

## VERMETÍDEOS FÓSSEIS EM COSTÕES ROCHOSOS DE GUARAPARI, ES: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, MORFOLOGIA, MINERALOGIA E $\delta^{18}\text{O}$

Priscila Cury Ribeiro<sup>1</sup>; Paulo César Fonseca Giannini<sup>1</sup>; Daniel Rodrigues do Nascimento Jr.<sup>1</sup>; Isaac Jamil Sayeg<sup>1</sup>  
priscila.ribeiro@usp.br

<sup>1</sup> - IGc - USP

Rua do Lago, 562, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP: 05508-080

*Palavras-chave: Geologia costeira, Holoceno, Vermetídeos, Nível do mar*

### 1. INTRODUÇÃO

O nivelamento e datação de incrustações de vermetídeos (família de gastrópodos de hábito bentônico sésil), como ferramenta para reconstituir o paleonível do mar no Holoceno, é amplamente reconhecido por sua precisão. Contudo, o interesse por estudos deste tipo extrapola a questão do nível relativo do mar (NRM): nos últimos séculos, uma diminuição drástica no crescimento da espécie mais abundante até então no Brasil (*Petalocochus (Macrophragma) varians*) teria culminado na sua extinção populacional a sul de Cabo Frio (RJ), possivelmente devido a um resfriamento das águas oceânicas (Laborel 1977, Angulo *et al.* 1999). O objetivo deste resumo é apresentar a caracterização morfológica e composicional preliminar de incrustações de vermetídeos fósseis encontradas em região costeira a norte de Cabo Frio, mais especificamente em Guarapari, litoral centro-sul do Espírito Santo, como subsídio para a compreensão de sua distribuição tempo-espacial na costa brasileira.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

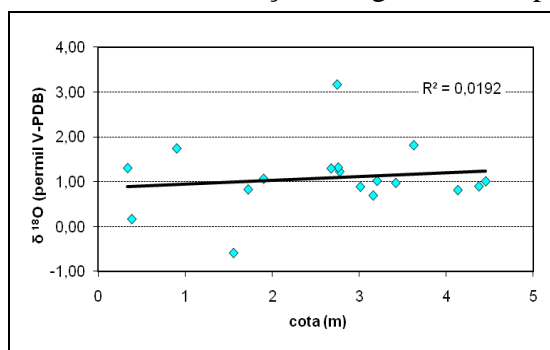
Amostraram-se 54 incrustações de vermetídeos junto a cinco praias (de norte para sul: Setiba, Conchas, Ermitão, Diabo e Padres). A etapa inicial do trabalho de campo incluiu: localização das incrustações de vermetídeos, descrição do tipo de rocha incrustada, descrição e orientação espacial das superfícies de fixação de vermetídeos e orientação espacial do costão em que as incrustações se encontram. Em seguida, realizou-se o nivelamento dos vermetídeos fósseis em relação a um referencial vertical fixo, determinado a partir do zoneamento biológico de animais bentônicos vivos nos costões em estudo. As amostras de bioconstruções de vermetídeos fósseis, e dos outros animais descritos em campo para efeito de zoneamento biológico vertical, tiveram identificação taxonômica confirmada e/ou refinada em laboratório. A caracterização morfológica das bioconstruções de vermetídeos baseou-se na observação à lupa binocular e aos microscópios petrográfico e eletrônico de varredura, enquanto que sua caracterização composicional envolveu análise de isótopos estáveis de oxigênio ( $\delta^{18}\text{O}$ ) em 18 amostras e determinação da mineralogia por difratometria de raios-x (DRX) em 12 amostras.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no zoneamento biológico e na identificação taxonômica, o poliqueta *Phragmatopoma sp.* foi escolhido como *datum* de nivelamento por ocupar aproximadamente o mesmo nicho ecológico descrito na literatura para *Petalocochus varians*. As cotas (paleoníveis do mar) dos vermetídeos fósseis de *Petalocochus varians* em relação a este *datum* variaram de 0,3m a 4,4m, esta última correspondente aproximadamente ao NRM máximo no Holoceno da região, de acordo com Suguio *et al.* (1988). Verificou-se forte relação entre ocorrência e distribuição espacial das incrustações carbonáticas portadoras de vermetídeos e dois fatores principais: 1) a presença de abrigos nas rochas, especialmente fendas e fraturas segundo a foliação em alto ângulo dos kinzigitos (40-60°), as quais podem ter propiciado a proteção de incrustações carbonáticas tanto da abrasão mecânica por ondas quanto do intemperismo químico por águas meteóricas; e 2) a orientação local do costão rochoso em relação ao batimento das ondas, já que as ocorrências mais abundantes e melhor preservadas foram encontradas e coletadas em costões voltados para S e SW, protegidos da ação direta das ondulações (*swells*) dominantes de NE.

#### 3.1 Caracterização isotópica dos vermetídeos

Os resultados de  $\delta^{18}\text{O}$  apresentam queda suave com o decréscimo do nível relativo (e provavelmente com a idade), porém com baixo coeficiente de correlação linear  $r$  (0,138, aceitável a nível de significância  $\alpha$ , ou erro I, de 0,3) (Figura 1). Esta possível tendência decréscimo com a idade poderia ser interpretada como resultante de leve aquecimento e/ou pequena redução de salinidade da água marinha costeira na região, no decorrer da segunda metade do Holoceno, possivelmente ligada a mudanças na circulação oceânica. Alternativamente, poderia ser evocado aumento do aporte de água doce e relativamente quente, empobrecida em  $^{18}\text{O}$ , o que estaria relacionado a incremento de pluviosidade e umidade na zona continental adjacente. Contra esta segunda hipótese, pesa, porém, a improbabilidade da diluição da água costeira pelo aporte continental nesta área.



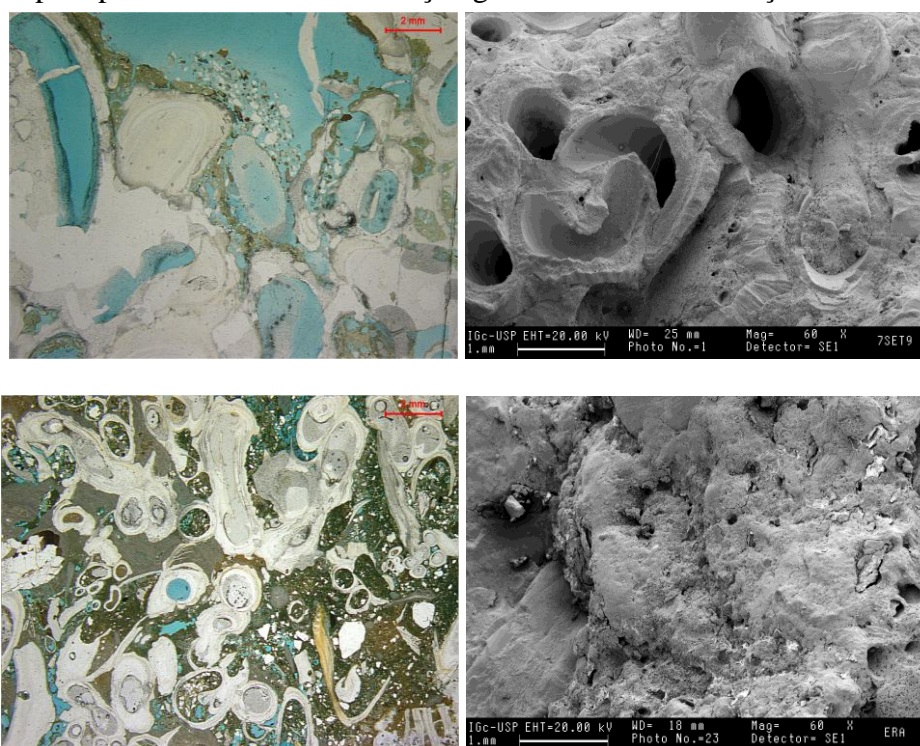
**Figura 1.** Gráfico de dispersão entre valores de  $\delta^{18}\text{O}$  e cota relativa para 18 amostras de vermetídeos selecionadas para análise de isótopos estáveis.

Comparados aos dados obtidos por Angulo *et al.* (1999, 2006) na costa catarinense, estes resultados evidenciam discrepância no padrão de variação. Na linha de interpretação adotada por Giannini (2007) e Fornari *et al.* (2008) para a variação de  $\delta^{18}\text{O}$  nos vermetídeos de Santa Catarina, a tendência de suave decréscimo com a idade na costa do Espírito Santo poderia ser

tida como resultante de ligeiro aumento da influência das águas mais quentes e isotopicamente mais leves. O contraste de comportamento entre Santa Catarina e Espírito Santo é sugestivo de gradiente termo-halino e isotópico entre as águas costeiras do Sul e do Sudeste do Brasil durante o Holoceno médio-superior.

### 3.2 Caracterização morfológica dos vermetídeos

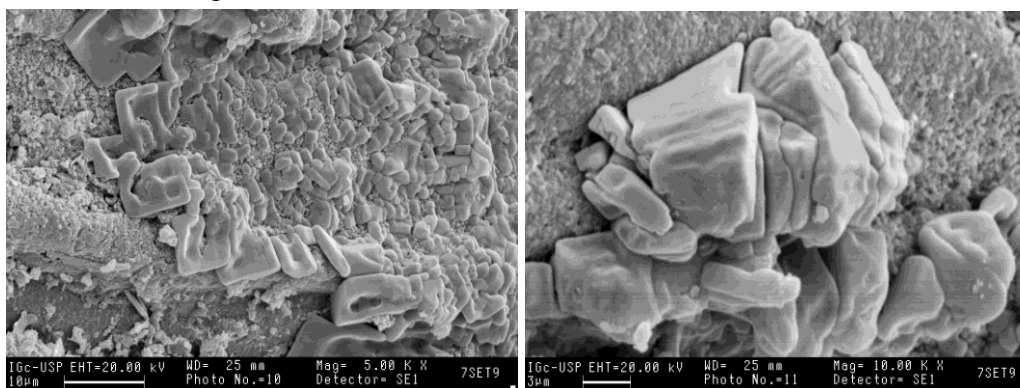
As incrustações de vermetídeos correspondentes a cotas relativas mais altas constituem-se por maior quantidade de material intersticial e menor proporção de poros (Figura 2). Esta tendência pode ser atribuída ao provável aumento de idade das incrustações com a elevação de paleonível e, por decorrência, ao seu maior tempo de exposição aos agentes intempéricos responsáveis pelo preenchimento e cimentação graduais da bioconstrução.



**Figura 2.** Visão geral das bioconstruções em microscópio petrográfico (esquerda) e MEV, elétrons secundários (direita), da amostras de cota relativa mais baixa (entre 1 e 2m), no alto, para mais alta (acima de 4m), em baixo.

Os resultados de análise mineralógica das conchas por DRX evidenciaram tendência grosseira de variação quanto à altura, com domínio de mistura de calcita e aragonita nas cotas mais altas, e de composição puramente aragonítica, nas mais baixas. Uma hipótese é a maior influência de água doce pluvial nas incrustações mais altas, propiciando a precipitação de calcita secundária ao redor da concha aragonítica. Quanto maior o tempo de exposição da concha aos agentes de dissolução e reprecipitação, maior a quantidade de calcita secundária

formada. Esta interpretação é compatível com a tendência para aumento de cimentação micrítica e de abundância de capas calcíticas microespáticas com a altura, constatada entre os resultados do MEV (Figura 3).



**Figura 3.** Capa calcítica, formada por microespatos romboédricos ocios, sobre a superfície das conchas aragoníticas, ao MEV, detector de elétrons secundários.

Quanto às associações biológicas encontradas nas incrustações, duas merecem destaque: vermetídeo - alga vermelha e vermetídeo - *Phragmatopoma*. A primeira associação apresenta relação espacial intrincada em lâmina petrográfica e MEV, o que permite sugerir que se trate de interação funcional em vida, seja para troca de oxigênio e gás carbônico, seja para proporcionar à bioconstrução maior resistência aos agentes hidrodinâmicos. Já a associação vermetídeo - *Phragmatopoma* observou-se preferencialmente nos paleoníveis mais baixos, o que possibilita aventar a hipótese de que se trate não necessariamente de interação em vida, mas sim de substituição de vermetídeo por *Phragmatopoma*, no decorrer do tempo, o que reforçaria a premissa, usado no nivelamento, de mesmo nicho ecológico para os dois animais.

#### 4. CONCLUSÕES

A formação e/ou preservação de bioconstruções de vermetídeos aparenta estar ligada a dois fatores principais: exposição da praia ao regime de ondas dominante na região e tipo de substrato incrustado. A comparação entre a orientação dos costões e a direção principal de atuação das ondas em cada um deles demonstrou a tendência para presença de incrustações mais puras e em maior frequência e volume ao longo dos costões mais bem protegidos da ação direta das ondulações de NE. Quanto ao substrato, o fator que aparentemente melhor controla a formação e/ou preservação dos vermetídeos é a orientação da foliação principal, determinante das fendas alvos de incrustações. Fendas mais inclinadas, como as encontradas preferencialmente em kinzigitos, seriam menos afetadas pela ação das ondas, o que explicaria a maior preservação das incrustações neste tipo de rocha.

No que tange à morfologia das incrustações, observou-se que aquelas correspondentes às cotas relativas mais altas constituem-se por maior quantidade de material intersticial (matriz/cimento) e menor de poros, e vice-versa. Esta tendência pode ser explicada pelo provável aumento de idade das incrustações com a elevação de cota (paleonível do mar) e

consequente maior tempo de exposição aos agentes intempéricos (chuva e escoamento de água doce, insolação e evaporação e respingos e aerossol da água do mar), cujo efeito seria mais de preenchimento, cimentação e/ou reprecipitação de que de simples dissolução. Em relação à mineralogia das conchas de vermetídeos, aragonita foi encontrada tanto nas cotas mais baixas quanto nas mais altas, mas em alguns casos a composição mostrou-se mista calcita-aragonita. A hipótese mais provável é que a maior influência de água doce pluvial nas incrustações mais altas propicia a precipitação de calcita ao redor da concha aragonítica, daí a sua composição mista. A análise ao MEV corroborou esta hipótese a partir da observação de que capas de calcita secundária revestem as conchas aragoníticas e ocorrem em maiores proporções nas amostras de cotas mais elevadas.

Quanto à caracterização isotópica, a tendência encontrada nos dados obtidos até o momento é de empobrecimento no isótopo pesado com o tempo, o que é aparentemente indício de leve aquecimento e/ou redução de salinidade das águas costeiras. Esta variação pode ser vinculada a um sutil incremento de influência de águas relativamente quentes, vindas de mais baixa latitude, e é inversa à tendência encontrada nos dados levantados previamente para vermetídeos da costa de Santa Catarina. Este contraste de padrões é sugestivo de compartimentação termo-halina das águas costeiras da costa leste brasileira, quanto à latitude. Admitido o indício de que as águas costeiras do Espírito Santo não teriam sofrido o mesmo processo de resfriamento experimentado pelas águas costeiras catarinenses, o desaparecimento gradual dos vermetídeos na região foco deste trabalho não pode, a princípio, ser atribuída à temperatura das águas. A aparente ausência de espécimes vivos de *Petalonchus varians* na região poderia ser explicada, então, de outras maneiras, como influência de atividades humanas ou competição com o poliqueta *Phragmatopoma sp.*

## REFERÊNCIAS

- Angulo R.J.; Giannini P.C.F.; Suguio K.; Pessenda L.C.R. 1999. Relative sea level changes during the last 5500 years in the Laguna-Imbituba region (Santa Catarina, Brazil), based on vermetid radiocarbon ages. *Marine Geology*, 159: 323-339.
- Angulo R.J.; Lessa G.C., Souza M.C. 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, 25: 486-506.
- Fornari M.; Giannini P.C.F.; Amaral P.G.C.; Nascimento Jr. D.R.; Menezes P.M.L.; Sawakuchi A.O.; Angulo R.J.; Pessenda L.C.R. 2008. Composição isotópica ( $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$ ) e idades  $^{14}\text{C}$  de carapaças de *Anomalocardia brasiliana* e *Petalonchus* no Holoceno da costa de Santa Catarina, Sul do Brasil. In: Anais do Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa, Cabo Verde.
- Giannini P.C.F. 2007. *Sistemas Depositionais Eólicos no Quaternário Costeiro do Brasil*. Tese de Livre-Docência (ined.), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 205p.
- Labrel J. 1977. Are reef building Vermetids disappearing in the South-Atlantic? In: International Coral-reef Symposium, 3, *Proceedings...* p.: 233-237.
- Suguio K., Martin L., Flexor J.M. 1988. Quaternary sea-level of the Brazilian coast: recent progress. *Episodes*, 11: 203-208.