracterizado como um período onde a ressurgência foi mais intensa (Fig. 3b).

O fluxo do morfotipo sinistral predomina na maior parte do perfil. Considerando que o fluxo da variedade dextral desta espécie aumenta em direção a águas mais quentes no oceano atual, o maior fluxo do morfotipo sinistral nesta região tropical é digno de atenção (Naidu e Malmgren 1996). Segundo Reynolds e Thunell (1986), independentemente das mudanças de temperatura, as condições de nutrientes poderiam também influenciar o padrão de enrolamento, com formas sinistrais sendo abundantes em águas frias, pouco ou nada estratificadas (aumento das concentrações de nutrientes) e dextrais sendo abundantes quando há uma água mais quente, estratificada e com baixa quantidade de nutrientes (apud Žarić, 2005).

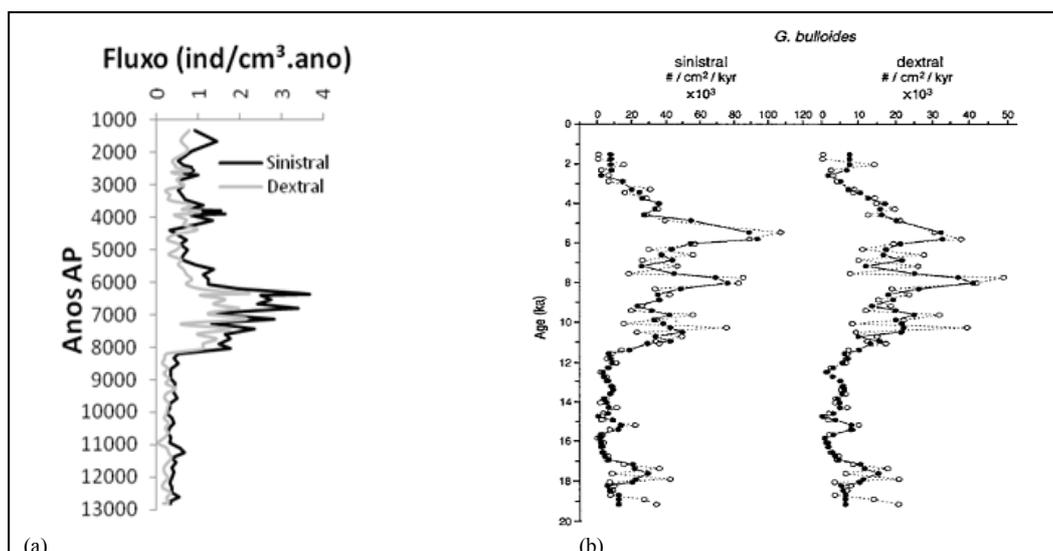


Figura 3 – (a) Fluxo dos morfotipos sinistrais e dextrais da espécie *G. bulloides* na região de Cabo Frio nos últimos 13000 anos. (b) Fluxo dos morfotipos sinistrais e dextrais de *G. bulloides* e a proporção do morfotipo sinistral da mesma espécie para os últimos 20000 anos Naidu e Malmgren (1996).

Portanto, é possível caracterizar o fluxo do morfotipo sinistral da espécie como indicador da variabilidade da intensidade do evento de ressurgência em Cabo Frio.

Ao processar a subtração dos fluxos das variedades sinistral e dextral, observamos uma grande diferença de fluxos em 6500 anos, com predominância ainda maior do fluxo de sinistrais (Fig.4). Este período se relaciona no trabalho de Corrêa (1996), com o final da transgressão marinha, quando o nível do mar esteve em aproximadamente 5 metros acima do atual passando posteriormente a um período de descida. O fluxo maior da espécie *Globigerina bulloides*, assim como do morfotipo sinistral, no final da transgressão marinha, sugere a intensificação da intrusão de águas mais frias e ricas em nutrientes da ACAS na região do testemunho. Essa intrusão pode ser gerada pela intensificação do sistema de ventos na região durante o período mais úmido desta fase, favorecendo os eventos de ascensão da ACAS causada por divergência do vento.

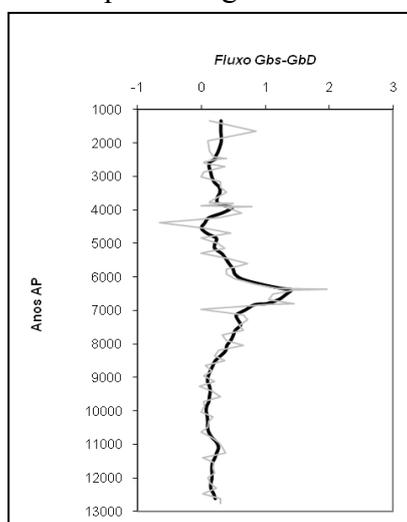


Figura 4 – Subtração dos fluxos dos morfotipos sinistral e dextral da espécie *G. bulloides*.

## 5. CONCLUSÕES

O fluxo dos diferentes morfotipos da espécie *Globigerina bulloides*, pode ser um proxy útil para a reconstrução da paleoceanografia da região de Cabo Frio. Este fluxo mostra um intervalo entre 6000 e 8000 anos AP, onde a circulação de águas mais frias e ricas em nutrientes foi mais intensa, com a predominância do morfotipo sinistral. No entanto, outras análises, em relação à temperatura e variação da concentração de nutrientes, devem ser feitas para a validação desta informação.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ericson, D.B. 1959. Coiling direction of *Globigerina pachyderma* as a climatic index. *Science*, v.130,p.219-220.
- Bandy, O.L. 1960. The geologic significance of coiling ratios in the foraminifer *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg): *Journal of Paleontology*, v.34, p. 671-681.
- Naidu, P.D.; Malmgren, B.A. 1996. Relationship between late Quaternary upwelling history and coiling properties of *Neogloboquadrina pachyderma* and *Globigerina bulloides* in the Arabian Sea. *Journal of Foraminiferal Research*, v.26(1), p.64-70.
- Valentin, J. L. 1984. Analyses des parametres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, v.82, p.259-276,
- 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.
- 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.
- Žarić, S., Donner, B., Fischer, G., Mulitza, S., Wefer, G., 2005. Sensitivity of planktic foraminifera to sea surface temperature and export production as derived from sediment trap data. *Marine Micropaleontology*, v. 55, p.75–105.