

## CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DA PLANÍCIE COSTEIRA DA MARGEM NORTE DA BAÍA DA BABITONGA, SÃO FRANCISCO DO SUL, SC.

Alexandre M. Mazzer<sup>1</sup>; Fabiano Antonio de Oliveira<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> MSc. em Engenharia Ambiental, Departamento de Geografia, Universidade da Região de Joinville  
Phone: +55 47 461-9092. e-mail: [mazzer@univille.edu.br](mailto:mazzer@univille.edu.br)

<sup>2</sup> MSc. em Geografia Física, Departamento de Geografia, Universidade da Região de Joinville  
e-mail: [fabiano.oliveira@univille.net](mailto:fabiano.oliveira@univille.net)

### RESUMO

O presente trabalho efetua algumas considerações sobre os aspectos sedimentológicos dos depósitos quaternários da planície costeira localizada na margem norte da Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina. Foram realizadas análises de fotointerpretação, trabalhos de campo e análises granulométricas de 29 amostras sedimentares, as quais permitiram a classificação dos ambientes associados. Duas seqüências deposicionais foram encontradas: (1) Sistema Depositional de Leques Aluviais, composta por sedimentos continentais retrabalhados por movimentos de massa generalizados; e (2) Sistema Depositional Laguna-Barreira, divididos em fases Pleistocênica e Holocênica, compostos por sedimentos marinhos e transicionais, dispostos em diferentes feições geomórficas.

### ABSTRACT

This paper describes some sedimentological aspects of the quaternary deposits of the coastal plain located on the northern margin of the Babitonga Bay, São Francisco do Sul, SC, Brasil. The work was based on the analysis of aerial photographs, field work and granulometrical analysis of 29 samples, which made it possible to classify the associated environments. There were found two sequences of deposits: (1) Depositional System of Alluvial Fans, formed by continental sediments reworked by generalised mass movements; (2) Depositional System Lagoon-Barrier, divided into pleistocenic and holocenic phases, formed by marine transitional sediments arranged in different geomorphic features.

Palavras-Chave: sedimentologia da planície costeira, depósitos quaternários, Baía da Babitonga.

### 1. INTRODUÇÃO

A Baía da Babitonga consiste num complexo estuarino localizada no litoral norte do Estado de Santa Catarina, abrangendo uma área de cerca de 154 km<sup>2</sup>.

A margem norte da baía está inserida integralmente no distrito de Saí, município de São Francisco do Sul, e vem passando por um processo de intensificação de ocupação não planejada sobre áreas de planície costeira. Estas, por sua vez, são constituídas de depósitos quaternários descritos regionalmente, porém pouco conhecidos em nível local.

Os trabalhos sobre a formação e evolução de tais depósitos apontam para o estabelecimento de seqüências deposicionais associadas as variações climáticas e glaciostáticas ocorridas durante o Quaternário.

MARTIN *et al.* (1988) definem pelo menos duas fases transgressivas para o trecho litorâneo entre os estados de São Paulo e Santa Catarina, que geraram depósitos marinhos e transicionais, predominantemente arenosos, que compõem a planície costeira: Fase Pleistocênica (cerca de 120.000 a 11.000 a.a.p.); e Fase Holocênica (cerca de 11.000 a.a.p. até o presente).

Na área de estudo, tais depósitos estão dispostos em diferentes situações topográficas, bem como apresentam constituição sedimentológica distintas, associadas a ambientes deposicionais marinhos, continentais e transicionais.

O presente trabalho objetiva efetuar considerações sobre a sedimentologia dos depósitos quaternários que compõem a Planície costeira da margem norte da Baía da Babitonga, baseado em fotointerpretação de aerofotos (escala 1:25.000, ano 1978), investigações de campo, perfis e análises granulométricas.

O conhecimento de tais depósitos, bem como os processos relativos a sua evolução morfosedimentar, se fazem importantes no subsídio ao planejamento urbano e ambiental.

### 2. ÁREA DE ESTUDO

O contexto geográfico da área de estudo inclui um polígono com aproximadamente 4.660 hectares, ou 46,6 km<sup>2</sup>, localizado entre latitudes 26°10' S e 26°15' S e longitudes 48°35' W e 48°43' W, com altitudes mínima e máxima entre o nível do mar e 452 m, respectivamente (figura 1).

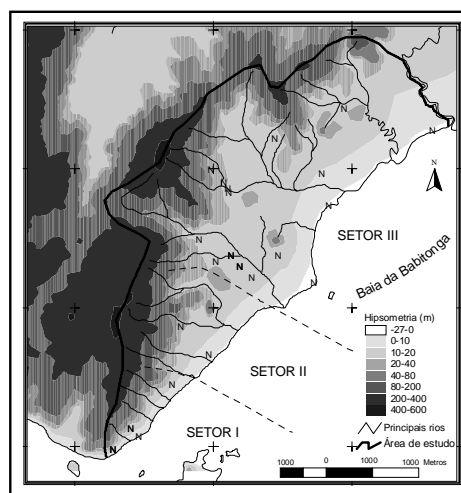


Figura 1: Localização da área de estudo e pontos amostrados.

#### 2.1 Geologia da Área de Estudo

Segundo GONÇALVES (2000), pode-se individualizar na área de estudo dois conjuntos litológicos distintos: o embasamento pré-cambriano e os sedimentos recentes,

localizados principalmente na planície costeira. O embasamento pré-cambriano da área de estudo é composto principalmente por dois grandes grupos de rochas: gnaisses migmatíticos e granitos. Já a planície costeira será descrita com maiores detalhes a seguir.

### 2.1.1 Planície Costeira

Na área de estudo, a planície costeira apresenta uma extensão de aproximadamente 21.532.335 m<sup>2</sup>. Caracteriza-se por apresentar patamares topográficos diferenciados na forma de terraços e planícies de marés entrecortadas por canais estuarinos, bem como variação em sua extensão ao longo de seu eixo principal, orientado sentido NE-SW. Desta forma, apresenta-se mais extensa no extremo nordeste (em média 2.300m), onde funde-se com a planície costeira adjacente da praia de Itapoá, e mais estreita (cerca de 300m) no extremo sudoeste. Tal variação estende-se à composição granulométrica e à gênese dos depósitos sedimentares que a recobrem. Esta característica sugere uma variação nos processos e fatores associados à sua evolução, conforme MAZZER & OLIVEIRA (2002).

Segundo os autores, os depósitos de planície costeira constituem-se basicamente de terraços marinhos arenosos pleistocênicos; terraços marinhos arenosos holocênicos; depósitos flúvio-lagunares; depósitos eólicos; depósitos paludiais.

A investigação das variações do nível do mar associadas com os depósitos sedimentares da planície costeira na área de estudo e adjacências foram estudados por MARTIN *et al.* (*op. cit*) e HORN F<sup>o</sup> (1997) na Ilha de São Francisco e arredores, por OLIVEIRA (2000) na planície costeira de Joinville, além de LESSA & ANGULO (1995), LESSA *et al.* (2000) na planície costeira paranaense, entre outros.

## 3. SEDIMENTOLOGIA DA PLANÍCIE COSTEIRA

Para melhor entendimento da compartimentação da Planície Costeira, utilizou-se procedimentos de fotointerpretação, que permitiram dividi-la em três compartimentos principais, ou setores, segundo ocorrência de níveis de terraços. O setor I caracteriza-se pela proximidade do embasamento cristalino, com desenvolvimento incipiente da planície costeira e depósitos de encosta terraceados, onde ocorrem canais de 1<sup>o</sup> ordem, segundo classificação de Strahler. O setor II ocorre sobre planície mais desenvolvida, com largura associada à presença de depósitos marinhos arenosos sob a forma de dois terraços situados de 1 a 3m e de 5 a 10m, cuja drenagem ocorre por canais de 2<sup>o</sup> ordem. No setor III a planície costeira alcança sua maior extensão, com amplo desenvolvimento de terraço situado entre 5 e 10m, que apresenta-se sob morfologia de seqüência de cristas e cavas. A drenagem neste setor ocorre por canais de 3<sup>o</sup> ordem, o que gera um incremento no suprimento sedimentar verificado na linha de costa, sob forma de um arco praial, com a presença de esporões associados às desembocaduras dos principais rios e à deriva litorânea (MAZZER & OLIVEIRA, 2002).

Para se obter uma noção preliminar da relação existente entre os depósitos encontrados e os sistemas deposicionais a eles relacionados, foram coletadas 29 amostras (fi-

gura 1), distribuídas em perfis localizados nos diferentes setores previamente definidos.

### 3.1 Interpretação Granulométrica

A granulometria média das amostras variou entre areia média (↓1,07) a argila (↓6,99), porém grande parte destas se mostraram com baixo grau de selecionamento, mostrando coeficientes de variabilidade (média/desvio padrão) superiores a 100% e sedimentos com mais de uma moda.

O fator climático pode ter favorecido a ocorrência de processos pedogenéticos em escala temporal de médio e longo prazo, traduzido principalmente em um aumento no teor de material fino e causando maior variabilidade granulométrica, em especial nos depósitos predominantemente arenosos que, por sua vez, são a grande maioria. Apesar de algumas exceções, as amostras apresentaram valores superiores a 50% de areia. Quanto as proporções entre o conteúdo de areia, silte e argila, na classificação de Shepard, predominância de depósitos de areia com lama e depósitos arenosos.

A correlação entre a média e o desvio padrão nos fornece informações de como a seleção do ambiente está relacionada com o diâmetro médio (FOLK & WARD, 1957). No gráfico 1 podem ser distinguidos quatro grandes grupos que estão assinalados. O primeiro, que apresenta melhor seleção, está associado a areias finas a médias e baixos ou inexistentes teores de material fino. No outro extremo estão aqueles depósitos com baixo grau de selecionamento, valores de diâmetro médio correspondente entre silte e areia fina. Num ponto intermediário ocorre um terceiro grupo que apresentam areias mal selecionadas, porém com tendências ao aumento no diâmetro médio. Isoladamente na porção esquerda do gráfico ocorrem depósitos de silte e argila com médio a bom grau de selecionamento, demonstrando clara distinção no ambiente deposicional frente às outras amostras.

Os parâmetros estatísticos assimetria e curtose são considerados como importantes indicadores condições durante o processo deposicional (FOLK & WARD, 1957; MARTINS, 1962, entre outros). Observando-se o gráfico 2 constata-se que amostras que apresentam valores destes dois momentos estatísticos semelhantes podem ser agrupados em três grupos principais.

O primeiro e maior grupo, localizado na porção direita superior do gráfico, apresenta sedimentos muito leptocurticos a leptocurticos, com assimetria positiva. A interpretação é que seriam resultados de fluxos unidirecionais e sedimentos bimodais a polimodais, conforme a colocado por BIGARELLA (1978).

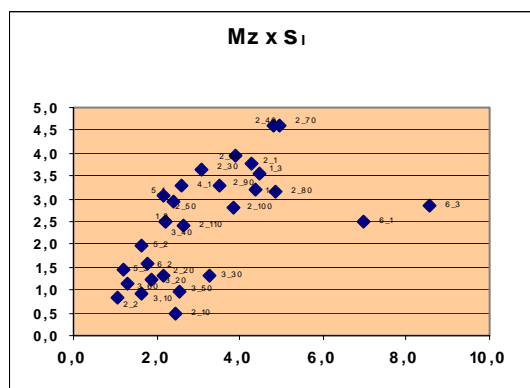


Gráfico 1 correlação entre média e desvio padrão.

O segundo maior grupo apresenta amostras com curvas de mesocurtica a platicurtica e assimetria variando entre negativa a aproximadamente simétrica, denotando fluxos bidirecionais (provável influência da maré) e amostras uni e bimodais, sugerindo uma relação mais próxima com o ambiente marinho. O terceiro grupo corresponde a amostras que variam entre mesocurticas a platicurticas (ou seja, mais de uma moda) com assimetria positiva. Neste grupo incluem-se amostras presentes em zonas de transição entre os dois primeiros grupos, bem como de ambientes deposicionais.

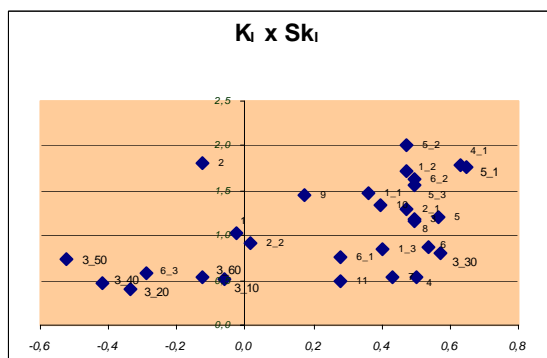


Gráfico 2 correlação entre assimetria e curtose.

Isoladamente ocorre uma amostra (#2\_20) que apresenta valores de assimetria negativa e leptocurticos, o que, conforme BIGARELLA (1978), estaria relacionado com ambiente de topo de dunas (bom selecionamento e fluxo bidirecional), considerando que se trata de uma amostra essencialmente arenosa.

#### 4. SISTEMAS DEPOSICIONAIS E DEPÓSITOS DA PLANÍCIE COSTEIRA

A partir da interpretação dos resultados puderam ser distinguidos dois sistemas deposicionais predominantes, a exemplo do que ocorre na região sudeste do estado e no litoral riograndense. Adotou-se a mesma terminologia utilizada por VILWOCK & TOMAZELLI (1995) e CARUSO JR. (1995): Sistema de Leques Aluviais e Sistema Depositional Laguna-Barreira.

##### 4.1 Sistema Depositional de Leques Aluviais

O sistema de leques aluviais consiste em um conjunto de fácies sedimentares de natureza continental que estão associados a transporte gravitacional e em meio aquoso (aluviões) em ambientes de encostas de terras altas (VILWOCK & TOMAZELLI, *op.cit.*). Assim como o trabalho deste autor, o presente trabalho não utiliza esta denominação com conotação geomorfológica, e sim genética e sedimentar, devido a estes depósitos não apresentarem a forma de leque, devido a retrabalhamento geológico posterior a sua deposição.

##### Depósito de Leques Aluviais

Este depósito consiste nas amostras que ocorrem no primeiro grupo comentado nos gráficos 1 e 2 e alguns nos grupos transicionais. Tais amostras referem-se a areia com lama, com médias entre silte a areia fina, extremamente mal selecionadas, com assimetria positiva e curtose entre leptot a mesocurtica. Trata-se de material típico de ambiente continental, sendo possivelmente correlato com a Formação Alexandra BIGARELLA (1978).

A localização altimétrica deste depósito varia entre 35 até 8 metros. A cor do material varia entre amarelado a castanho médio, apresentando em localidades específicas estruturas plano paralelas e marcas onduladas mal preservadas.

As amostras de leques aluviais apresentadas por OLIVEIRA (2000) para a planície costeira adjacente e subjacente à cidade de Joinville, apresentam valores muito semelhantes aos depósitos encontrados na Vila da Glória. O autor encontrou uma variação na média maior (entre  $\downarrow$  7,08 e  $\downarrow$  1,10), porém, nas classificações do valor médio das médias estas foram classificadas como areia com lama, bem como com valores de seleção, curtose e assimetria também são muito semelhantes.

HORN F° (1997) também apresenta amostras de leques aluviais contendo basicamente areia com lama num material bastante heterogêneo, mal selecionado e nas porções distais dos sopés de encosta. Tal localização coincide com a do presente trabalho, corroborando com tal afirmação.

A razão entre areia, silte e argila, ficou aproximadamente 50:30:20, se aproximando bastante dos valores apresentados pelos dois autores supracitados. Esta razão indica um meio de transporte com baixa competência sugerindo o fluxo de detritos e movimentos de massa generalizados como o principal agente transportador.

##### 4.2 Sistema Depositional Laguna-Barreira

As amostras sedimentares situada nos grupos secundariamente comentados, referentes aos gráficos 1 e 2, revelam-se associadas a ambientes deposicionais marinhos e transicionais associados as trans-regressões marinhas ocorridas durante o Quaternário. Pequenas diferenças nos momentos granulométricos, bem como distintas localizações e conformações espaciais dos depósitos permitem classificar tais amostras como pertencentes ao Sistema Laguna-Barreira III (ocorrida no Pleistoceno) e Sistema Laguna-Barreira IV (ocorrida no Holoceno)

#### 4.2.1 Laguna –Barreira III

##### Depósito Marinho Recoberto por Eólico

O depósito marinho recoberto por depósito eólico foi inferido a partir do conjunto de amostras sedimentares que possuem predominantemente a fração arenosa e granulometria variando entre  $\downarrow 2,8$  a  $\downarrow 3,2$ . Estas foram coletadas em nível topográfico entre 4 e 11 metros na forma de terraço com cristas alinhadas separadas por depressões bem espaçadas, tal como encontrado em outros depósitos semelhantes (MARTIN *et. al*, 1988), e HORN F<sup>o</sup>, (1997), entre outros.

O valor médio de  $Mz$  é  $\downarrow 2,2$  correspondendo a areia fina com a presença de silte e argila pedogênica, predominantemente bimodais, moderadamente selecionadas apresentando teor de matéria orgânica variando entre 0,7 A 3,6%.

A cor dos sedimentos varia entre castanho claro a escuro. É possível encontrar estruturas sedimentares, tais como: estratificação plano-paralela de baixo e alto ângulo, bem como estratificações cruzadas e acanaladas, sendo estas associadas aos ambientes marinho raso e eólico, de acordo com BIGARELLA (1978). As acumulações eólicas recobrendo depósitos marinhos é típico de seqüências marinhas regressivas, semelhante as que ocorreram no litoral sudeste catarinense (CARUSO JR., 1995) e na planície costeira de Paranaguá (LESSA & ANGULO 1995), datadas entre aproximadamente 80 Ka AP e 30 Ka AP. Estes depósitos foram mapeados parcialmente por MARTIN *et. al* (1988) como terraços marinhos pleistocênicos e corroborados por HORN F<sup>o</sup> (1997).

No trabalho de OLIVEIRA (2000) encontrou-se na região da Baía da Babitonga depósitos eólicos inferidos como pleistocênicos apresentando valores em torno  $\downarrow 3,0$  e areias bem selecionadas tal como na amostra #3\_30. No litoral paranaense, LESSA & ANGULO (*op.cit.*) apresentam como terraços marinhos pleistocênicos as seqüências de cristas e cavas situadas entre 3 e 8 metros de altitude, constituídas por depósitos marinhos recobertos parcialmente por eólico, de cor castanha.

Possivelmente os depósitos encontrados na Vila da Glória tratam-se da continuidade destes depósitos encontrados no litoral paranaense. A similaridade entre a granulometria média ( $\downarrow 2,0$ ), bem como as localizações altimétricas de tais depósitos favorecem a hipótese de se tratar um único depósito pretérito, que foi erodido durante o Holoceno. Estes depósitos marinhos recobertos por areias eólicas, ou terraços marinhos pleistocênicos, ocorrem amplamente nos litorais paranaense, catarinense e rio-grandense e registram seqüências transgressivas e regressivas associadas com a Transgressão Marinha Pleistocênica que teve auge em 123 Ka AP e regrediu até 17,5 Ka AP até a cota batimétrica de 140 metros atual.

##### Depósito Paleolagunar

Uma única amostra foi coletada de depósito paleolagunar de idade inferida pleistocênica. Trata-se da amostra # 6\_3, constituída por lama cinza de textura plástica, contendo 57 % de argila e 34 % de silte, sendo moderadamente selecionada. Apesar da única coleta, o material foi observado em outras localidades com trincheiras de estrada e escarpas de margem de ribeirões.

Tal inferência pleistocênica se dá por sua localização altimétrica e estratigráfica, assim como pela semelhança com material descrito de trabalhos em áreas próximas. A coleta do material se deu em um barranco na margem do Ribeirão Alvarenga, numa altitude de aproximadamente 6 metros. Além de localizar-se na retaguarda (em direção à encosta) do depósito marinho pleistocênico, sob este jazia material fluvial de areia grossa (fácies de meandrante) e siltosa (fácies de planície de inundação), indicando episódios de erosão do depósito marinho e exposição seguida de deposição fluvial durante o holoceno.

Situação muito semelhante foi descrita por LESSA & ANGULO (1995) na planície de Paranaguá pelo Rio Guaçu. O depósito Paleolagunar pleistocênico descrito no litoral do Paraná apresentava fácies lamosa com argila cinza plástica, inferida do máximo transgressivo de 123 Ka AP, durante o afogamento dos vales e estabelecimento do paleoestuário. CARUSO JR. (1995) encontrou material lamoso cinza, semelhante aos supracitados entre areias transgressivas e seqüência arenosa regressiva (depósito marinho recoberto por eólico) intercalado de turfa arenosa. Esta seqüência foi interpretada como sendo a lama estuarina do alto de 120 Ka AP, seguida de turfa arenosa de ambiente paludial e cristas regressivas arenosas datando aproximadamente 81 Ka AP.

#### 4.2.2 Sistema Laguna-Barreira IV

O sistema Laguna-Barreira IV da área de estudo está representado pelas amostras situadas no segundo e terceiro grupo do gráfico 1 e no terceiro grupo do gráfico 2. Tratam-se de areias médias a finas com grau de selecionamento variável, aproximadamente simétricas e mesocurticas a platicurticas. Correspondem a seqüências marinhas e transicionais trans-regressivas mais recentes ocorridas de 5.100 AP até o presente, conforme MARTIN *et al.* (1988).

##### Depósito Marinho

O depósito marinho compreende a barreira arenosa externa próxima à linha de costa, estando muitas vezes em contato com esta. Desta forma, ocorrem variadas fácies arenosas como de antepraia, face praial, ante dunas, entre outras.

Nas localidades próximas a linha de costa as amostras revelaram conteúdo de areia fina bem selecionada, mesocurtica, e aproximadamente simétrica, apresentando estratificação cruzada jazendo sobre estratificação plano paralela de baixo ângulo, indicando processos de deriva litorânea antecedendo a construção de um berma praial.

Já a amostras localizadas a cerca de 200 metros da linha de costa atual apresentam areia média bem selecionada, mesocurtica e aproximadamente simétrica, sendo coletada Sua granulometria e localização sugerem que esteja associada à construção de terraço em níveis marinhos mais altos que o atual, tal como HORN F<sup>o</sup>(1997) encontrou na planície costeira da Ilha de São Francisco. Neste caso, tal depósito estaria relacionado com a transgressão holocênica de 5.100 Ka. A.P. seguida de regressão, onde no litoral paranaense LESSA *et. al*, (2000), associadas com pequenas flutuações dentre este período até a atualidade.

A amostra de depósito marinho localizada em zona de transição com com depósitos paludiais sob influencia de

maré e a desembocadura do Rio Alvarenga é referente à fácies sedimentar praial atual, apresentando areia média, moderadamente selecionada, mesocurtica e aproximadamente simétrica. O teor elevado de matéria orgânica indica a presença de processos biogênicos devido a influência da maré e dos canais de maré adjacente, corroborando na localização em área de transição.

#### Depósito de Planície de Maré

Os depósitos de planície de maré consistem de material arenoso, areno-argiloso e argilo-arenoso com alto teor de matéria orgânica. As amostras coletadas foram predominantemente arenosas, com médias  $\downarrow$  2,1 e  $\downarrow$  1,3, mal selecionadas, platicurticas e assimetria negativas, denotando a forte influência do fluxo bidirecional de maré. Tratam-se de amostras de planície de maré onde estabelecem-se mangues situados entre os extremos da área de estudo. O teor de matéria orgânica é de 3,36 % e 23,3%, sendo o segundo caracterizando uma turfa arenosa. A presença de areias predominando sobre o material lamoso não é tão comum em depósitos desta natureza na literatura, no entanto LESSA *et. al* (*op. cit*), também descreve planícies de marés arenosas no litoral paranaenses. Esta característica pode estar associada a dois fatores: (1) a grande quantidade de rios que possuem alto gradiente fluviométrico e alta capacidade de transporte de material da encosta; (2) a alta energia dos processos costeira dados por correntes de maré e deriva litorânea.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os depósitos sedimentares que compõem a planície costeira da área de estudo tratam-se de uma continuidade das seqüências deposicionais encontradas em outras localidades do estado, bem como nos estados vizinhos (Rio Grande do Sul e Paraná). Porém, as variações locais na sedimentologia destes, pode fornecer importantes informações sobre processos morfodinâmicos, e a evolução sedimentar que ocorreu neste ambiente estuarino.

Desta forma, faz-se necessário um maior detalhamento na investigação da granulometria dos depósitos ao longo de sua extensão longitudinal, assim como de sua seqüência estratigráfica, de modo a permitir futuras comparações mais precisas com os modelos evolutivos estabelecidos para o Paraná, Rio Grande do Sul e outras regiões catarinenses.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGARELLA J.J., BECKER R.D., MATTOS, D.J. (1978) A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná. Curitiba:Paraná.SEPL/ADEA.249 p.
- BRASIL / MPO / FIBGE / IBGE. (1981) Folhas Garuva (SG-22-Z-B-II-1) e São Francisco do Sul (SG-22-Z-B-III-1). Rio de Janeiro, IBGE. (Escala 1:50.000)
- CARUSO Jr., F. (1995) Mapa Geológico e de recursos minerais do sudeste de Santa Catarina, escala 1:100.000 - Texto explicativo e mapa (Programa Cartas de síntese e estudos de integração geológica, n°1). Brasília, DNPM.
- FOLK R.L., WARD W.C. (1957) Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, vol.27:13-26.

- GONÇALVES, M.L. (2000) A Região da Vila da Glória: uso e ocupação do solo. Revista Saúde e Ambiente, vol. 1, n.1:44-52. Joinville, Editora da Univille.
- HORN F°, N.O. (1997) O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, Nordeste do Estado de Santa Catarina: aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. Tese de Doutorado. Porto Alegre, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 238p.
- LESSA, G. ANGULO, R.J. (1995) A proposed model for the stratigraphy and evolution of the Paranaguá coastal plain. In: V Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Anais....Niterói, p. 92-98.
- LESSA, G.C.; ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.; ARAUJO, A.D. (2000) Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. Marine Geology n.165:87-108.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, F.M. & AZEVEDO, A.E.G. (1998) Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina. Brasília, DNPM, 40p. (Série Geologia, 28; Seção Geologia Básica).
- MARTINS, L.R. (1962). Considerações sobre o valor da assimetria e curtosis na análise estatística. Notícia Geomorfológica n°9/10. 31-38
- MAZZER, A.M.; OLIVEIRA, F.A. (2002) Feições Geomórficas e Depósitos Quaternários da Planície Costeira em São Francisco do Sul, SC. In: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia. Anais... São Luis, p.61.
- OLIVEIRA, M.S.C. (2000) Os Sambaquis da Planície Costeira de Joinville, Litoral Norte de Santa Catarina: Geologia Paleogeografia e Conservação in situ. Dissertação (Mestrado em Geografia). Florianópolis, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina.
- VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J. (1995) Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas/ Centro de Geologia Costeira e Oceânica n. 8. Porto Alegre, UFRGS.