

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Caracterização do Transporte Sedimentar Litorâneo junto à foz do Rio Itanhaém sob ação do Anticiclone Tropical Continental e dos Ciclones Extra-Tropicais

Samara Cazzoli y Goya, Moysés Gonzalez Tessler, Marcelo Rodrigues

Pesquisas em Geociências, 28 (2): 141-149, maio/ago., 2002.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20280>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2002.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Caracterização do Transporte Sedimentar Litorâneo junto à foz do Rio Itanhaém sob ação do Anticiclone Tropical Continental e dos Ciclones Extra-Tropicais

SAMARA CAZZOLI Y GOYA, MOYSÉS GONSALEZ TESSLER & MARCELO RODRIGUES

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – Praça do Oceanográfico 191
05508-900 – Butantã – São Paulo – São Paulo – e-mail: samara@sti.com.br

(Recebido em 10/01. Aceito para publicação em 05/02)

Abstract - The study of the shore and beach environment is one of the most investigated issues in the last decades on the Brazilian coast. This kind of research involves scientists from several areas due to the large amount of variables interfering into this kind of environment. Meteorological studies, for instance are essential to the comprehension of beach evolution. The foreshore is the less known compartment among the existent beach compartment in such terms of complexity and difficulty that involves this kind of study. This work had as objective the monitoring of the foreshore under the influence of the Continental Tropical Anticyclone (ATC). The monitoring was made in the region of Itanhaém, central coast of São Paulo state. Near the outlet of Itanhaém River suspension material were collected and profiles of currentmetry and thermosalinometry were made. The meteorological specifications were obtained from properly literature. The observation of waves was done visually. The results showed that the ATC effects were punctual, causing the increase of the local rainfall without change of the incident wave trains characteristics. The plume of suspended material was inducted by the river discharge due to the rains, causing the increasing of the transport capacity from Itanhaém River.

Keywords - Foreshore, Air masses, Sedimentary dynamic.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o ambiente praiial é um dos principais alvos de estudos na costa sul-sudeste brasileira. A conceituação de ambiente praiial mais comumente utilizada é a expressa por King (1972) onde “praias são ambientes sedimentares costeiros, formados, mais comumente, por areias de constituição variada, estendendo-se desde onde principia a interferência da velocidade orbital das ondas sobre o fundo marinho, até o limite mais continental da ação das ondas de tempestade ou mudanças fisiográficas bruscas”. Este ambiente pode ser subdividido em três sub-ambientes: a) face praiial, que corresponde à área de espraiamento de ondas, b) pós-praia, que engloba a área situada acima do limite da crista de berma atingida somente em eventos de tempestade e c) antepraia, que engloba toda a porção submersa do perfil praiial, entre a linha de maré baixa e a plataforma continental interna (Fig. 1).

O limite da antepraia com a plataforma continental interna não é bem definido, sendo um tópico polêmico entre os pesquisadores. Em geral, adota-se que o limite da antepraia é marcado por um decréscimo de declividade (Muehe, 1994). Em termos hidrodinâmicos, Tessler & Mahiques (2000) indicam que o perfil praiial na região sudeste do Brasil pode se estender até aproxi-

madamente a profundidade de 20 metros, que é o limite da ação de transporte efetivo das ondas. Dentre todos os sub-ambientes de praia, a antepraia é o menos conhecido devido a grande dificuldade e complexidade que envolve este tipo de estudo.

Estudos neste sub-ambiente envolvem pesquisas sobre características texturais e composicionais de sedimentos, associadas a informações hidrodinâmicas, físico-químicas e biológicas. Adicionalmente à obtenção destes dados, são necessários os dados referentes às variações nas condições meteorológicas, que são determinadas pelo balanço entre massas de ar tropical e polar e pela frequência das perturbações transientes (Occhipinti, 1963). Segundo Tessler (1988) estas variações são responsáveis pela orientação dos trens de ondas incidentes sobre o litoral. A junção destes dados conduz a uma melhor compreensão da dinâmica e das tendências naturais do ambiente estudado.

Neste contexto, o litoral paulista apresenta poucos estudos que correlacionam os eventos meteorológicos e sua influência simultânea na dinâmica sedimentar da antepraia. Este fato se explica sobretudo pelas dificuldades na realização de etapas de coleta de dados durante a ocorrência de um determinado evento meteorológico de alta transferência de energia para o meio marinho.

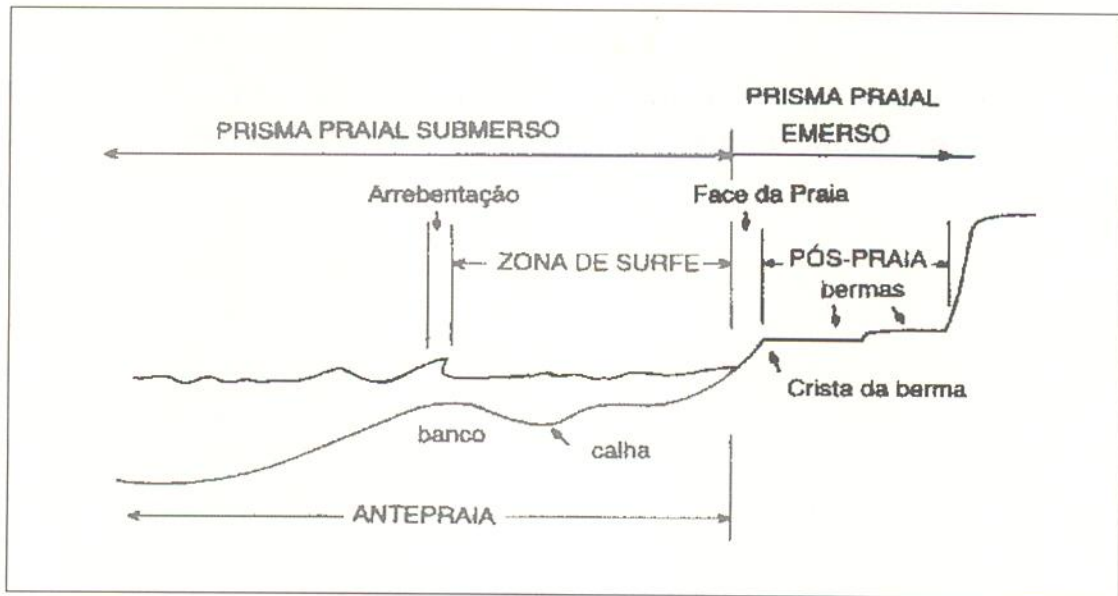


Figura 1 - Terminologia do ambiente praiial (Muehe, 1994).

Os objetivos deste trabalho consistem na identificação do comportamento dos processos de transporte sedimentar na região da antepraia das praias de Cibratel e Suarão, durante a ação de um fenômeno meteorológico específico.

ÁREA DE ESTUDO

As praias de Suarão e Cibratel estão inseridas na Planície Costeira de Itanhaém (Fig. 2), litoral centro-sul do Estado de São Paulo, definida por Suguio & Martin (1978). Estas praias são separadas entre si por afloramentos do Embasamento Cristalino, sendo ambas retilíneas e com a mesma orientação de linha de costa (N50°E), apresentando aumento de largura e diminuição da declividade em direção nordeste. Suas características morfodinâmicas são predominantemente dissipativas.

O grande diferencial destas praias é a presença da desembocadura do rio Itanhaém na praia de Suarão. O rio Itanhaém possui o regime hidrológico ajustado a pluviosidade local, com vazões maiores nos meses de verão (DAEE, 1979). Sua vazão média anual é de 50m³/s e em épocas de cheia é de 250 m³/s (São Paulo, 1991 a 1999 *apud* Araújo, 2000). Seu regime é meandrante com a presença de feições como meandros abandonados. A influência da maré, segundo Araújo Filho (1950), alcança no máximo 3 quilômetros a partir da foz do rio Itanhaém. Ainda em sua foz, observa-se o desenvolvimento de áreas de

manguezais (2,78km²) que favorecem a deposição de sedimentos finos inorgânicos e matéria orgânica. Por sua vez, a praia de Cibratel apresenta apenas contribuições de rios de pequeno porte (oriundos do afloramento do lençol freático).

Outras diferenças apresentadas entre as praias são relacionadas à declividade (maior na praia de Suarão) e a composição e granulometria dos sedimentos, mais quartzosos (com pequenas porcentagens de muscovita e biotita) e de moda mais fina (areia muito fina) na praia de Cibratel. Na praia de Suarão, a suíte mineralógica é mais variada com a ocorrência de traços de granada, além das micas e opacos. O sedimento apresenta moda entre areia fina, com eventuais pontos onde há o predomínio de areia média (próximo da desembocadura do rio Itanhaém).

Na antepraia de ambos os segmentos praiais, esta diferenciação aparentemente é mais suave. Ambas antepraias podem ser caracterizadas pela baixa declividade (menor que 2°) e pelo paralelismo das isóbatas com a linha de costa. Entretanto, na antepraia de Cibratel as isóbatas são mais espaçadas do que em Suarão, onde as isóbatas entre 3 e 6 metros de profundidade encontram-se muito próximas (Fig. 3). Na antepraia de Cibratel, existe ainda o afloramento do Embasamento Cristalino na forma de um ilhota denominada localmente de Pedra dos Jesuítas, que está situado a cerca de 500 metros da linha de costa nas proximidades da foz do Rio Piaçaguera.



Figura 2 - Planície costeira de Itanhaém, definida por Suguio & Martin (1978), que engloba desde os municípios de Mongaguá até Peruíbe.

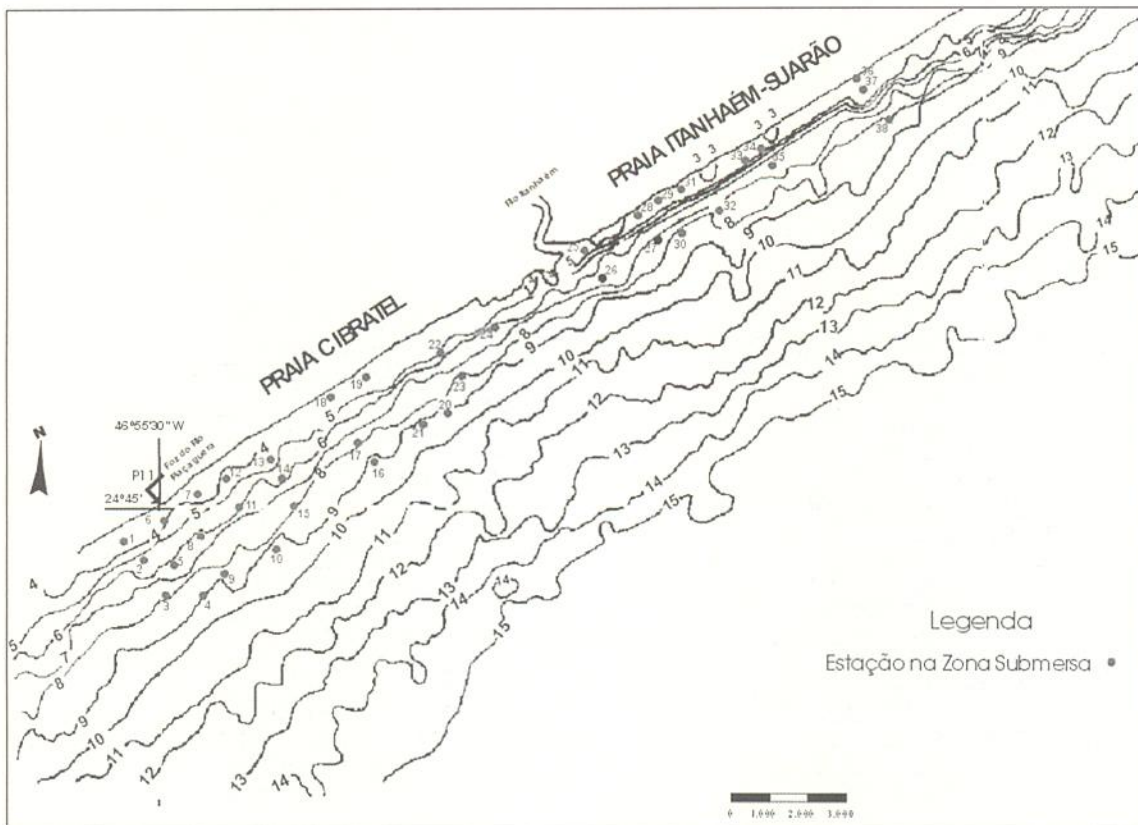


Figura 3 - Mapa de localização das estações na zona de antepraia adjacente às praias de Cibratel e Itanhaém-Suarão.

O clima nesta região pode ser considerado como tropical úmido com precipitação média anual entre 1700 e 2250mm, sendo o inverno mais seco e o verão mais úmido. O controle deste clima é efetuado, assim como em toda a costa sul-sudeste brasileira, pela atuação alternada de duas massas de ar sendo uma de origem tropical marítima e outra polar marítima. Essas massas de ar se interrelacionam, principalmente, através da ação dos seguintes anticiclones: Anticiclone Tropical Atlân-

tico (ATA), Anticiclones Polares Móveis (APMs), Anticiclone Tropical Continental (ATC) e o Anticiclone Tropical Secundário (Martins, 2000) – figura 4.

O ATA é o responsável pela geração dos ventos alísios, que sopram do oceano rumo ao continente ao longo do ano, com predomínio dos rumos NE e NW. Pode ser caracterizado por apresentar altas pressões (entre 1020 e 1023 hpa) e temperaturas elevadas. A ação deste anticiclone, sobre a costa do centro-sul

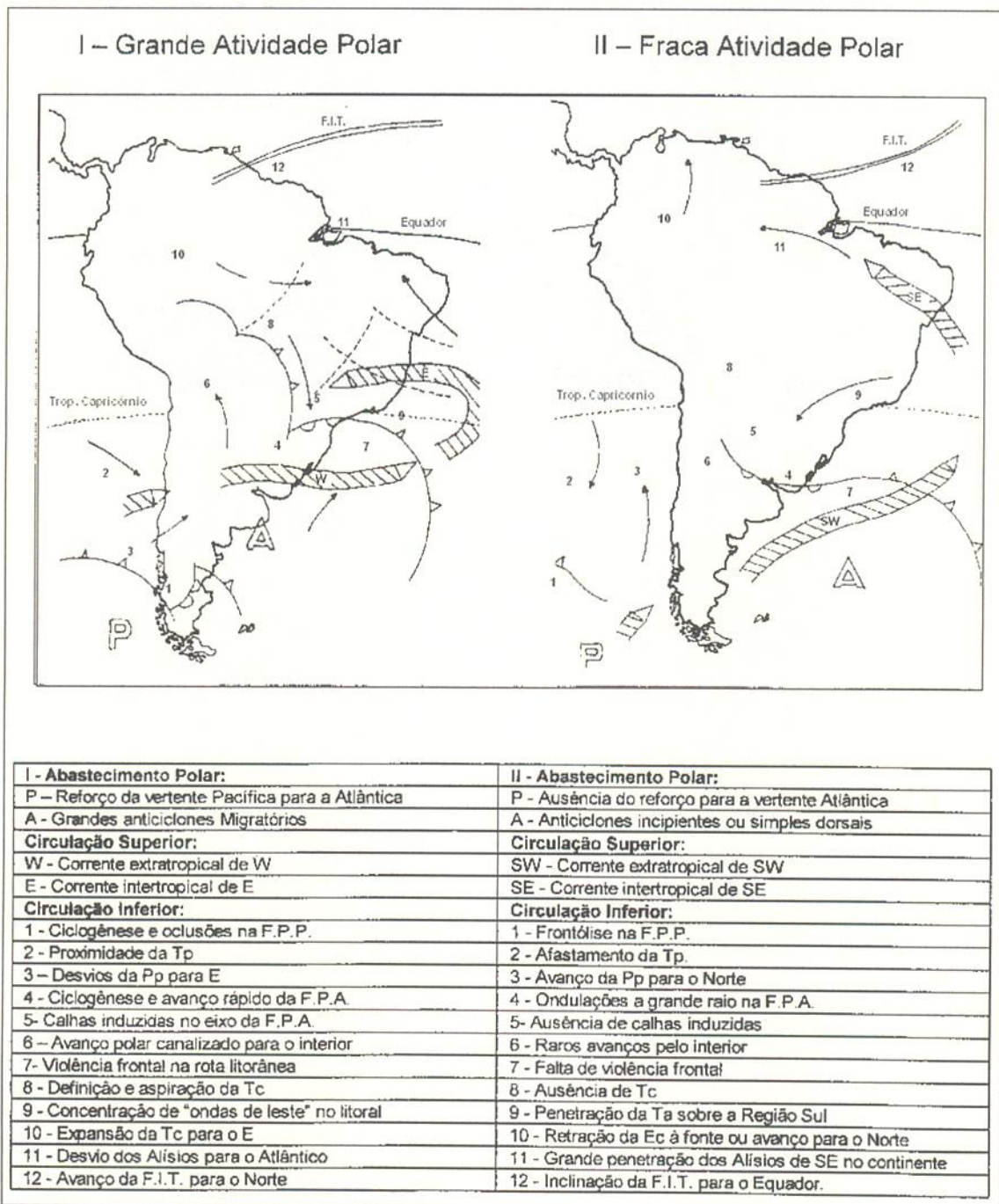


Figura 4 - Circulação de massas de ar em condições de fraca e forte atividade polar (Monteiro, 1969 apud Martins, 2000).

paulista, gera ondas com rumo de incidência NE-E, com altura significativa média de 0,5 metro e período entre 10 e 12 segundos.

Os APMs são precedidos por frentes frias, que acarretam precipitações e originam ventos provenientes do quadrante sul. Estes anticiclones podem ser caracterizados pela alta pressão (em geral superiores a 1020 hpa) e temperaturas frias ou amenas (dependendo da posição latitudinal do ATA e de sua intensidade). No período pré-frontal, as ondas incidem na costa com rumo SE - S, apresentando maior altura (entre 1 e 1,5 metro) e menor período (cerca de 6 segundos) que as vistas durante a ação do ATA. Quando as frentes atingem diretamente um ponto na costa, as características das ondas são similares àquelas de pré-frontal, no que tange a altura e período. O que diferencia as ondas de pré-frontal das de frente propriamente ditas é o rumo das ondas, que em situações de frente tendem a apresentar rumo E. Quando as frentes ultrapassam uma determinada localidade no litoral, continuam a enviar ondas para este ponto, porém estas ondas são provenientes de NE, com alturas significativas médias de 1 metro e períodos entre 6 e 9 segundos. Neste caso, estas ondas são chamadas de ondas de pós-frontal e diferem das ondas de tempo por serem mais altas e apresentarem períodos menores.

Estes dois sistemas de circulação atmosférica (ATA e APMs) são os principais agentes da dinâmica atmosférica regional, estando os dois outros sistemas a eles subordinados (Martins, 2000). O Anticiclone Tropical Secundário é o responsável pela frontogênese no sul do país. Já o ATC é gerado sobre o continente com ar marítimo, proveniente do ATA, e em situações de grande atividade polar, este é deslocado para leste, atingindo o litoral. O ATC, quando atinge o litoral, não apresenta a intensidade dos sistemas atmosféricos principais, carregando consigo somente chuva de intensidade fraca a moderada, mas não provoca modificações na incidência de ondas na linha de costa e tampouco grandes alterações na sedimentação costeira.

Todo este sistema circulatório sofre frequentes perturbações na forma de sistemas frontais ocasionados pela ação de frentes frias, quentes e estacionárias em situações de incidências direta da frente, pré-frontal e pós-frontal, além de fenômenos localizados como a formação de um centro de baixa pressão (Sant'Anna Neto, 1990). A frente fria é uma região de transição entre massas de ar frio e quente, em geral na

superfície. Possui até 300 km de largura, uma altura de cerca de 6 km e pode se estender por milhares de quilômetros. O deslocamento dessa frente é na direção do ar frio para o ar quente e em sua borda frontal apresenta tempestades. A frente quente tem a mesma definição e área de abrangência de uma frente fria porém seu deslocamento é na direção do ar quente para o ar frio. A borda frontal da frente quente apresenta chuvas de intensidade moderada. No período de abril a setembro também é comum que ciclones extra-tropicais se intensifiquem sobre o Atlântico Sul e gerem ondas na superfície do mar, que se propagam para o litoral sul-sudeste brasileiro.

O clima de ondas incidente no litoral paulista é marcado pela atuação, por vezes simultânea, de sistemas de ondas oriundos de SE - S (gerados pelos ventos de APM em situações de pré-frontal) que originam deriva litorânea rumo NE, e de sistemas de ondas provenientes de NE - E (originadas por ATA e por APM em situações de pós-frontal) que originam deriva litorânea rumo SW. De um modo geral, as ondas oriundas de NE - E predominam em 85% do tempo. A refração das ondas incidente de ambos os rumos resulta muitas vezes na incidência de trens de ondas aproximadamente normais à linha de costa. Neste caso, a dinâmica de transporte sedimentar "onshore - offshore" predomina sob a deriva litorânea.

MATERIAL E MÉTODOS

Previamente à etapa de campo, foi efetuada a caracterização batimétrica da área que foi obtida através da confecção de um mapa batimétrico a partir da Folha de Bordo "Peruíbe - Ilha da Moela" (FB-1700-004/82) em escala 1:100.000 fornecida pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha - DHN/MM (1982), que é a única a abranger a área monitorada.

O trabalho de campo consistiu na realização de 38 estações entre os dias 8 a 10 de maio de 1995 (Fig. 3), à bordo do B. Pq. Albacora, sendo que em todas as estações foram coletados sedimentos de superfície de fundo com um amostrador de mandíbulas Tipo Petersen modificado. Nas estações situadas nas adjacências da desembocadura do Rio Itanhaém (25 a 32) houve ainda a realização de coleta de material em suspensão e perfis de correntometria (correntômetro da marca Sensor Data SD-6000) e termossalimetria (termossalinômetro da marca Beckman, modelo RS 5-3).

As medidas de termossalimetria e correntometria foram realizadas ao longo da coluna d'água, com espaçamento regular e proporcional à profundidade, em um mínimo de 1,5 metro entre as amostragens, sempre considerando como intervalo a superfície da lâmina d'água e a distância de um metro acima do fundo. A coleta de material em suspensão foi efetuada somente na superfície da lâmina d'água sendo este material posteriormente filtrado em laboratório, com uso de filtro de porosidade 2 μ m (velocidade lenta de filtração), com a realização de coleta de sedimento de superfície de fundo e em proximidades da desembocadura do rio Itanhaém, foram coletados também material em suspensão, ao longo da coluna d'água, e dados físico-químicos para a caracterização da massa d'água e correntes de transporte.

Os sedimentos foram analisados quanto a granulometria (Suguio, 1973) e quanto ao teor de carbonato biodetrítico (Gross, 1971) e posteriormente classificados segundo Shepard (1954) e Folk & Ward (1957).

Os eventos meteorológicos foram acompanhados com base no boletim Climanálise (Inpe, 1995) e em cartas sinóticas do DHN. Os índices pluviométricos foram obtidos em DAEE (1997). A observação de ondas foi feita visualmente e foram estimados dados como altura significativa e direção de incidência em relação à linha de costa. O período das ondas foi obtido com o auxílio de um cronômetro para marcação do intervalo de tempo da passagem de 11 cristas de ondas consecutivas.

RESULTADOS

A primeira quinzena do mês de maio de 1995 foi marcada por uma grande atividade polar, com a passagem de 2 frentes frias em menos de 4 dias. A primeira frente fria se deslocou durante o dia 3 de maio pelo litoral paulista, trazendo consigo apenas nebulosidade. A segunda frente se fez sentir ao longo do dia 6 de maio de 1995, quando a pressão atmosférica sofreu uma queda acentuada e a frente fria, acompanhada de uma forte massa de ar polar, chegou ao litoral do Estado de São Paulo. Esta frente passou pelo litoral centro-sul paulista entre os dias 6 e 7 de maio sendo que, neste mesmo período, o boletim Climanálise mostrou a formação de um ciclone extra-tropical de baixa intensidade.

Esta intensificação da atividade polar resultou na intensificação do ATC e sua consequente migração

para leste. Este anticiclone passou a aspirar a umidade existente na região norte do país e carregá-la para a porção mais a sul. A umidade trazida pelo ATC acabou sendo sugada pelo ciclone extra-tropical e passou pela região de Itanhaém entre os dias 9 e 10 de maio, ocasionando chuvas que corresponderam 22 mm de precipitação neste período.

Não foi possível a medida da vazão do rio Itanhaém entre os dias 9 e 10 de maio porém visivelmente houve um aumento da descarga sedimentar do rio sobre o ambiente marinho. A pluma de material em suspensão pode ser visualizada na desembocadura do rio, com deslocamento preferencial rumo E. As medidas efetuadas entre as estações 25 e 32 mostraram que os maiores valores de concentração de material em suspensão se localizavam nas áreas mais próximas à desembocadura fluvial (Fig. 5).

A incidência de ondas, antes e depois do evento, se manteve praticamente inalterada, com rumo NE – SW, período médio de 9 segundos e alturas significativas médias entre 0,5 e 1 metro. A tabela 1 apresenta os valores obtidos de profundidade, temperatura, salinidade, velocidade e rumo nas estações de 25 a 32. Os valores termohalinos mostraram pouca variação ao longo da coluna d'água, apresentando pequena estratificação, com aumento dos valores em direção ao fundo. Valores de correntometria mostraram velocidades crescentes da superfície da água para o fundo, com exceção das estações 31 e 32. A maioria dos rumos obtidos indicou deslocamentos para NW (entre 270° e 360°) em todas as profundidades. A estação 32, porém, teve predominantemente rumos para NE ao longo de toda a coluna d'água. A maré estava em fase de enchente quando estes dados foram obtidos.

Os sedimentos coletados apresentaram um alto grau de homogeneidade, com teores superiores a 90% de areia, correspondendo a sedimentos classificados como areias, de acordo com o diagrama de Shepard (1954). Os teores de carbonato biodetrítico apresentaram valores inferiores a 25% do peso total da amostra, sendo classificados como litoclásticos segundo Larssonneur *et al.* (1982).

Os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) mostram uma grande homogeneidade para o diâmetro médio dos sedimentos que apresentou moda areia muito fina para todas as estações. O parâmetro grau de seleção mostrou que a maioria das estações possui grãos muito bem selecionados. As exceções ficaram por conta das estações 9, 10, 15, 21, 22 e 27 que apresentaram seleção moderada. As medidas de

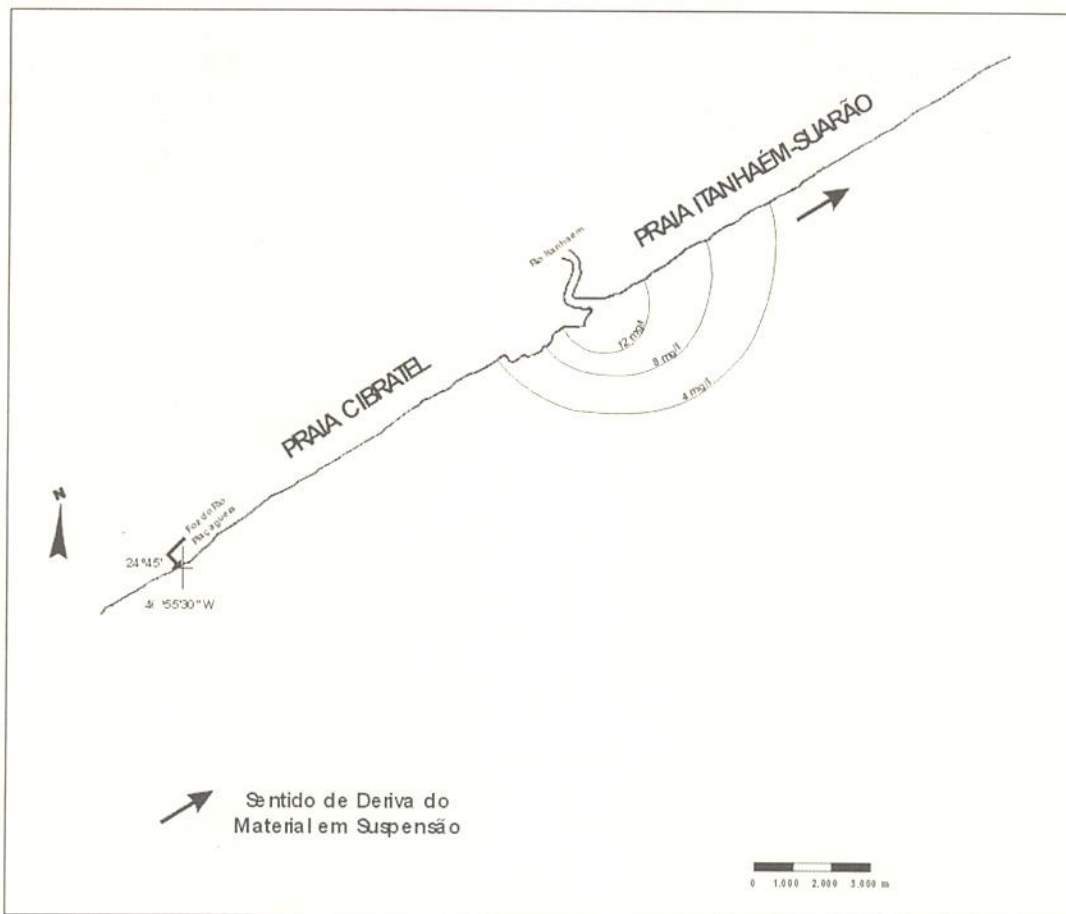


Figura 5 – Sentido de deriva preferencial da pluma de material em suspensão.

assimetria variaram entre distribuições muito positivas a negativas, sendo que 20 estações apresentaram distribuições aproximadamente simétricas e somente uma estação (33) apresentou assimetria negativa. Por fim, a curtose apresentou variação entre sedimentos mesocúrticos a extremamente leptocúrticos, sendo que em 21 estações predominaram os grãos leptocúrticos.

DISCUSSÃO

O levantamento dos dados meteorológicos mostra a atuação de um ATC trazendo a umidade da região norte do país para a região litorânea de Itanhaém, fato este bastante incomum em uma região dominada pela ação do ATA e dos APMs. Esta umidade acarreta em um aumento da pluviosidade local, mas não interfere nas condições marítimas que por sua vez, mostram o domínio de ondas oriundas do quadrante NE, sendo provavelmente originadas pelo ATA.

Os levantamentos sedimentológicos caracterizaram, de uma forma geral, a superfície do fundo

marinho. O predomínio de grãos muito bem selecionados mostra a ação de um agente transportador bastante seletivo e efetivo. Existe a deposição tanto de grãos finos como grossos (indicado pela assimetria) e a presença de grãos leptocúrticos aponta a presença predominante de correntes unidirecionais. O diâmetro areia muito fina pobre em carbonato biodetrítico mostra o predomínio de sedimentos de fonte terrígena e também a necessidade de velocidades superiores a 20 cm/segundo para a remobilização destes sedimentos (Hjulstrom, 1939 *apud*: Suguio, 1973).

Quando comparadas as velocidades obtidas com o velocidade mínima para o transporte de areia muito finas, nota-se que somente as estações 25 a 27 apresentam velocidade de fundo que poderiam estar erodindo este material. Este material remobilizado da superfície de fundo, junto com o material em suspensão trazido pelo rio Itanhaém, devem ter composto a pluma de material em suspensão observada na superfície do mar porém, a pluma deve ser regida sobretudo pela descarga fluvial pois diminui na medida em que se afasta da desembocadura do rio.

Tabela 1 - Dados de correntometria e termossalimetria obtidos entre as estações 25 e 32, próximas à desembocadura do rio Itanhaém.

Estação	Profundidade (m)	Temperatura (° Célcius)	Salinidade	Rumo (norte geográfico)	Velocidade (m/s)
25	0	24,280	33,952	280° 79'	0,10
	3	24,402	33,092	341° 53'	0,28
26	0	24,284	33,030	282° 83'	0,12
	3	24,295	33,048	028° 46'	0,34
	5	24,431	33,864	345° 08'	0,38
27	0	24,241	33,234	356° 77'	0,17
	3	24,340	33,283	351° 39'	0,27
	5	24,411	33,488	345° 70'	0,28
	7	24,524	33,968	325° 18'	0,29
28	0	24,217	33,356	006° 20'	0,10
	3	24,256	33,380	338° 42'	0,06
	4,5	24,303	33,460	358° 08'	0,10
29	0	24,231	33,307	329° 75'	0,09
	2,5	24,374	33,566	345° 05'	0,13
30	0	24,268	33,178	342° 50'	0,04
	2,5	24,450	33,658	290° 51'	0,07
31	0	24,353	33,411	340° 97'	0,10
	3	24,470	33,165	355° 79'	0,11
	4,5	24,494	33,912	311° 39'	0,09
32	0	24,413	32,730	165° 30'	0,11
	3	24,413	33,611	095° 34'	0,10
	5	24,431	34,075	253° 36'	0,08
	7,5	24,485	34,089	021° 39'	0,08

As direções das correntes mostram uma zona de aparente turbilhamento entre as estações 25 e 31. O transporte do material sedimentar é predominantemente para o quadrante NW, em todas as profundidades, ou seja, em direção à costa e ao mesmo tempo para a desembocadura do rio. Esta tendência deve refletir a influência simultânea da maré enchente e da deriva longitudinal rumo SW.

A estação 32 mostra diferentes rumos de transporte quando comparadas as profundidades entre si e mesmo com as demais estações. O rumo preferencial de transporte nesta estação entre a superfície d'água e a profundidade de 3 metros é SE. Já na profundidade de 5 metros é para SW (concordante com as demais estações) e na profundidade de 7 metros é para NE. Esta estação pode apresentar comportamento diferenciado devido ao fato de estar mais distanciada da

desembocadura fluvial e também por estar situado em um ponto da antepraia onde há uma suavização do relevo quando comparado com a topografia existente nas demais estações.

A temperatura e a salinidade da massa d'água obtida indicam, segundo Miranda (1985) que se trata de massa d'água pertencente a Água Costeira. Não foi identificado nenhum outro tipo de massa d'água atuando na região naquele momento.

CONCLUSÕES

O ATC, quando comparado aos principais sistemas meteorológicos atuantes no litoral sul-sudeste brasileiro (ATA e APMs), mostrou-se ineficiente quanto à modificações dos condicionantes oceanográficos locais, com a manutenção das mesmas características

de ondas e de massa d'água verificadas antes da ocorrência do evento. A única alteração verificada, em caráter pontual, foi o aumento pluviométrico e consequentemente da descarga fluvial do rio Itanhaém.

O transporte sedimentar vigente, durante ação do ATC, em proximidades da desembocadura do rio foi regido tanto pela ação da deriva longitudinal (rumo predominante para SW) como pela ação da maré enchente. O sedimento transportado era proveniente, principalmente, do rio e da remobilização da antepraia em pontos específicos onde a velocidade de corrente no fundo era superior à velocidade de 20 cm/s. O aumento na capacidade do rio possibilitou ainda a formação de uma pluma de material em suspensão que se espalhou na região marítima adjacente à foz do rio Itanhaém com deslocamento preferencial para o rumo E.

Desta forma, foi verificado concluir que a ação do ATC sobre o litoral paulista, embora rara, não é significativa pelo menos ao que tange à sedimentação costeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, R.N. 2000. **O cálculo do transporte de sedimentos litorâneos: estudo de caso das praias de Suarão e Cibratel, município de Itanhaém, São Paulo.** São Paulo, 142p. Dissertação de Mestrado em Engenharia, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- Araújo Filho, J.R. 1950. **Baixada do rio Itanhaém.** São Paulo, 123p. Tese de Doutorado em Geografia; Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). 1979. **Estudo de águas subterrâneas: Região Administrativa 2 - Santos.** São Paulo, DAEE, 2 volumes.
- Folk, R.L. & Ward, W. C. 1957. Brazos River Bar: Study of the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27: 3-27.
- Gross, M.G. 1971. Carbon determination. In: Carver, R.E.(ed). **Procedures in sedimentary petrology.** New York, Wiley-Interscience, p. 573-596.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 1995. **Boletim Climanalise de Monitoramento e Análise Climática.** São José dos Campos, 10(5):1-50.
- King, C.A.M. 1972. **Beaches and coasts** (2nd ed.). New York, Edward Arnold, 570p.
- Larsonneur, C.; Bouysse, P. & Aufret, J.P. 1982. The superficial sediments of the English Chanel and its western approaches. **Sedimentology**, 29(6): 851 – 864.
- Martins, C. C. 2000. **Variações morfológicas e sedimentares de curto período em perfis praias, praia de Bertoga/SP.** São Paulo, 161p. Dissertação de Mestrado em Ciências, Área de Oceanografia Química e Geológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- Miranda, L.B. de. 1985. Forma de correlação T - S de massas de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. São Paulo, **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, 33(2): 105 - 119.
- Muehe, D. 1994. Geomorfologia costeira. In: Cunha, S.B. e Guerra, A T. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro, Bertrand. p. 253 - 309.
- Ochhipinti, A G. 1963. Climatologia dinâmica do litoral sul brasileiro. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Série Oceanografia Física**, 3: 1 - 86.
- Sant'anna Neto, J.L. 1990. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista.** São Paulo, 156p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- Shepard, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. **Journal of Sedimentary Petrology**, 24 (3):151 - 158.
- Suguio, K. 1973. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo, Edgard Blucher, 317p.
- Suguio, K. & Martin, L. 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense (Quaternary marine formations of the State of São Paulo and southern Rio de Janeiro). In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1., 1978, São Paulo. **Special Publication...** São Paulo, SBG/IGUSP.nº 1, 55p.
- Tessler, M. 1988. **Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul-paulista.** São Paulo, 276p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Tessler, M. & Mahiques, M.M. de. 2000. Por uma terminologia sobre ambientes praias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 1., 2000, Itajaí, SC. **Anais...** Itajaí, UNIVALI. p.68-69.