

45 mm

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ALQUENONAS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO: BASES PARA A CALIBRAÇÃO DE PROXY PARA A RECONSTRUÇÃO DE PALEOTEMPERATURAS DA SUPERFÍCIE DO MAR

Regina de Carvalho Oliveira¹, Ioanna Bouloubassi², Bernardo R. Rangel^{1,4}, Márcio Henrique da Costa Gurgel³, Anne Lorre², Marîe-Hélène Taphanel²; André Belém¹; Abdelfettah Sifeddine^{1,2}; Marcelo Bernardes¹; Ramsés Capilla⁵; Ana Luiza S. Albuquerque¹.

¹ Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ 24020-150

² Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentation et Approches Numériques, LOCEAN - IPSL, UMR 7159 CNRS/UPMC/IRD, Université P. et M. Curie, Case 100, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05

³ Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo Lest, Rua Arlindo Bétio, s/n Ermelindo Matarazzo 03828-900 - Sao Paulo, SP - Brasil

⁴ Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ 21945-970

⁵ Rede de Geoquímica da Petrobrás – CENPES – Cidade Universitária/UFRJ

Email.: rocarvalho@geoq.uff.br

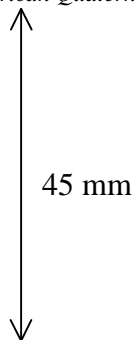
Palavras-chave: calibração; marcadores moleculares; sedimentos marinhos; alquenonas; TSM

1. INTRODUÇÃO

O interesse dos cientistas em entender a frequência e a intensidade dos processos envolvidos nas variações climáticas em várias escalas temporais e espaciais, bem como o papel dos oceanos como regulador das variações do clima mundial, vêm ganhando cada vez mais importância ao longo dos anos. Nesse sentido, estudos com abordagens paleoceanográficas e paleoclimáticas a partir de marcadores da temperatura da superfície do mar (TSM) no passado, tem sido de extrema importância, uma vez que estes dados são fundamentais para as inferências das relações oceano-atmosfera e, conseqüentemente, na reconstrução de paleoclimas/paleoprodutividade, importantes para validação dos modelos preditivos.

Dentre os proxies usados para se determinar paleo-TSM destacam-se: funções de transferência, $\delta^{18}\text{O}$ (Gregory e Taylor, 1981), Tex86 (Wutcher *et al.*, 2004), Mg/Ca (Mitsuguchi *et al.*, 1996), Uk'37, etc. Este último índice foi inferido através do padrão de insaturação das alquenonas produzidas por organismos vivos habitantes das porções superiores do oceano (cocolitoforídeo *Emiliana huxleyi*). Uma das grandes vantagens no uso das alquenonas em relação a outros proxies é o fato de serem preservadas nos sedimentos mesmo após a degradação de suas fontes (Sachs *et al.*, 2007).

No entanto, o entendimento dos padrões espaciais e temporais da deposição da alquenona em ambientes costeiros e na plataforma continental é ainda um desafio, muito



embora a compreensão das associações entre os padrões de deposição das alquenonas e as forçantes ambientais seja fundamental para o potencial uso do *proxy*. Com base nisto, o objetivo deste estudo foi esclarecer os padrões espaciais da deposição das alquenonas na plataforma continental de Cabo Frio, através da análise de 13 topos de testemunho e 2 testemunhos curtos (*box-cores*) que cobrem os padrões de deposição no último século.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se a sudeste do pontal de Cabo Frio em lamina d'água na faixa dos 100m, em um banco lamoso da Plataforma Continental.

A dinâmica oceanográfica na região de Cabo Frio é marcada pela ocorrência de três massas d'água: (1) Água Costeira (AC), massa d'água quente ($T \geq 25^{\circ}\text{C}$) e com baixa salinidade ($S=32-34$); (2) Água Tropical (AT), caracterizada por além de quente ($T=24-28^{\circ}\text{C}$) apresentar maior valor de salinidade ($S \geq 36.8$); (3) Água Central do Atlântico Sul (ACAS), que aflora ocasionalmente na plataforma com temperaturas menores que 18°C . Nesta região, há a deposição de um banco lamoso que se estende de 80 a 150 metros, rico em matéria orgânica, com teores de carbono orgânico total que variam entre 2 e 3%.

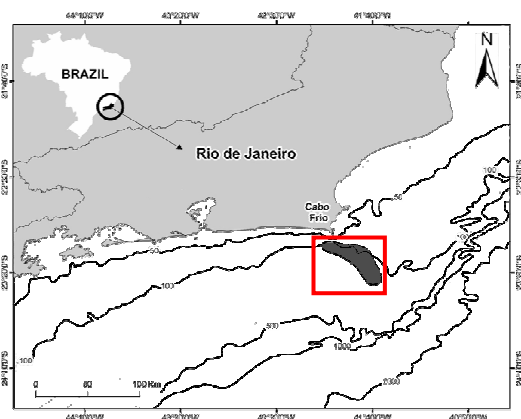
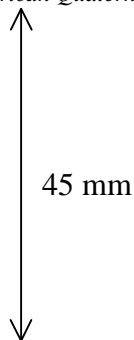


Figura 1 – Mapa apresentando a região de estudo em destaque (modificado de Dias, G., LAGEMAR/UFF). A mancha escura destacada na plataforma continental representa o banco lamoso estudado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Treze testemunhos *box-core* foram coletados na plataforma continental de Cabo Frio (Figura 2), os quais foram subamostrados a cada 1 cm. De cada uma dessas amostras foram pesados 20 g de sedimento úmido e, em seguida, secos em estufa à 50°C por 48 a 72 horas. Posteriormente, os sedimentos secos foram macerados, passados em peneiras metálicas de abertura de $150\ \mu\text{m}$ e armazenados em vidros âmbar.



Quatro gramas (peso seco) das amostras de sedimentos foram extraídas com diclorometano e metanol (3:1, v:v) por 15 minutos em agitação ultrassom após adição de n-tetracosane – d₅₀ e 5α – androstana-3β – ol como surrogate padrão. Ao final da extração, o solvente foi evaporado em rotoevaporador a 30°C, tranferidos para vial de 7 mL e secos em

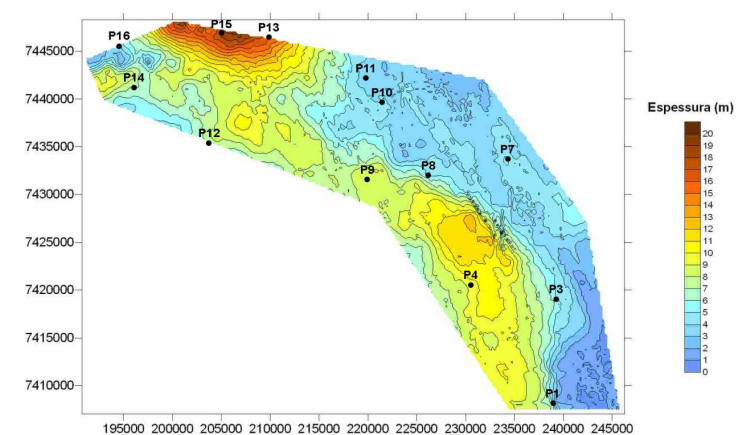


Figura 2: Mapa de localização da Área de Estudo na região da plataforma continental de Cabo Frio, indicando os pontos de coleta das amostras estudadas.

fluxo de nitrogênio.

Após a extração os extratos totais foram depositados no topo de uma coluna de sílica com 250 µL de heptano com auxílio de pipetas pasteur e eluídos em quatro frações: 250 µL de heptano + 2 mL de heptano + 2 mL de tolueno:hexane (85%:15%) (hidrocarbonetos); 2 mL de acetato de etila : hexane (95:05) (ésteres de ceras + alquenones); 4 mL de acetato de etila : hexane (80:20) (álcoois + esteróis); 5 mL de metanol + diclorometano (50:50)(compostos polares).

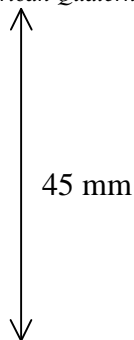
As análises cromatográficas das frações dois foram feitas utilizando um cromatógrafo a gás, equipado com um detector de ionização de chama, marca Agilent, modelo 6890 com coluna capilar Agilent DB-5MS 60m (0,32 mm diametro interno, 0,25 µm filme) e programação do forno: 50 °C – 140 °C (30 °C/min, isoterma de 3 minutos), 140 °C - 280 °C (20 °C/min, isoterma de 10 minutos), 280 °C - 320 °C (0,5 °C/ min, isoterma de 150 min). As alquenonas foram identificadas e quantificadas usando um alqueno n-C36 como padrão interno.

Os picos das alquenonas foram integrados e suas áreas foram utilizadas na seguinte equação:

$$U_k^{37} = [C37:2]/[C37:2 + C37:3]$$

A temperatura foi calculada de acordo com a equação de calibração de Prahil & Wakeman (1987) e Prahil *et al.* (1988):

$$U_k^{37} = 0,034 \text{ TSM} + 0,039$$



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A distribuição do conteúdo de alquenonas na plataforma continental mostrou-se bastante heterogênea ao longo dos pontos amostrados, em especial nas partes mais profundas da plataforma, representadas pelos pontos de coleta 1, 2 e 4 (Figura 3). Quando observada a deposição recente das alquenonas, observa-se um padrão bem diverso entre os testemunhos estudados.

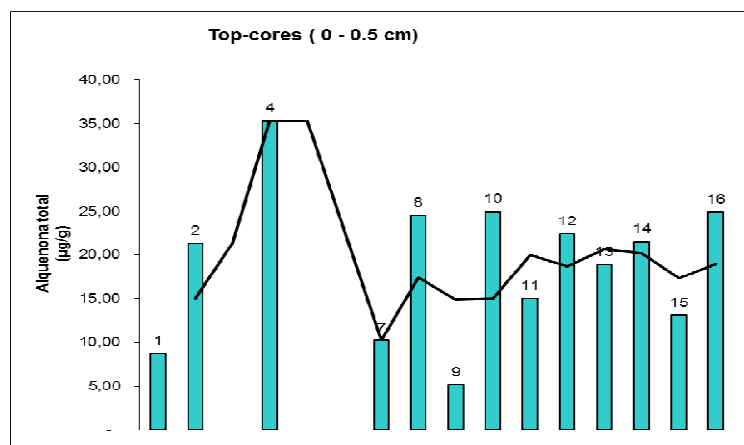
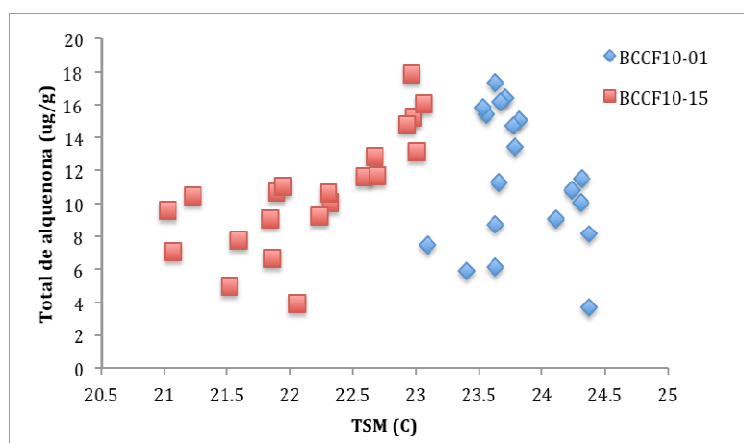
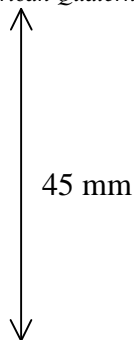


Figura 3: Distribuição do conteúdo de alquenonas ($\mu\text{g/g}$) no banco lamoso da plataforma continental de Cabo Frio.

Figura 4: Relação entre a concentração de alquenonas nos sedimentos e as temperaturas superficiais do mar (TSM) reconstituída para os testemunhos BCCF10-01 e BCCF10-15.



Neste sentido, os perfis BCCF10-01 e BCCF10-15 que, respectivamente, representam a maior (128 metros) e menor (80 metros) profundidades na plataforma, como também as posições mais distal e proximal à costa, mostram uma clara separação na distribuição das temperaturas reconstituídas (Figura 4). Este fato indica que a intensa hidrodinâmica atuante na região é



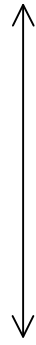
expressa nas características dos sedimentos depositados nos diversos pontos da plataforma. Assim sendo, é possível sugerir que o testemunho BCCF10-01 registre predominantemente a variabilidade da Água Tropical, enquanto que o perfil BCCF10-15 reflita as condições de mistura, com maior influência da ACAS sobre a plataforma.

5. CONCLUSÃO

Estes resultados apontam para a necessidade de calibrar os proxies utilizados em estudos paleoambientais/paleoceanográficos, tanto considerando sua variabilidade espacial, quanto entendendo o papel das variações sazonais, as quais estão sendo estudadas no escopo do Projeto Ressurgência (Rede de Geoquímica da Petrobras) através de experimentos com armadilhas de sedimentação alocadas na plataforma continental.

6. REFERÊNCIAS

- Brassell, S. C., Eglinton, G., Marlowe, I. T., Pflaumann, U., and Sarnthein, M., 1986. Molecular Stratigraphy: a new tool for climatic assessment. *Nature* **320**, 129-133.
- Gregory, R. T., Taylor, H. P. 1981. An Oxygen Isotope Profile in a Section of Cretaceous Oceanic Crust, Samail Ophiolite, Oman: Evidence for $\delta^{18}\text{O}$ Buffering of the Oceans by Deep (>5 km) Seawater-Hydrothermal Circulation at Mid-Ocean Ridges. *Journal of Geophysical Research* **86**, 2737-2755.
- Marlowe, I. T., *et al.* 1984. Long Chain (n-C37-C39) alkenones in the Prymnesiophyceae. Distribution of alkenones and other lipids and their taxonomic significance. *British Phycology Journal* **19**, 203-216.
- Prahl, F. G., Wakeman, S. G. 1987. Calibration of unsaturation patterns in long-chain ketone compositions for palaeotemperature assessment. *Nature* **330**, 367-369.
- Sachs, J. P., Pahnke K., Smittenberg, R., and Zhang, Z. Biomarker Indicators of Past Climate. *Quaternary*.
- Wraige, E. J., Belt, S. T., Lewis, C. A., Cooke, D. A., Robert J. M., Massé, G., and Rowland, S. J., 1997. Variations in structure and distributions of C25 highly branched isoprenoid (HBI) alkenes in cultures of the diatom, *Haslea ostrearia* (Simonsen). *Organic Geochemistry* **27**, 497-505.



45 mm

Wuchter, C., Schouten, S., Coolen, M. J. L., and Sinninghe Damsté, J. S., 2004. Temperature-dependant variation in the distribution of tetraether membrane lipids of marine Crenarchaeota: Implications for TEX 86 paleothermometry. *Paleoceanography* **19**, PA4028.