

## AREIAS DE PRAIAS: UM ESTUDO VOLTADO PARA ENSINO E DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS

### *SAND BEACHES: A PURPOSE FOR GEOSCIENCES TEACHING AND DIVULGATION*

PATRÍCIA J. VIANA, LARISSA G. D. CAMPOS, CHRISTINE L. M. BOUROTTE

*Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo  
Avenida Arlindo Bettio, nº 1000, Ermelino Matarazzo, CEP 03828-000, SP, São Paulo  
E-mails: patriciaviana@usp.br, larissa.campos@usp.br, chrisbourotte@usp.br*

**Abstract** – The formation of sand granulometry particles is an intermediate stage in the rock cycle, whose process and products, associated to the Earth dynamic can be observed in nature. A grain of sand has a history that can be revealed by investigating it with the use of different scales of observation. The absence of Geoscience textbooks and the lack of geological culture from elementary and high school students and people in general, pose a challenge of reformulation of concepts and principles related to the external dynamic of the Earth. It demands an approach that allows the student to understand the systemic functioning of the planet. The main objectives in this study was the collection of sand beach samples from different locations of the North coast of São Paulo, so that after the laboratory analysis of the material, they could then be part of the instructional book collection to the dissemination and teaching of Geoscience. The different types of sand, coming from different locations, will be used to develop teaching activities in formal, non-formal and informal teaching environments, which will allow a reflection about “the history of sand grains formation”. From these basic elements, new concepts related to the external dynamic of the planet and the rock cycles will be (re)formulated.

**Keywords** – weathering processes, Earth system process, Geoscience teaching

**Resumo** - A formação de partículas de granulometria areia é uma etapa intermediária no ciclo das rochas, cujos processos e produtos, associados à dinâmica da Terra podem ser observados na natureza. Um grão de areia tem uma história que pode ser revelada através de uma investigação em diferentes escalas de observação, levando do abstrato ao concreto. A carência de materiais didáticos em Geociências e a falta de cultura geológica dos alunos do ensino Fundamental e Médio, e da população em geral, impõem como desafios a reformulação dos conceitos e princípios relativos aos processos da dinâmica externa terrestre. Requer, assim, uma abordagem que permita ao aluno compreender o funcionamento sistêmico do planeta. Esse estudo teve como objetivos principais a coleta de amostras de areais de praia em diferentes localidades do litoral norte paulista de forma que, após análise dos materiais em laboratório, possam compor acervo didático para divulgação e ensino de Geociências. Os diferentes tipos de areais, oriundas das diferentes localidades, serão utilizados desenvolver atividades didáticas em ambientes de ensino formal, não formal e informal, que permitam a reflexão sobre “a história de formação dos grãos de areia”. A partir desses elementos básicos, serão (re)construídos conceitos envolvendo a dinâmica externa do planeta e os ciclos das rochas, conteúdos inerentes à seriação envolvidas nas atividades.

**Palavras-chave** – processos de intemperismo, processos do sistema Terra, ensino de Geociências

**Linha temática** - Ensino e divulgação das Geociências

### 1 Introdução

A geologia e as geociências têm como principal objetivo entender os processos que regem a dinâmica do planeta Terra e suas implicações nos fenômenos observados no ambiente onde vivemos.

O intemperismo, a erosão, o transporte e a sedimentação dos materiais terrestres são processos associados aos ciclos da dinâmica do meio físico, como o ciclo da água, o ciclo das rochas, entre outros.

As praias, locais de acumulação de sedimentos como areias e seixos, localizados ao longo do litoral, representam a interação entre a água, a terra solo/rocha e o ar. Os sedimentos ali acumulados e trabalhados pelos agentes geológicos refletem ainda a história erosiva e deposicional pela qual passam to-

dos os materiais terrestres. A composição desses sedimentos e sua variação textural, mineralógica e geoquímica dependem de diversos fatores como, por exemplo, as áreas fontes, o relevo, o clima, a energia das ondas, o vento e as correntes litorâneas.

Segundo a definição do dicionário escolar da língua portuguesa, a areia é uma “mistura de finíssimos grãos de rocha que se encontra nos desertos e nas praias”. Em geologia, areia refere-se à fração granulométrica de solos ou sedimentos entre cerca de 0,06 e 2 mm. Mas, ao pensar ou pronunciar a palavra “areia”, a primeira idéia ou imagem que vem à mente de grande parte da população é a praia, como palco de construção de castelos, brincadeiras de crianças, roteiro turístico, etc. Podemos imaginar a diversidade de cores, texturas e composições que este material pode ter? Como areias de algumas praias podem ser pretas, outras rosadas, verdes, amarelas, branquíssimas.

mas? Diferenças como estas podem ser observadas macroscopicamente e provocar questionamentos aos observadores, promovendo a discussão sobre os processos da gênese desses depósitos.

Pela carência de materiais didáticos em Geociências e pela falta de cultura geológica da população em geral, existe um desafio para reformular as informações geocientíficas e aprofundar conceitos simples e fundamentais de tal forma que seja despertado o interesse pelo funcionamento da dinâmica do nosso planeta.

Uma dessas abordagens consiste justamente em rastrear a história de formação de grãos de areia, através da reflexão sobre a origem de suas propriedades mais evidentes como cor e granulação, bem como daquelas só deduzíveis através de um exame mais detalhado, como forma e constituição de grãos. A presente proposta surgiu com base em uma atividade prática realizada no laboratório didático de geologia, no quadro da disciplina obrigatória ACH4005, “Sistema Terra 2”, oferecida no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da EACH-USP, que demonstrou e aguçou o interesse e a curiosidade dos estudantes, ao tratar de um estudo de areias coletadas em diferentes ambientes e locais (rio em Campos do Jordão, praia em Bertiooga, areia do Sahara e praia do Sul da França, Ilha da Reunião, entre outras localidades e ambientes). A atividade proposta na disciplina tinha como principal objetivo ilustrar a teoria abordada em sala de aula, ou seja, a influência do agente de transporte sobre os grãos, bem como fazer os alunos compreenderem como as rochas de uma determinada região influenciam na composição mineralógica dos sedimentos. Dentro deste contexto, o objetivo principal deste projeto é estudar a mineralogia, granulometria e composição química de areias de diferentes praias do litoral Norte do Estado de São Paulo, com o intuito de fornecer conteúdos para o desenvolvimento de atividades didáticas e produção de materiais, como a criação de um Atlas das areias do litoral paulista, para ensino e divulgação em Geociências e Educação Ambiental em ambientes de ensino formal, não formal e informal. Cabe ressaltar que a presente proposta é parte de um projeto de maior amplitude voltado para todo o litoral paulista.

## 2 Área de estudo

O Litoral Norte tem uma extensão de cerca de 400 km, localiza-se entre as latitudes 23°30' a 25° S e longitudes 44° 30' a 48°W, possui uma área de 1.943 km<sup>2</sup> e abrange os municípios de Ubatuba (711 km<sup>2</sup>), Caraguatatuba (484 km<sup>2</sup>), Ilhabela (347 km<sup>2</sup>) e São Sebastião (401 km<sup>2</sup>). Estes municípios possuem um total de 184 praias, a maioria com extensão inferior a 1 km (Figura 1). A maior praia dessa região é Massaguaçu com aproximadamente 7,5 km de extensão, o que representa uma exceção (CETESB, 2009). O Litoral Norte é caracterizado como uma região

rochosa e recortada devido à proximidade dos maciços rochosos da Serra do Mar. As praias representam somente 10% da linha da costa do Litoral Norte e são geralmente confinadas entre promontórios rochosos alinhados na mesma direção estrutural do embasamento rochoso Pré-Cambriano.

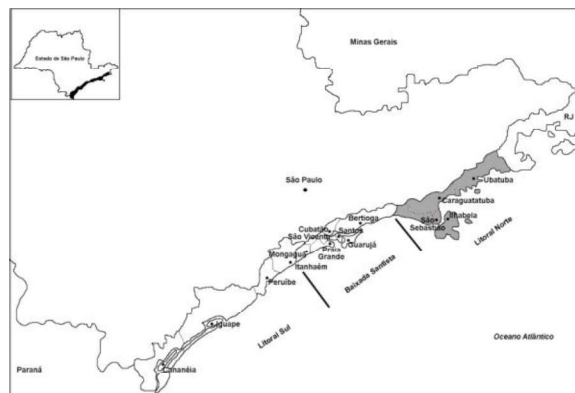


Figura 1. Mapa de localização do litoral do Estado de São Paulo e demarcação do Litoral Norte (Modificado de Lamparelli, 1998)

A evolução geológica do litoral do Estado de São Paulo pode ser atribuída a processos relacionados a dois eventos principais: tectonismo (Mesozoico-Cenozoico) responsável pelos falhamentos que originaram a escarpa da Serra do Mar (reativação da Plataforma Sul Americana ligada à abertura do Oceano Atlântico), e sedimentação associada com transgressão e regressão marinhas Quaternárias (Tessler e Goya, 2005).

## 3 Materiais e métodos

### 3.1 Procedência das amostras

Os sedimentos amostrados para este estudo foram coletados em duas campanhas de coleta, a primeira em novembro de 2010 e a segunda em julho de 2011. Foram coletadas amostras de sedimentos superficiais nas praias dos municípios de Caraguatatuba e Ubatuba: praias Picinguaba, Camburi, Prumirim, Itamambuca, Tenório, Praia do Perez, Estaleiro, Praia da Fazenda, Bonetinho, Lagoinha, Ubatumirim, Praia do Félix, Maranduba, Oeste, Praia Grande e Sapê do município de Ubatuba e das praias Lagoa, Ponta Aguda, Martim de Sá e Tabatinga do município de Caraguatatuba.

Em cada praia amostrada foram coletados cerca de 1,0 kg de sedimento da camada superficial da zona de praia emersa (linha central do perfil topográfico). Os diferentes pontos de coleta foram georeferenciados com GPS. Durante a amostragem, a extensão da praia foi considerada para estabelecer a escolha dos pontos a serem amostrados, assim, as mais extensas tiveram mais pontos coletados e as menos extensas tiveram menos pontos. O primeiro ponto, identificado como P1 foi padronizado como ponto inicial na extremidade sul da praia, e a partir

dai coletou-se amostras compostas, numa distância aproximada de 100 metros a partir do ponto origem, recolhendo-se amostras a cada 10 metros num movimento “zig-zag” (com abertura aproximada de 30°) até completar os 100 metros, depois o processo foi repetido para os pontos, P2, P3, etc até chegar à extremidade norte. Nas praias menos extensas buscarem-se pontos localizados em cada extremidade (sul e norte) e na região central da praia. As praias com comprimento aproximado de 150m ou menor tiveram uma amostragem composta única (coleta feita em sua extensão total). Em áreas que continham acúmulo de minerais pesados, biogênicos ou sedimentos que sobressaíssem ao padrão geral da praia (seja pela granulometria, textura ou composição) foram coletadas amostras seletivas, além dos demais pontos. As características gerais, como os dados de declividade, extensão, largura da praia, tipo morfodinâmico, presença de drenagem, etc foram registrados em caderneta de campo, além do registro fotográfico.

### 3.2 Análises sedimentológicas

Os sedimentos amostrados foram encaminhados para o Laboratório de Ciências da Terra da EACH-USP, onde foram pré-lavados com o intuito de retirar o excesso de sal e matéria orgânica, secos em estufa a 48°C, quarteadas em alíquotas menores de aproximadamente 100g cada, parte da amostra foi catalogada e armazenada num banco de dados, outras duas partes das alíquotas foram destinadas à elutriação, peneiramento e análise mineralógica (qualitativa).

### 3.3 Análises granulométricas

Duas alíquotas de 100g cada foram submetidas a técnica de elutriação, ou seja, lavagem da amostra em funis utilizando o fluxo reverso de água para a retirada de finos (<62mm). Após a elutriação, ambas as amostras foram secas em estufa a 48°, depois de totalmente secas uma alíquota foi submetida à análise mineralógica e a outra alíquota foi peneirada, com auxílio de um agitador e de um conjunto de peneiras, segundo a escala proposta por Wentworth-Krumbein (1922) com intervalo de 0,5Ø (>256 e < 0,004mm) e após o peneiramento cada faixa granulométrica foi pesada e armazenada em cartuchos de papel. Para obter os parâmetros estatísticos (diâmetro médio, desvio padrão, assimetria, curtose) bem como a distribuição percentual em massa das diferentes classes granulométricas, os resultados obtidos no peneiramento foram digitados em planilhas eletrônicas elaboradas no Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

### 3.4 Análises qualitativas

Cada sedimento de cada ponto coletado passou por uma análise mineralógica qualitativa, com o auxí-

lio de um Stereo Microscópio Stemi 2000-C, com o intuito de separar diferentes frações de minerais e sedimentos de origem orgânica.

## 4. Resultados

Os resultados mostraram uma diversidade de areias, com grande variação de características como cor, granulometria e composição mineral, na figura 1 é possível observar o perfil morfodinâmico e variação das características das areias coletadas. Em análise macroscópica foi possível deduzir a variação da composição, com presença principalmente de quartzo, micas, minerais pesados, fragmentos líticos e alguns fragmentos de conchas. Uma análise mais aprofundada deverá ser feita em estudos posteriores.

Quanto à granulometria dos sedimentos das praias é possível observar que eles variam de areia muito fina a grossa, nas praias reflexivas a areia média e grossa são mais comuns, nas praias dissipativas a areia muito fina e fina são mais expressivas. Grânulos também estão presentes nos sedimentos de algumas praias, como “Promirim” ou “Lagoa”, representando aproximadamente 5% e 18% respectivamente.

Como exemplo, algumas praias podem representar os principais perfis morfodinâmicos observados: A “lagoa” e “Promirim” como praias reflexivas, com sedimentos de granulometria areia grossa, com 70% e 50% de sua composição, respectivamente e a “Estaleiro do Padre” e “Fazenda” como praias dissipativas, com sedimentos de granulometria areia muito fina, com 58% e 90%, conforme pode-se observar na tabela 1.

As faixas granulométricas (%) e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica (Phi) dos sedimentos superficiais coletados nas duas campanhas, já foram obtidos por meio das planilhas eletrônicas desenvolvidas do IGc-USP, mas estes dados ainda serão objeto de estudo mais detalhado, associados a estudos mineralógicos e morfodinâmicos.

Tabela 1: Distribuição granulométrica dos sedimentos das praias do Litoral Norte de São Paulo

Praia	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	CASCALHO				AREIA			PELÍTICOS		
			Seixos	Grânulos	Muito grossa	Grossa	Média	Fina	Muito fina	Argila		
Camburi P1	1,73	0,82	0,00	0,57	2,18	14,96	43,79	35,6	3,34	0,00		
Camburi P2	1,58	0,83	0,00	0,00	2,58	24,69	36,62	34,5	1,16	0,00		
Camburi P3	2,24	0,74	0,00	0,32	0,87	5,22	24,51	57,6	11,22	0,00		
Praia Brava P1	1,80	0,50	0,00	0,02	0,11	5,84	63,46	29,0	0,67	0,00		
Praia Brava P2	1,62	0,57	0,00	0,78	0,34	10,85	66,69	21,7	0,08	0,00		
Praia Brava P3	2,69	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	80,1	17,87	0,00		
Picinguaba	1,82	0,70	0,00	0,02	0,84	12,57	42,76	39,6	3,94	0,00		
Fazenda P1	3,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	11,1	88,63	0,00		
Fazenda P2	3,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	10,8	89,40	0,00		
Almada	2,05	0,71	0,00	0,02	0,20	8,34	37,04	47,8	7,33	0,00		
Estaleiro do PadreP1	2,96	0,53	0,00	0,00	0,00	0,13	5,96	35,6	58,35	0,00		
Estaleiro do PadreP2	2,93	0,56	0,00	0,00	0,01	0,14	7,96	34,0	57,09	0,00		
Ubatumirim	2,93	0,51	0,00	0,01	0,01	0,28	4,76	40,6	54,48	0,00		
Promirim P1	0,33	0,69	0,00	5,24	22,75	55,73	16,25	0,03	0,00	0,00		
Promirim P2	0,16	0,69	0,00	6,05	32,33	50,55	11,00	0,07	0,00	0,00		
Félix P1	1,52	0,44	0,00	0,20	0,14	11,83	80,81	6,99	0,03	0,00		
Félix P2	1,55	0,42	0,00	0,04	0,11	10,24	81,36	8,20	0,05	0,00		
Félix P3	2,62	0,55	0,00	0,01	0,01	0,19	15,36	57,4	27,38	0,00		
Itamambuca	1,07	0,70	0,00	1,03	4,73	37,75	50,96	5,46	0,08	0,00		
Tenório	2,53	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86	91,2	6,53	0,00		
Bonetinho	1,68	0,89	0,00	0,00	1,05	25,86	30,72	34,4	7,83	0,00		
Praia do Perez	2,32	0,91	0,00	0,07	1,61	6,88	22,98	41,2	27,04	0,00		
Lagoinha (Ubatuba)	3,14	0,33	0,00	0,03	0,00	0,00	0,36	21,9	78,22	0,00		
Lagoa P1	0,57	0,52	0,00	1,05	9,08	71,40	18,28	0,19	0,00	0,00		
Lagoa P3	0,00	0,77	0,00	17,72	23,28	52,66	6,34	0,01	0,00	0,00		
Lagoa P2	0,88	0,54	0,00	0,23	3,78	56,68	37,66	1,62	0,02	0,00		
Ponta Aguda P1	2,09	0,62	0,00	0,00	0,24	6,17	32,12	56,5	4,92	0,00		
Ponta Aguda P2	1,89	0,77	0,00	0,06	0,92	12,64	35,69	45,0	5,59	0,00		
Ponta Aguda P3	1,95	0,73	0,00	0,13	0,99	10,39	30,55	53,8	4,66	0,00		
Tabatinga P1	2,17	0,87	0,00	0,26	1,14	6,48	39,22	31,3	21,57	0,00		
Tabatinga P2	1,82	0,55	0,00	0,00	0,03	6,07	63,00	28,8	2,61	0,00		
Tabatinga P3	1,10	0,66	0,00	0,12	4,18	38,62	51,77	5,19	0,12	0,00		
Martins de Sá P1	2,24	0,60	0,00	0,04	0,17	2,04	33,65	54,4	9,36	0,00		



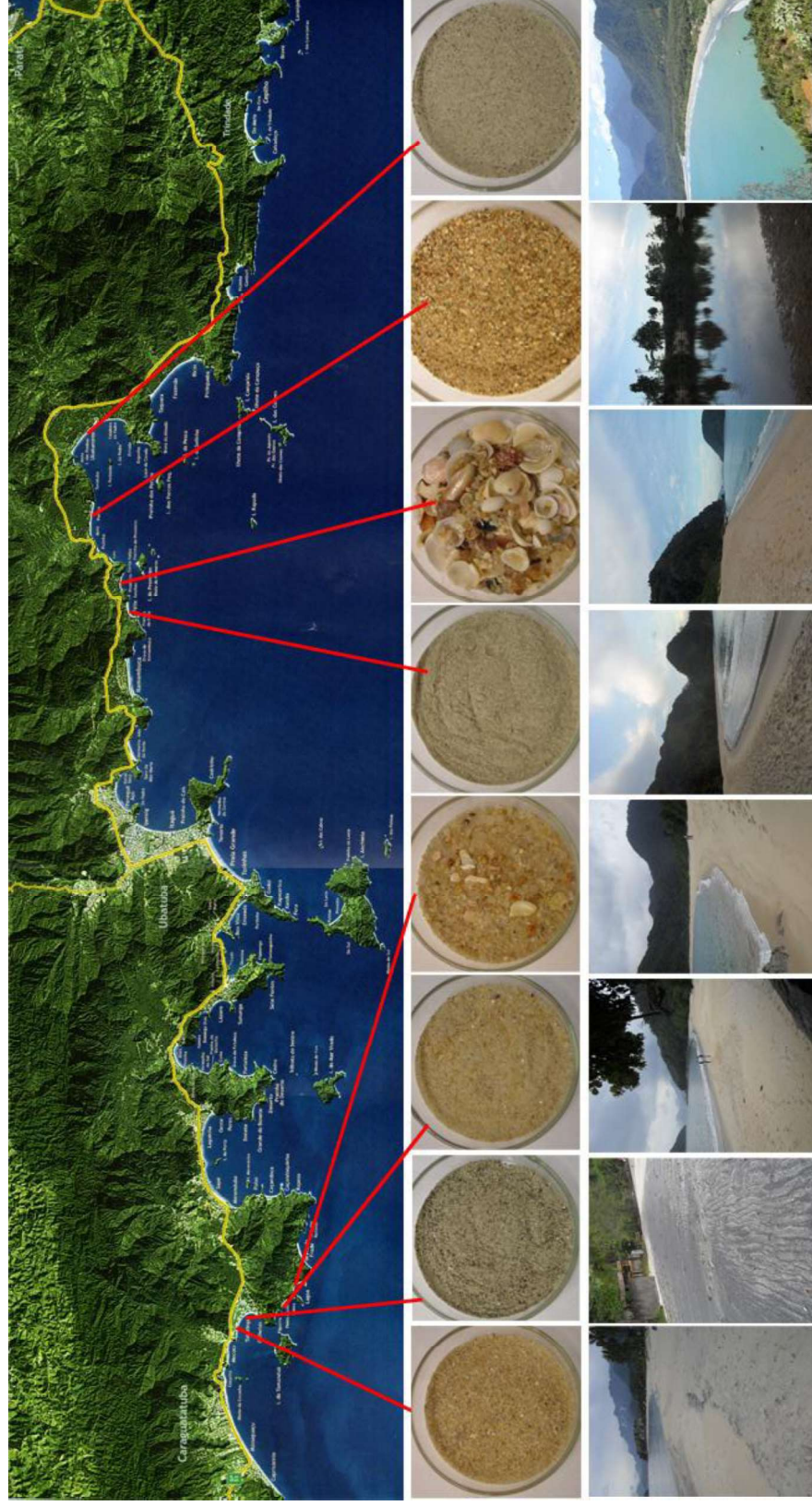


Figura 1 : Diversidade de algumas praias do litoral Norte de São Paulo

## 5 Considerações finais

Este estudo tem como finalidade a produção de atividades e materiais didáticos para ensino e divulgação de temáticas geocientíficas, bem como a realização de oficinas que são desenvolvidas em estudos posteriores, visando (1) contribuir para um novo modo de olhar as rochas e os minerais, através da observação de areias, que associe conceitos teóricos e práticos e alie aspectos científicos e cognitivos, e (2) despertar o interesse para as Geociências propondo atividades que permitirão a alunos e professores, e o público em geral, alcançar um conhecimento e cultura geocientíficos de forma mais lúdica.

As atividades realizadas até o presente momento permitiram verificar, ainda que de maneira qualitativa, a diversidade dos sedimentos entre as praias amostradas nos trabalhos de campo, tanto do ponto de vista da granulometria, cor e composição bem como a diversidade dos perfis morfodinâmicos das praias.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão do auxílio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa (Processo nº 2010/19322-0).

## Referências Bibliográficas

- CETESB 2009. Relatório de qualidade das águas litorâneas do Estado de São Paulo. Série Relatórios, CETESB, São Paulo, 168p.
- Lamparelli, C.C. 1998. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. CETESB, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 108p.
- Souza, C.R.G. 1997. As células de deriva litorânea a erosão nas praias do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Tessler, M.G. e Goya, S.C. 2005. Processos Costeiros Condicionantes do litoral Brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia*, **17**: pp. 11-23.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastics sediments *Journal of Geology*, **30** (1):377-392.