

---

# Varição Das Características Sedimentológicas Através De Uma Sucessão De Cordões Litorâneos Holocênicos Na Ilha Do Mel, Estado Do Paraná

*Variation Of The Sedimentological Parameters  
Across A Holocene Beach-Ridge Plain:  
Mel Island, Parana, Brazil*

*Rodolfo José Angulo\**  
*Paulo César Fonseca Giannini\*\**  
*Jaqueline Silveira Kogut\*\**  
*Hélcio José do Prazeres Filho\*\*\**  
*Maria Cristina de Souza\*\*\**

---

## RESUMO

A ilha do Mel, situada na desembocadura da baía de Paranaguá, é composta por um feixe de cordões litorâneos subparalelos formados de W para E, na fase regressiva ocorrida após o máximo da última transgressão (~5100 anos A.P.). Dois perfis transversais ao feixe de cordões, com coleta de amostras de mesma fácies deposicional, foram realizados com o objetivo de verificar a variação de propriedades sedimentológicas como função da idade deposicional. As amostras foram submetidas a ensaios de granulometria, densimetria e análise mineralógica via óptica. O resultado mais consistente foi uma queda suave na concentração de minerais ultraestáveis de W para E. A coerência entre os padrões encontrados nos dois perfis correlatos no tempo indica que os parâmetros mineralógicos podem ser uma ferramenta útil na inferência da variação de idade através do feixe de cordões. O padrão observado, maior maturidade mineralógica nos cordões mais antigos, coincide com o encontrado em estudos anteriores entre depósitos quaternários com lapso de idade deposicional maior, e pode analogamente ser atribuído à dissolução intraestratal diferencial.

## EXTENDED ABSTRACT

Ilha do Mel, located at the mouth of Paranaguá Bay estuary in southern Brazil (figure 1), is a beach-ridge plain formed during the general fall of sea-level after a post-glacial maximum 5,100 years B.P. An older set of beach-ridges, formed by sea levels higher than 0.85 m above the present sea level, are subparallel under a general NW to N-S orientation. A newer set of beach-ridges, formed by sea level close to the present one, is observed at some sites with the orientation of the present coastline (ANGULO, 1992b). The difference in orientation between these two generations of beach ridges (figures 2 and 3) suggests that the more recent evolution of Ilha do Mel has taken place under a different dynamic scenario.

\* Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, C. P. 19011, CEP 81531-970, Curitiba, PR - Brasil. Pesquisador do CNPq.

\*\* Bolsista de Iniciação Científica - CNPq.

\*\*\* Bolsista PET - CAPES.

In other areas on the southern Brazilian coast, significant differences in grain size and composition of the diagenetically more stable heavy minerals (zircon, tourmaline, rutile and, occasionally, staurolite) have been detected between the late Pleistocene (ca. 120 ka) and Holocene deposits (GIANNINI, 1987, 1989, 1993). According to PETTUJOHN (1941) and MILLIKEN & MACK (1990), the relative concentration of ultrastable and unstable heavy minerals can lead to the age of a sedimentary deposit, since older deposits have the unstable heavy minerals dissolved by post-depositional processes. In this paper we aim to present preliminary results on similar granulometric and mineralogical variations that occur within Holocene deposits of Ilha do Mel.

Primary sedimentary structures observed in 2-3 m high cliffs (figure 4) around the island can be grouped into two assemblages (facies association): an upper one characterized by a low angle wedge cross-stratification with internal plane-parallel lamination, and a lower one characterized by high angle cross-stratification and galleries of *Callichirus*. ANGULO (1992) interpreted the upper and lower assemblages as formed by foreshore and upper-shoreface processes, respectively.

The studied sediment samples were taken from the upper assemblage and the sampling points located along two transects (northern and southern) across the older set of beach-ridges. These transects had a W-E or WNW-ESE orientation, following a line of decreasing age (figure 3).

The sandy fraction of the samples was sieved in 0.5  $\phi$  intervals and four statistical parameters were calculated by means of Pearson's analytical moments method. Very fine sand (3-4  $\phi$ ), the one- $\phi$  class immediately finer than the modal class was chosen for densimetric separation of heavy minerals using bromoform. At least 100 grains of transparent non-micaceous heavy minerals were counted following the "ribbon method" of GALEHOUSE (1971). Indexes for ultrastable (ZTR - zircon-tourmaline-rutile), metastable (staurolite, pistacite, kyanite, sillimanite, garnet) and unstable (hornblende, hyperstene, andalusite) minerals were calculated. The former index was calculated according to HUBERT (1962).

Fine ( $M\phi = 2.81$ ), well-sorted ( $\sigma\phi 0.32$ ) sands (73.4 % mass distribution), with negatively skewed ( $Sk\phi = -0.38$ ) and leptocurtic distribution ( $K\phi = 5.8$ ), characterise the older set of beach-ridges. A clear trend is observed along the northern transect, where sediments become coarser (figure 5), less sorted (figure 6) and more negatively skewed (figure 7) from W to E, i.e., with decreasing age of the beach-ridges. This trend is explained by the increase in the coarse and medium sand content of the samples (figures 8 and 9). An opposite trend, which is less clear, is observed in the southern transect (figures 10, 11 and 12). This difference in trends of the moment measures between the northern and southern transect and suggests that grain-size distribution is not a suitable criteria for the study of age variation in the beach-ridges of Ilha do Mel. This is due to the dependence of the grain-size distribution on a wide range of factors, from local variation in the wave-current energy to changes in the sediment sources during the island's evolution.

The heavy mineral suit of the older set of beach-ridges includes, in an average way tourmaline (37%), zircon (20%), pistacite (12%), staurolite (10%) and kyanite, sillimanite and hornblende with 5% each. In both transects a slight decrease of the ZTR index and a steady increment of the unstable heavy mineral index can be observed from W to E (figures 14 and 16). The former tendency occurs due to progressively smaller concentrations of tourmaline towards the east (figures 13 and 15). The existence of similar patterns along both transects, in spite of a short time span (< 5 ka), coincides with previous results suggesting that changes of mineralogical indexes can be useful indicators of the time sequence deposition within a sedimentary terrain.

## INTRODUÇÃO

A ilha do Mel localiza-se na desembocadura da baía de Paranaguá (figura 1), Estado do Paraná, na latitude de 25°30'S e longitude de 48°20'W. Em planta, apresenta forma em oito, com duas porções de perímetro elipsoidal unidas por um istmo central. Sua superfície aproximada é de 2700 ha (FIGUEIREDO, 1954). A ilha é constituída por morros de rochas granitóides do embasamento cristalino e por terraços arenosos costeiros formados no Holoceno durante a fase regressiva ocorrida após o máximo da última transgressão (ANGULO, 1992b). Ao exame de fotografias aéreas, duas gerações de cordões litorâneos podem ser diferenciadas em sua porção norte (figura 2).

A geração de cordões mais antiga, que constitui a maior parte da ilha, caracteriza-se por um feixe de alinhamentos subparalelos com orientação entre NW e N-S (figura 3). Estes alinhamentos estão transversalmente truncados, ao norte e ao sul da porção setentrional da ilha, pela linha de costa atual.

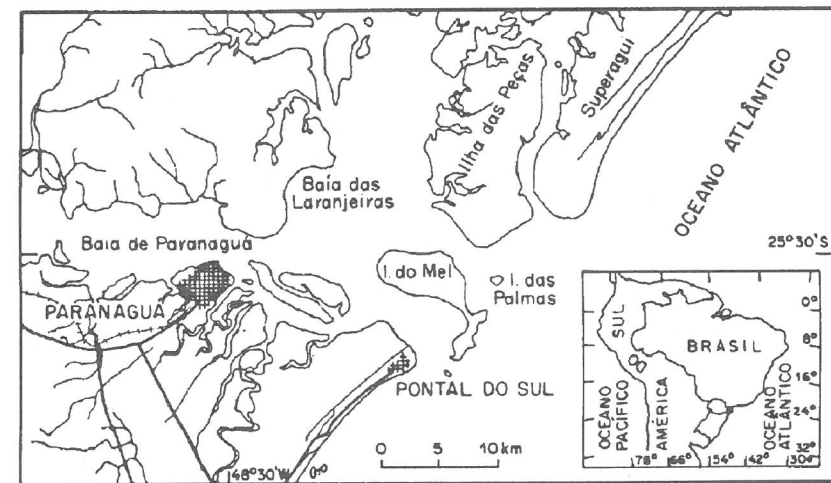


Fig. 1  
Localização da ilha do Mel. Location of Ilha do Mel.



Fig. 2  
Fotografia aérea vertical (1980) da região nordeste da ilha do Mel, com alinhamentos associados a cordões litorâneos. Notar, na parte direita da fotografia, o ancoramento dos cordões no morro do Fortaleza, formado por rochas cristalinas pré-cambrianas.  
The older set of beach-ridges in the northeastern part of Ilha do Mel, anchored in Pre-Cambrian rocks of Fortaleza hill at the right of the photo.

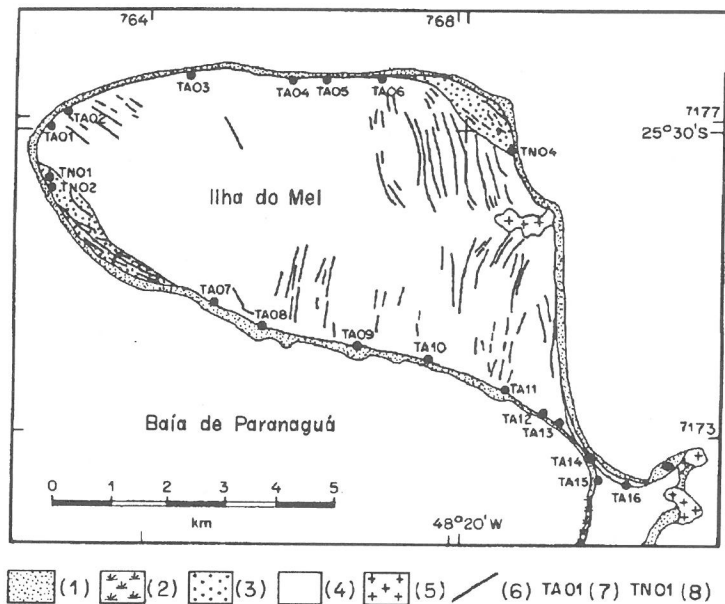


Fig. 3

Orientação dos cordões litorâneos na região nordeste da Ilha do Mel. 1) praia, 2) manguezais, 3) terraço mais novo, 4) terraço mais antigo, 5) morro de rochas do embasamento cristalino, 6) alinhamento de cordões litorâneos, 7) ponto de amostragem dos terraços mais antigos, 8) ponto de amostragem dos terraços mais novos. Beach-ridge orientation in the northeastern part of Ilha do Mel. 1) beaches, 2) mangroves, 3) younger beach-ridge set, 4) older beach-ridge set, 5) crystalline rocks, 6) beach-ridge alignments, 7) sampling points on the older set of beach-ridges, 8) sampling points on the younger set of beach-ridges.

Os cordões mais novos são de pequena extensão e apresentam orientação semelhante à da presente linha de costa. A diferença de orientação entre as duas gerações de cordões litorâneos evidencia duas fases dinamicamente distintas no processo de crescimento regressivo da ilha (ANGULO, 1992b).

O feixe de cordões mais antigos teria sido formado gradualmente, de W para E, no decorrer da descida do nível relativo do mar, quando este se encontrava entre 0,75 0,50 m e 1,55 0,50 m acima do nível atual. A formação dos cordões mais novos é correlacionada ao período de nível do mar semelhante ao atual, ocorrido durante as últimas centenas de anos (ANGULO, 1992b).

Em várias porções do perímetro da ilha, o truncamento dos cordões mais antigos pela costa atual ocorre sob a forma de pequenas falésias (2 a 3 m de altura), onde as estruturas sedimentares se encontram expostas (figura 4). Os afloramentos nas falésias de cordões antigos são formados por sedimentos arenosos com enriquecimento epigenético em matéria orgânica, exceto na parte superior (~1m). As estruturas sedimentares podem ser agrupadas em duas assembléias. A primeira, de posição superior na escarpa, é caracterizada pelo predomínio de estratificações cruzadas cuneiformes de baixo ângulo contendo laminações internas plano-paralelas; observa-se ainda a presença subordinada de laminações cruzadas, geradas tanto por migração como por cavalgamento de microondulações assimétricas, estruturas decimétricas de corte e preenchimento e *Ophiomorpha* atribuída ao crustáceo *Callichirus major*. A segunda assembléia ocorre na porção inferior de alguns afloramentos e constitui-se de estratificação cruzada tabular planar de ângulo alto (> 10°) ou acanalada com tubos de *Callichirus*. ANGULO (1992b) interpretou a primeira assembléia como formada em antepraia (*foreshore*), e a segunda como correspondente a face litorânea superior (*upper shoreface*).

Perfis de W para E, com amostras coletadas ao longo destas falésias, em uma mesma fácies caracterizada por suas estruturas sedimentares, fornecem uma amostragem de areias depositadas suces-

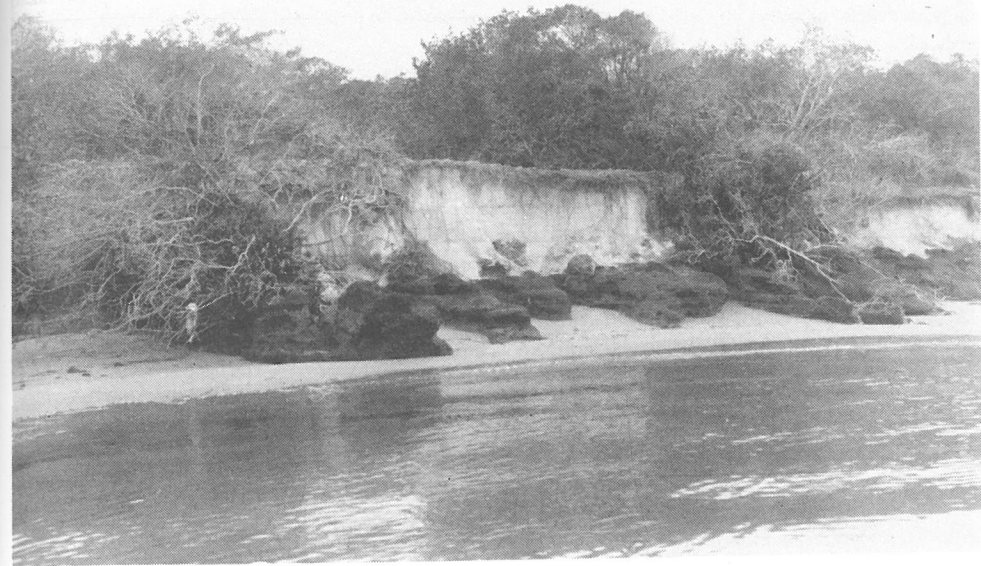


Fig. 4

Vista de afloramento do terraço mais antigo na Ilha do Mel. Note-se a laminação plano-paralela sub-horizonta, correspondente à deposição por espraiamento. As areias mais escuras da parte inferior do afloramento possuem provável enriquecimento epigenético em compostos orgânicos e de ferro. Outcrop in the older strandplain in Ilha do Mel. Sub-horizontal plane-parallel laminations are related to swash-backwash processes. Dark-colored sands, in the lower part of the outcrop, are probably related to the epigenetic enrichment of organic matter and iron complexes.

sivamente no tempo, sob o mesmo tipo de processo deposicional. Este aspecto torna a ilha do Mel um local propício para se verificar a variação de propriedades sedimentológicas (granulométricas e mineralógicas) como função do tempo, através de uma série de cordões depositados na fase regressiva ocorrida após o máximo da última transgressão (5100 anos A.P.).

Uma das propriedades sedimentológicas que pode ser correlacionada à idade de sedimentos é a quantidade relativa de minerais pesados ultraestáveis e instáveis. Em função do efeito de eliminação preferencial de minerais instáveis por dissolução pós-deposicional (PETTIJOHN, 1941; SUGUIO *et al.*, 1974; MORTON, 1984; MILLIKEN, 1988; MILLIKEN & MACK, 1990), os sedimentos mais antigos tendem a tornar-se enriquecidos residualmente em minerais pesados mais estáveis. Em sedimentos quaternários costeiros do Brasil, GIANNINI (1987; 1989; 1993) detectou diferenças significativas quanto às características granulométricas e, principalmente, de teor de minerais pesados mais estáveis à diagênese (zircão, turmalina, rutilo e, eventualmente, estauroilita) entre depósitos do Pleistoceno Superior (~120 ka) e do Holoceno, de uma mesma área. É objetivo deste trabalho verificar se existem variações nas propriedades sedimentológicas dentre sedimentos formados num lapso de tempo menor (dentro do feixe de cordões holocênicos mais antigos).

## MÉTODOS

Na porção norte da ilha do Mel, a disposição dos cordões antigos truncados pela linha de costa atual possibilitou distribuir a amostragem ao longo de dois perfis lineares transversais aos cordões, um na praia da costa norte da ilha, com seis pontos, e outro na da costa sul, com dez pontos (figura 3). As amostras foram coletadas sempre na parte média da zona equivalente à assembléia superior de estruturas

sedimentares, correspondente à antepraia. Evitou-se utilizar amostras da parte de topo do perfil, em razão da preservação menos nítida das estruturas e, em alguns casos, da possibilidade de contribuição de areias eólicas.

Os resultados granulométricos referem-se à fração areia peneirada em intervalos de meio  $\phi$ . Os quatro parâmetros estatísticos (diâmetro médio, desvio padrão, assimetria e curtose) foram calculados pela técnica analítica dos momentos de Pearson. A classe areia muito fina (3-4  $\phi$ ) foi a escolhida para a separação densimétrica em bromofórmio, por ser a classe de um  $\phi$  imediatamente mais fina que a classe modal. Por uma questão de equivalente hidráulico (RITTENHOUSE, 1943), é nesta faixa que tende a se concentrar a moda da distribuição em massa de minerais pesados. Os minerais pesados transparentes não micáceos foram quantificados até um total de pelo menos 100 grãos, utilizando-se o método da faixa ("ribbon method" de GALEHOUSE, 1971). Calculou-se o índice ZTR, somatório de minerais ultraestáveis dentre grãos pesados transparentes não micáceos, de acordo com a definição original de HUBERT (1962). De modo análogo, foram calculados índices somatórios de minerais metaestáveis (estauroлита, pistachita, cianita, sillimanita, granada) e instáveis (hornblenda, hiperstênio, andaluzita), adotando-se a classificação de estabilidade de minerais pesados de PETTJOHN (1957).

## APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

São escassos os estudos anteriores de comparação entre areias regressivas quaternárias de diferentes idades que enfatizem o estudo de atributos granulométricos. Na costa sul-sudeste do Brasil, os poucos estudos com quantidade estatisticamente significativa de amostras analisadas disponíveis (GIANNINI, 1987, 1989, 1993; GIANNINI & SUGUIO, 1994) permitem sugerir a existência de padrão predominante, pelo menos no que se refere a areias costeiras dominadas pela classe areia fina. Este padrão é caracterizado pela tendência para progressivo afinamento e aumento de grau de seleção e de valor absoluto da assimetria, com a diminuição de idade do sedimento. Uma hipótese bastante simples para explicar esta tendência é a de que os sedimentos regressivos cada vez mais novos sejam resultantes, em maior parte, do retrabalhamento seletivo de sedimentos costeiros preexistentes. O padrão é observado, em termos de resultados médios, na comparação entre cordões pleistocênicos e holocênicos da planície costeira da região de Laguna, SC (GIANNINI, 1993), no confronto entre os cordões holocênicos mais internos e antigos e os mais externos e recentes da planície costeira de Peruíbe-Itanhaém, SP (GIANNINI, 1987), e entre sedimentos eólicos costeiros de quatro gerações de dunas, supostas como sendo uma pleistocênica e três holocênicas, da costa centro-sul catarinense (GIANNINI, 1993; GIANNINI & SUGUIO, 1994). Para este último caso, a interpretação dos autores é que os sedimentos grossos contidos nas dunas mais antigas teriam sido preferencialmente retidos na drenagem que dissecou estas dunas, liberando-se em direção à praia, área-fonte de dunas mais novas, apenas os sedimentos mais finos.

Uma exceção foi encontrada na comparação entre o Pleistoceno e o Holoceno da planície de Peruíbe-Itanhaém (SP), onde os padrões relativos à diâmetro médio e seleção são inversos aos esperados de acordo com a hipótese de retrabalhamento sucessivo (GIANNINI & FERNANDES, 1984; GIANNINI, 1987, 1989). Uma razão possível para a não observação do padrão neste caso é a ocorrência de renovação de aporte sedimentar no Holoceno, indicada pela relativa abundância de grãos de minerais pesados, principalmente zircão e turmalina, de hábito eudral anguloso (GIANNINI, 1987).

Na Ilha do Mel, os resultados de análise granulométrica permitem caracterizar as areias dos cordões antigos, em média, como areias finas (73,4% da distribuição em massa; diâmetro médio 2,81  $\phi$ ), bem selecionadas (desvio-padrão 0,32), negativamente assimétricas (-0,38) e leptocúrticas (5,80). Ao longo do perfil norte, notaram-se, de W para E (dos cordões supostamente mais antigos para os mais novos), tendências para engrossamento do diâmetro médio (figura 5), aumento do desvio-padrão (figura 6) e assimetrias mais negativas (figura 7). Estas tendências podem ser atribuídas, em maior parte, a um aumento nos teores de areia grossa e areia média (figuras 8 e 9). Trata-se de um padrão de variação discrepante à regra mencionada de afinamento, queda de desvio padrão e aumento absoluto da assimetria com o decréscimo de idade. Deve-se ressaltar, porém, que, no perfil sul da ilha, as tendências, ainda que

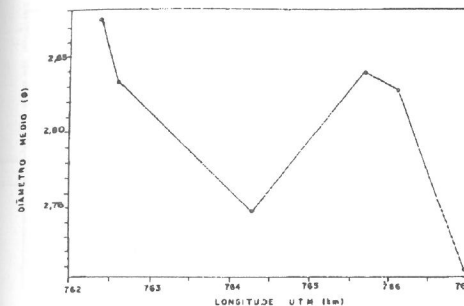


Fig. 5

Variação W-E do parâmetro granulométrico diâmetro médio ( $\phi$ ), calculado pelo método analítico dos momentos, ao longo do perfil norte. W-E variation of the analytical mean grain size ( $M\phi$ ) in the northern transect.

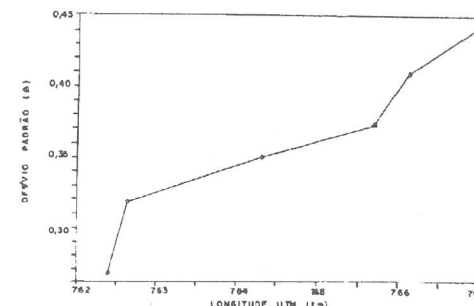


Fig. 6

Variação W-E do parâmetro granulométrico desvio-padrão ( $\phi$ ), calculado pelo método analítico dos momentos, ao longo do perfil norte. W-E variation of the analytical standard deviation ( $\sigma\phi$ ) in the northern transect.

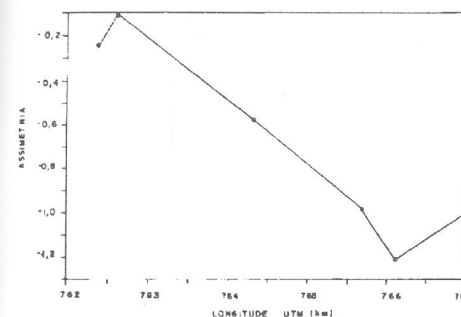


Fig. 7

Variação W-E do parâmetro granulométrico assimetria, calculado pelo método analítico dos momentos, ao longo do perfil norte. W-E variation of the analytical skewness ( $Sk\phi$ ) in the northern transect.

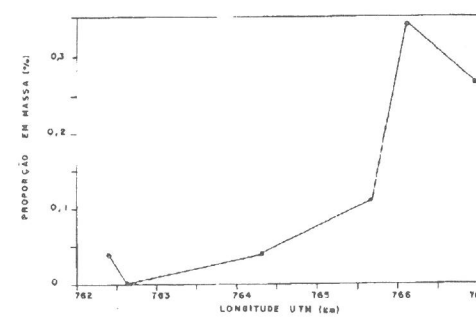


Fig. 8

Variação W-E das proporções em massa da faixa granulométrica areia grossa (0 a 1  $\phi$ ), ao longo do perfil norte. W-E variation of the relative amount of coarse sand (0-1  $\phi$ ) in the northern transect.

menos evidentes ao exame gráfico e estatístico, são as inversas das observadas no perfil norte (figuras 10, 11 e 12) e portanto mais compatíveis com o padrão conhecido. Esse antagonismo nos padrões de variação dos dois perfis correlatos no tempo é sugestivo de que parâmetros granulométricos não constituem um índice eficiente da variação na idade dos cordões estudados. Isto deve-se possivelmente à sensibilidade da granulometria a outros fatores de difícil controle como variações locais e/ou de curta duração na energia e dinâmica das ondas e correntes. Destaque-se também o fato, relacionado à sensibilidade da granulometria, de que padrões consistentes de variação granulométrica têm sido melhor caracterizados quando se analisam os resultados estatísticos referentes à grande quantidade de amostras.

Em sedimentos da costa sul-sudeste brasileira, as assembléias de minerais pesados têm-se apresentado como um parâmetro mais efetivo que a granulometria na distinção de diferentes gerações de cordões litorâneos ou dunas eólicas. GIANNINI (1987, 1993) detectou diferenças significativas entre o conteúdo médio de minerais pesados de terraços do Pleistoceno Superior (posteriores ao máximo de cerca de 120 ka A.P.) e Holoceno de uma mesma área, com tendência para aumento de concentração de minerais mais instáveis nas areias mais novas. Mesma tendência foi observada entre as quatro gerações eólicas da costa centro-sul de Santa Catarina (GIANNINI, 1993; GIANNINI & SUGUIO, 1994). Ela pode ser atribuída à proporcionalidade, classicamente referida por PETTJOHN (1941), entre o efeito de dissolução

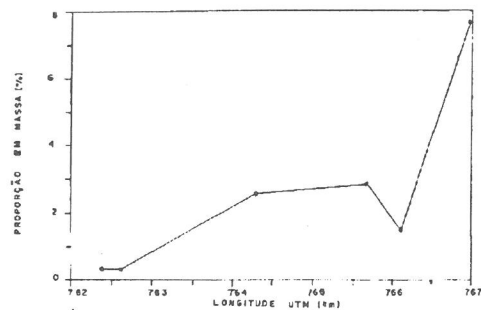


Fig. 9

Variação W-E das proporções em massa da faixa granulométrica areia média (1 a 2 φ), ao longo do perfil norte. W-E variation of the relative amount of medium sand (1-2 φ) in

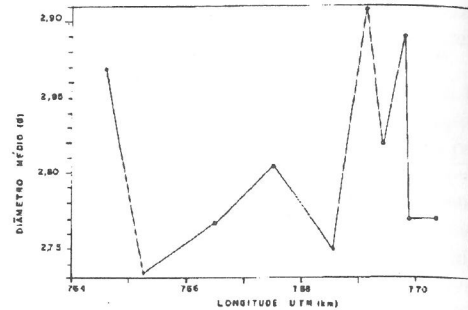


Fig. 10

Variação W-E do parâmetro granulométrico diâmetro médio (φ), calculado pelo método analítico dos momentos, ao longo do perfil sul. W-E variation of the analytical mean grain size (Mφ)

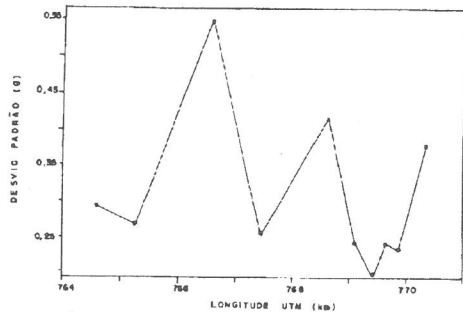


Fig. 11

Variação W-E do parâmetro granulométrico desvio padrão (σ), calculado pelo método analítico dos momentos, ao longo do perfil sul. W-E variation of the analytical standard deviation (σφ) in the southern transect.

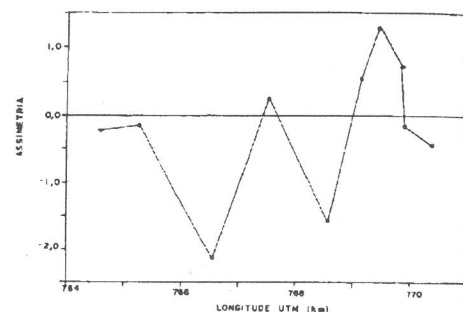


Fig. 12

Variação W-E do parâmetro granulométrico assimetria, calculado pelo método analítico dos momentos, ao longo do perfil sul. W-E variation of the analytical skewness (Skφ) in the southern transect.

e eliminação pós-deposicional preferencial de minerais instáveis e o tempo de soterramento dos sedimentos.

Nos cordões holocênicos antigos da ilha do Mel, a assembléia média de minerais pesados é dominada por turmalina (quantidade de contagem de 37%), zircão (20%), pistachita (12%) e estauroлита (10%). Entre os demais minerais presentes, cianita, sillimanita e hornblenda ocorrem em quantidades médias da ordem de 5%. No perfil norte, observam-se de W para E, quedas suaves na concentração de estauroлита e no índice ZTR, esta última sustentada pela variação no teor de turmalina (figura 13). Estas tendências são acompanhadas por um aumento irregular no índice de minerais instáveis e em sillimanita (figura 14). No perfil sul, encontra-se padrão similar de diminuição da maturidade mineralógica rumo aos cordões mais novos, caracterizada pela queda no teor de turmalina e no índice ZTR (figura 15) e por aumento no teor de pistachita e no índice de metaestáveis (figura 16). A coerência entre os padrões encontrados nos dois perfis correlatos no tempo indica que a variação dos parâmetros mineralógicos pode estar diretamente relacionada à variação de idade através do feixe de cordões; trata-se, assim, de uma ferramenta para inferência de idade relativa de sedimentos holocênicos. O padrão observado, maior maturidade mineralógica nos cordões mais antigos, coincide com o encontrado por GIANNINI (1987, 1993) entre depósitos quaternários com lapso de idade deposicional maior, e pode analogamente ser atribuído à dissolução intraestratal diferencial.

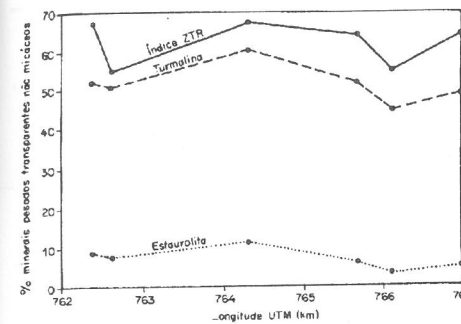


Fig. 13

Variação W-E da frequência percentual de contagem de minerais pesados mais resistentes à dissolução pós-deposicional, ao longo do perfil norte. W-E variation of the relative amount of the ultrastable heavy minerals along the northern transect.

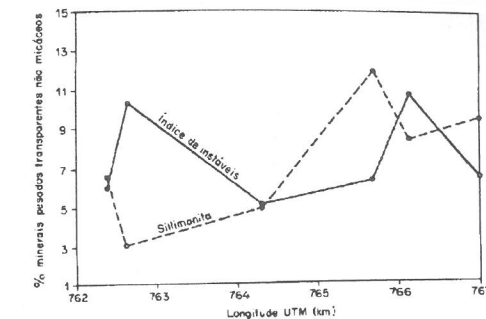


Fig. 14

Variação W-E da frequência percentual de contagem de minerais pesados menos resistentes à dissolução pós-deposicional, ao longo do perfil norte. W-E variation of the relative amount of the unstable heavy minerals along the northern transect.

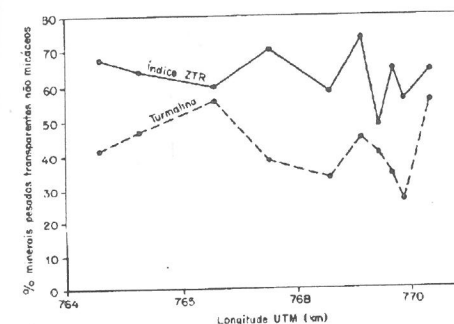


Fig. 15

Variação W-E da percentagem de minerais pesados mais resistentes à dissolução pós-deposicional, ao longo do perfil sul. W-E variation of the relative amount of the ultrastable heavy minerals along the southern transect.

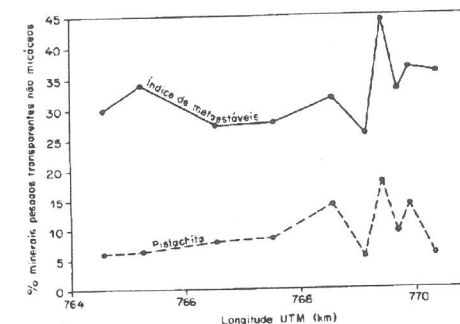


Fig. 16

Variação W-E da percentagem de minerais pesados menos resistentes à dissolução pós-deposicional, ao longo do perfil sul. W-E variation of the relative amount of the unstable heavy minerals along the southern transect.

## CONCLUSÕES FINAIS

Estudos quantitativos em assembléias de minerais pesados pertencentes a areias coletadas através de uma sucessão de alinhamentos de cordões litorâneos regressivos holocênicos indicam uma tendência para decréscimo gradual de maturidade mineralógica em função do decréscimo de idade do cordão. Estes resultados demonstram que a destruição preferencial de minerais instáveis pelo efeito da dissolução pós-deposicional, fenômeno já relatado entre sedimentos com diferença de idade de vários milhares de anos, pode manifestar-se também entre depósitos formados num intervalo de tempo mais curto.

A diferença de mineralogia entre cordões de diferentes idades na Ilha do Mel implica variação de mineralogia fornecida pelas falésias às praias transversais ao feixe de cordões. É este o caso das praias sul e norte da porção setentrional da ilha. Em futuros estudos sobre a dinâmica costeira da ilha do Mel, deve-se levar em conta que virtuais variações nas propriedades sedimentológicas ao longo destas praias reflete não somente a disposição das correntes litorâneas como também as mudanças no tipo de sedimento fornecido. Sob este aspecto, as praias da costa leste da parte setentrional da ilha, por estarem orientadas em direção subparalela a um mesmo alinhamento de cordão, são as mais apropriadas para estudos de dinâmica costeira baseados em atributos granulométricos e mineralógicos.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao projeto *Evolução Geológica e Mineralizações-3* (Nº. 65.91.03.03.00) do convênio FINEP/PADCT-UFPR, pelo apoio financeiro. Ao Dr. Guilherme Lessa, pela revisão do *Abstract*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, R.J. Ambientes de sedimentação da planície costeira com cordões litorâneos no Estado do Paraná. *Bol. Paranaense Geoc.*, v.40, p.115-135, 1992a.
- . *Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná*. São Paulo, 1992b. Tese de Doutorado (inéd.). Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. 334 p.
- . Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos quaternários na costa paranaense. *Bol. Paranaense Geoc.*, v.41, p.1-34, 1993.
- FIGUEIREDO J.C. *Contribuição à Geografia da Ilha do Mel (Litoral do Paraná)*. Curitiba, 1954. Tese apresentada ao concurso de cátedra em Geografia do Brasil (inéd.). Faculdade de Filosofia da Univ. do Paraná. 61p.
- GALEHOUSE, J.S. Point-counting. In: CARVER, R.E. ed. *Procedures in Sedimentary Petrology*. New York: Wiley-Interscience, p.385-407, 1971.
- GIANNINI, P.C.F. *Sedimentação Quaternária na Planície Costeira de Peruibe-Itanhaém (SP)*. São Paulo, 1987. Dissertação de Mestrado (inéd.). Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. 2 v., 3 mapas, 234 p.
- . *Evolução quaternária da planície costeira de Peruibe-Itanhaém (SP) segundo resultados granulométricos: um confronto de métodos de tratamento estatístico*. *Bol. Paranaense Geoc.*, v.38, p.1-50, 1989.
- . *Sistemas Depositionais no Quaternário Costeiro entre Jaquaruna e Imbituba, SC*. São Paulo, 1983. Tese de Doutorado (inéd.). Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. 2 v., 2 mapas, 439 p.
- . FERNANDES, H.G. Aplicação de análise de tendências por regressão múltipla a parâmetros sedimentológicos em duas áreas da costa sudoeste paulista. In: CONGR. BRAS. GEOL. (33: 1984: Rio de Janeiro). *Anais... SBG, Rio de Janeiro*, v.1, p. 145-158.
- . SUGUIO, K. Diferenciação entre gerações de depósitos eólicos quaternários da costa centro-sul de Santa Catarina. In: CONGR. BRAS. GEOL. (38: 1994: Balneário Camboriú). *Bol. Resumos Expandidos... SBG, Florianópolis*, v.1, p. 402-403.
- HUBERT, J.F. A zircon-tourmaline-rutile maturity index and interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. *J. Sediment. Petrol.*, v.32, n.3, p.440-450, 1962.
- MILLIKEN, K.L. Loss of provenance information through subsurface diagenesis in Plio-Pleistocene sandstones, northern Gulf of Mexico. *J. Sediment. Petrol.*, v.58, n.6, p.992-1002, 1988.
- . MACK, L.E. Subsurface dissolution of heavy minerals, Frio Formation sandstones of the ancestral Rio Grande Province, South Texas. *Sediment. Geol.*, v.68, n.3, p.187-199, 1990.
- MORTON, A.C. Stability of detrital heavy minerals in Tertiary sandstones from the North Sea basin. *Clays Clay Miner.*, v.19, p.287-308, 1984.
- PETTJOHN, F.J. 1941. Persistence of heavy minerals and geologic age. *J. Geol.*, v.49, n.2, p.612-625, 1941.
- . *Sedimentary Rocks*. New York: Harper International, 3ed., 1975. 628p, 1957.
- RITTENHOUSE, G. Transportation and deposition of heavy minerals. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v.54, p.1725-1780, 1943.
- SUGUIO, K.; COIMBRA, A.M.; GUARDADO, L.R. Correlação sedimentológica de arenitos da Bacia do Paraná. *Bol. IG-USP*, v.5, p.85-116, 1974.

## Aplicação Combinada Dos Métodos Sinal Analítico E Deconvolução De Euler A Dados Aeromagnéticos Residuais Da Região De Fartura (SP-PR)\*

*Combined application of Analytic Signal and Euler Deconvolution methods to residual aeromagnetics data of Fartura region (SP-PR)\*\**

Francisco Valdyr da Silva\*\*  
Francisco José Fonseca Ferreira\*\*\*

### RESUMO

O presente trabalho mostra a aplicação combinada dos métodos Sinal Analítico e Deconvolução de Euler a dados aeromagnéticos residuais de uma área estruturalmente complexa, envolvendo soleiras e enxames de diques de diabásio, numerosas falhas segundo as direções principais NE-SW e NW-SE, além de estruturas dômicas, *horsts*, *grabens* e outras feições tectônicas. A área, selecionada em função destas características estruturais e da presença de grande quantidade de material magnético irregularmente distribuído no prisma sedimentar paleozóico da Bacia do Paraná, é limitada pelas seguintes coordenadas geográficas: 49°00' a 50°00' de longitude oeste e 23°00' a 24°00' de latitude sul. As linhas de vôo foram posicionadas na direção N-S, espaçadas de 2000m; os dados foram tomados aproximadamente a cada 100m e a uma altura média de 450m sobre o terreno. O objetivo principal do trabalho foi testar os referidos métodos nesta área visando o mapeamento e estimativas de profundidade dos corpos magnéticos. Para atingir tais objetivos, o primeiro passo foi obter a malha característica destas fontes. A partir desta, foi aplicado o método Sinal Analítico, através de suas variantes (precedido ou não de integração vertical), em toda a área de pesquisa. Tendo em vista a complexidade magnética, foram selecionadas três subáreas para aplicação do método de Deconvolução de Euler, nas quais determinaram-se as posições e as profundidades dos corpos considerando os seguintes modelos: soleira/dique, degrau e contato. As principais conclusões podem ser assim sumarizadas: (1) a aplicação do método Sinal Analítico permitiu mapear as soleiras de diabásio tanto em superfície (através da comparação com mapas geológicos) quanto em subsuperfície (balizada por poços de exploração de petróleo); (2) possibilitou também identificar novas estruturas dômicas, em subsuperfície, inferidas através da relação entre as respostas magnéticas e a geologia de domos aflorantes como o de Quatiguá; (3) o método Deconvolução de Euler permitiu confirmar o posicionamento dos corpos no contexto das maiores amplitudes do sinal analítico, assim como ensejou estabelecer uma estatística acurada das profundidades dos mesmos; (4) como resultados marcantes da pesquisa, constatou-se que os modelos considerados se encontram percentualmente nas mesmas faixas de profundidade para as três subáreas selecionadas (Tabela 1), confirmando ensaios teóricos da literatura internacional.

\* Contribuição ao Projeto Funpar/Finep/PADCT Nº 006591030300

\*\* Mestrando do Curso de Pós Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná. Físico da Fundação da Universidade Federal do Paraná - FUNPAR.

\*\*\* Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná.