

GEOLOGIA COSTEIRA DA ILHA DE SÃO FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA

Tarcísio Possamai¹, Celso Voos Vieira², Fabiano Antônio de Oliveira³, Norberto Olmiro Horn Filho⁴

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo principal o detalhamento geológico da Ilha de São Francisco do Sul no nordeste do Estado de Santa Catarina, tendo em vista o planejamento físico-territorial e ambiental da região. O foco da presente pesquisa é o mapeamento em escala superior a 1:50.000 dos depósitos costeiros e continentais que compõem a ilha São Francisco do Sul. Deste modo através de trabalhos de campo para a identificação dos depósitos previamente fotointerpretados, foram realizadas coletas de sedimentos para análises em laboratório envolvendo granulometria, carbonato biodetrítico e matéria orgânica. Na área de estudo foram reconhecidos depósitos de dois grandes sistemas: sistema cristalino, formado pelas rochas do embasamento cristalino; sistema deposicional costeiro, constituído por depósitos formados durante o Pleistoceno e o Holoceno.

Palavras-Chave: Geologia costeira, ilha de São Francisco do sul, mapeamento geológico.

ABSTRACT

This research has as main objective the detailed geology of the Sao Francisco do Sul island in the northeastern state of Santa Catarina, in view of the physical planning and environmental-territorial region. The focus of this research is the mapping on 1:50,000 scale over the coastal and continental deposits of the island, as well as the dating of these deposits to build a paleogeographic model at least 120,000 years before present. Thus through field work for the identification of previously photointerpreters deposits, sediment samples were collected for laboratory analysis involving grain size, carbonate and organic matter biodetritus. In the study area were recognized deposits of two major systems: crystal system, formed by rocks; coastal depositional system formed during the Pleistocene and Holocene.

Key-Words: Coastal geology, São Francisco do Sul island, geological mapping.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa está associada ao projeto de pesquisa denominado “Geologia Costeira da Ilha de São Francisco do Sul/SC” vinculado a Universidade da Região de Joinville.

A escolha da ilha de São Francisco do Sul como área foco do presente estudo ocorreu devido à grande extensão da planície costeira com a presença de inúmeras e variadas feições

¹ Professor do Departamento de Geografia, Biologia Marinha e Engenharia Ambiental da Universidade da Região de Joinville. E-mail: tpossamai@univille.edu.br

² Professor do Departamento de Geografia, Biologia Marinha e Engenharia Ambiental da Universidade da Região de Joinville. E-mail: celso.v@univille.net

³ Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Paraná. E-mail: fabiano.o@uol.com.br

⁴ Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: horn@cfh.ufsc.br

geológico-geomorfológicas, que são indicativos de processos costeiros ocorridos ao longo de todo o período Quaternário. Cabe ressaltar, a ocorrência de depósitos e feições que indicam a elevação do nível relativo do mar com altitude de até 8 ± 2 m acima do atual durante o Pleistoceno e aproximadamente $3,5 \pm 1$ m acima do atual durante o Holoceno (5.100 anos AP). Ocorrem ainda na área de estudo depósitos eólicos costeiros de grande interesse geológico, visto que estas dunas representam os mais expressivos depósitos eólicos (dunas) do litoral nordeste de Santa Catarina, com altura de até 27 m, situados na localidade da Praia Grande. Não obstante, em algumas áreas da Praia Grande, verifica-se a supressão indiscriminada das dunas para a instalação normalmente de empreendimentos imobiliários, que causam a descaracterização do meio natural, além de incidir em crime ambiental federal.

A situação geográfica da área de estudo com a imposição de limites naturais como a baía da Babitonga e o Oceano Atlântico (ilha), restringe sobremaneira a expansão das áreas urbanizadas no município, em detrimento de áreas identificadas como de preservação permanente situadas na planície costeira em questão. Desta forma as pesquisas envolvendo análises e mapeamentos em escalas mais detalhadas revelam-se de fundamental importância no conhecimento da dinâmica e evolução da planície costeira da ilha de São Francisco, assim como fornece subsídios para os planos de ocupação e zoneamentos do município.

Cabe ressaltar, ainda, a contribuição que os estudos de geologia costeira fornecem para a Arqueologia no estudo da evolução das sociedades sambaquianas, na medida em que a contribuição dos dados e modelos de evolução da planície melhor evidenciam os ambientes costeiros, estreitando desta maneira, a relação entre o homem e o ambiente que o circunda.

Por esses motivos, se faz necessário uma abordagem do ângulo específico no qual a Geografia Física e a Geologia analisam e refletem sobre o espaço, de modo a descrever e analisar a interação e integração dos fenômenos (em termos de espaço), onde as sociedades pretéritas e atuais desenvolvem suas atividades de relação com o meio físico.

A ilha de São Francisco do sul está localizada na baía da Babitonga, no litoral norte do Estado de Santa Catarina e faz parte do município de São Francisco do Sul. A ilha compreende uma área de 265 km^2 , com um comprimento total de linha de costa de 190 km^2 e situa-se entre as latitudes $26^{\circ}08'$ e $26^{\circ}28'$ sul e as longitudes $48^{\circ}28''$ e $48^{\circ}43'$ oeste (Figura 1).

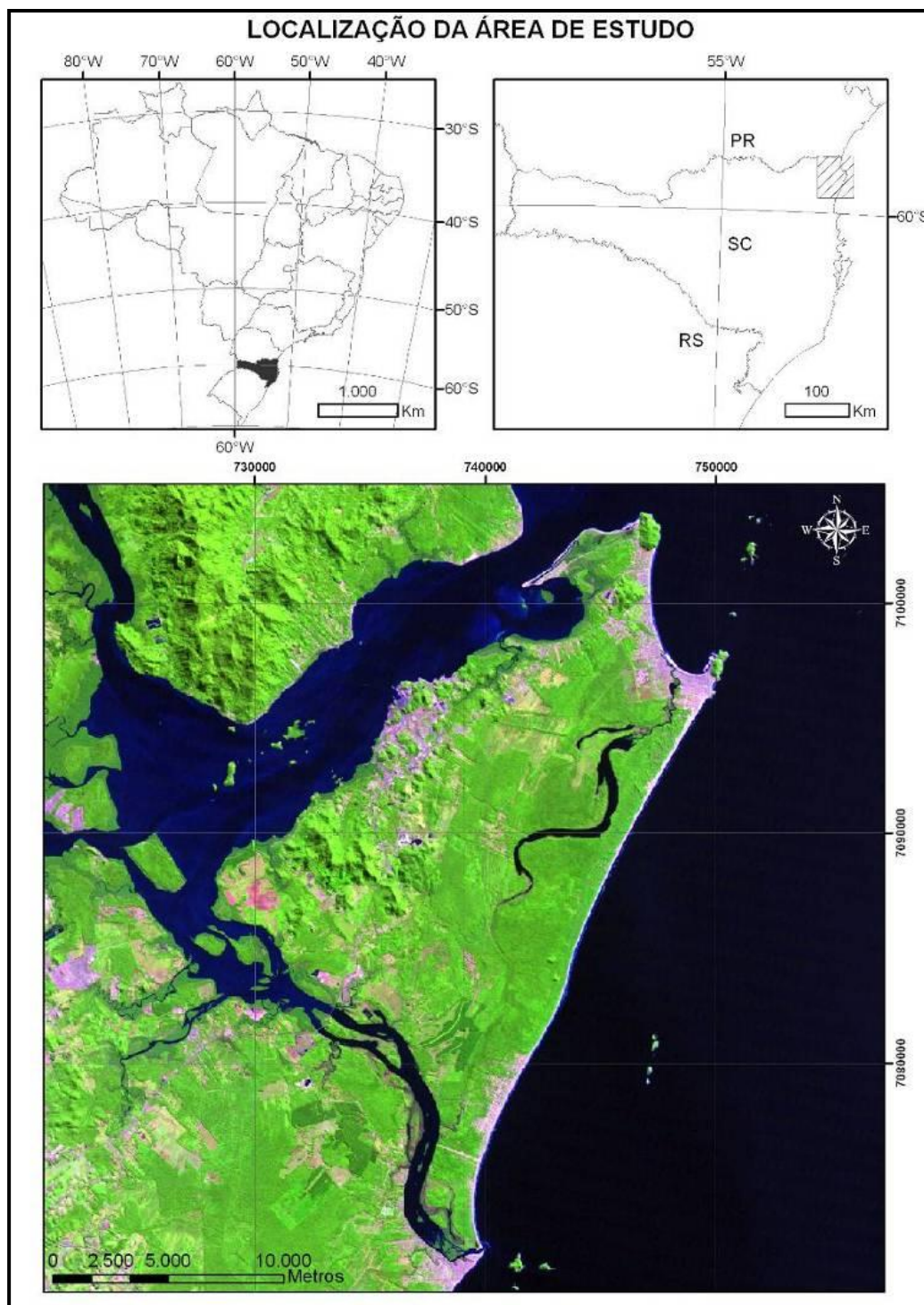


Figura 1 – Localização da ilha de São Francisco do Sul.

METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em cinco etapas que envolveram: levantamentos preliminares, trabalho de gabinete e pré-campo, trabalho de campo, análise laboratorial e trabalho de gabinete final.

O material cartográfico foi recolhido nas formas analógica e digital, conforme disponibilidade. Utilizou-se para compor a base cartográfica digital da ilha de São Francisco do Sul as cartas topográficas na escala 1:50.000 do IBGE (1983) Francisco do Sul (SG-22-Z-B-II-2) e Araquari (SG-22-Z-B-II-4). Toda a produção cartográfica foi efetuada em ambiente SIG com o programa ArcGIS 9.1.

Além da base cartográfica digital, utilizou-se como base de trabalho um mosaico digitalizado do levantamento aerofotogramétrico do município de São Francisco do Sul, efetuado em 2005, que permitiu visualização detalhada da superfície até a escala 1:4.000. Utilizou-se também fotografias aéreas digitalizadas do aerolevanteamento efetuado pela empresa Aerofoto Cruzeiro em 1957, na escala 1:25.000. Tanto o mosaico aerofotogramétrico como as fotografias aéreas foram georreferenciadas adotando-se como base as folhas topográficas digitais do IBGE na escala 1:50.000.

O trabalho de campo consistiu na verificação *in situ* os depósitos previamente fotointerpretados, de modo a constatar a composição, forma e estrutura dos mesmos. A eleição dos pontos de coleta obedeceu a critérios como: menor perturbação pós-deposicional (antrópica ou natural), acesso a ponto de coleta, representatividade do perfil (número de camadas e profundidade alcançada) e espacialidade dos pontos na área de estudo, contemplando 62 pontos de coleta.

As análises laboratoriais realizadas compreenderam: análise granulométrica (peneiramento e pipetagem), determinação da porcentagem de matéria orgânica e carbonato biodetrítico. Baseados nas análises granulométricas foram realizados análises estatísticas com o auxílio do *software* Sysgran 3.0 (CAMARGO, 2005), onde foram calculados os parâmetros estatísticos clássicos de Folk & Ward (1957): diâmetro médio (M_z), desvio padrão (D_p), assimetria (SK_i) e curtose (K_g).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De maneira geral a área de estudo pode ser dividida em dois grandes sistemas: Sistema Cristalino e Sistema Depositional Costeiro. A figura 2 ilustra os depósitos identificados na ilha de São Francisco do Sul e a Tabela 1 demonstra a área e a porcentagem das unidades litoestratigráficas.

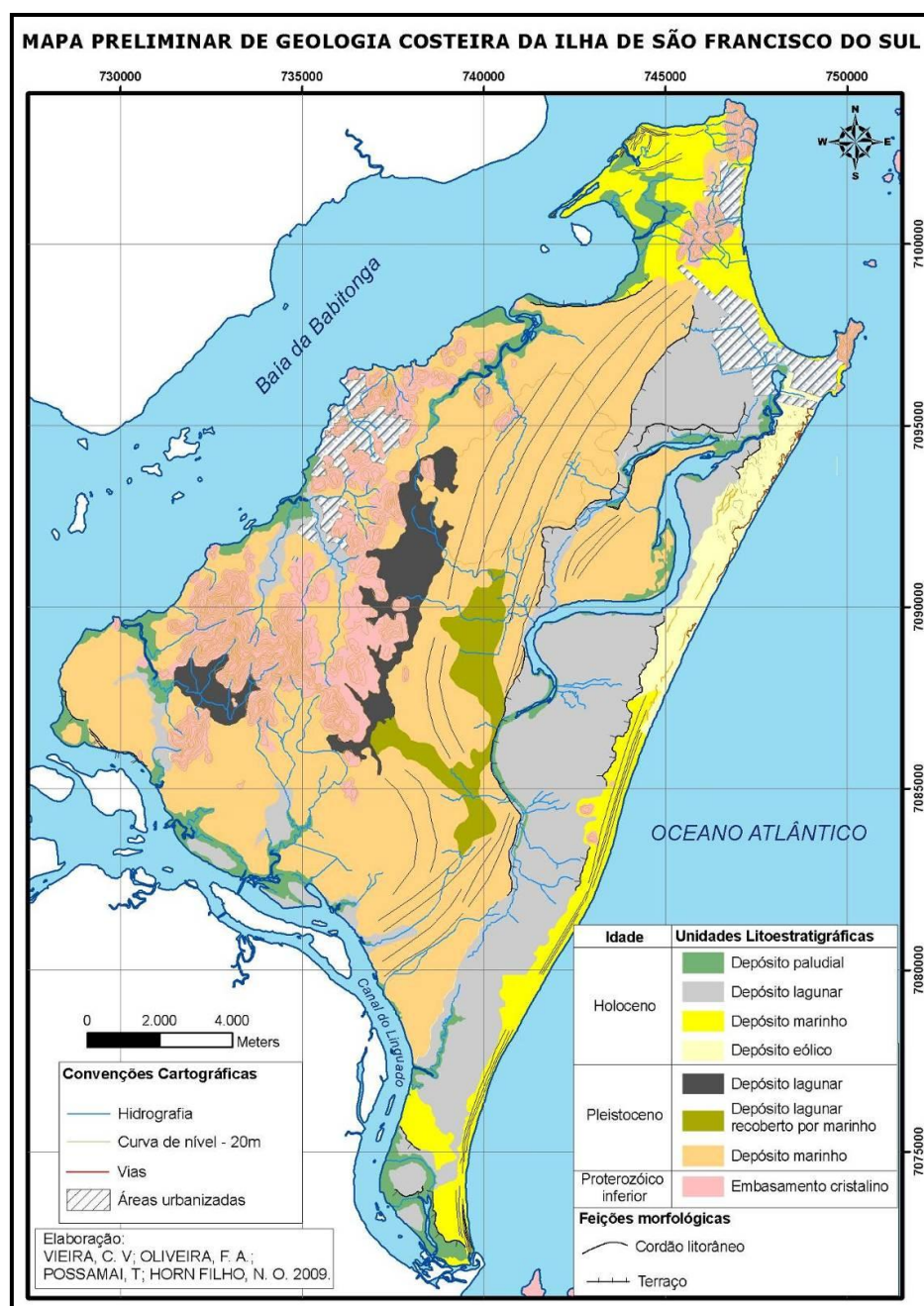


Figura 2 – Mapa preliminar da geologia costeira da Ilha de São Francisco do Sul, nordeste de Santa Catarina.

A figura 2 ilustra o mapa preliminar da geologia costeira, com os depósitos mapeados e as principais feições morfológicas identificadas em campo e nas aerofotos.

Sistema Cristalino - O Sistema Cristalino é composto pelo embasamento cristalino indiferenciado juntamente com o material intemperizado associado e compreendem cerca de 12,6% da área de estudo, com uma área aproximada de 33,70 km². O arcabouço geológico da ilha de São Francisco do Sul é representado principalmente por rochas do Complexo

Paranaguá, formadas no Proterozóico inferior. O Complexo Paranaguá é constituído essencialmente por granitóides porfiríticos, em geral deformados, de granulação média a grossa, por vezes migmatíticos com autólitos dioríticos a quartzo-dioríticos. De acordo com Siga Júnior (1995) associado aos granitóides ocorrem ainda porções restritas de quartzitos, xistos e gnaisses.

Sistema Depositional Costeiro - De maneira geral os depósitos associados ao Sistema Depositional Costeiro puderam ser correlacionados aos eventos transgressivos e regressivos do Pleistoceno Superior e do Holoceno. Os depósitos do sistema deposicional costeiro representam 224 km² ou 83,6% da área de estudo. Deste modo, os depósitos associados a este sistema deposicional podem ser classificados como os principais agentes envolvidos na evolução geológica da área estudada, conforme demonstrado no quadro 1.

Pleistoceno - Os depósitos interpretados como pertencentes ao Pleistoceno compreendem 49,6% ou 133,1 km² da área de estudo.

Tabela 1 – Unidades litoestratigráficas da ilha de São Francisco do Sul

Sistema	Idade	Unidade litoestratigráfica	Área (km ²)	%
Depositional costeiro	Holoceno	Paludial	16,95	6,3
		Lagunar	44,67	16,7
		Marinho	20,99	7,8
		Eólico	8,59	3,2
	Pleistoceno	Lagunar	9,73	3,6
		Lagunar recoberto por marinho	7,63	2,8
		Marinho	115,80	43,2
Cristalino	Proterozóico inferior	Embasamento cristalino	33,70	12,6
Áreas urbanizadas			10,04	3,7
Total			268,10	100,0

Os depósitos marinhos se apresentam como superfícies planas ou onduladas com altitudes variando entre 7 a 16 m, diminuindo progressivamente em direção à laguna do Acaraí. O contato do depósito marinho com os depósitos adjacentes ocorre de forma brusca, normalmente apresentando terraços com desníveis de até 5 m de altura (Figura 3)



Figura3 – Exemplo de contato do depósito marinho pleistocênico com lagunar holocênico, com a ocorrência de terraço de aproximadamente 5m de altura. Localidade de Iperoba.

Quanto à composição dos depósitos marinhos pleistocênicos são constituídos de areia fina, muito bem selecionada a bem selecionada, de coloração avermelhada pigmentadas por óxidos de ferro e com concentrações de minerais pesados. Em alguns afloramentos é possível identificar estratos com laminação plano-paralela com ângulo de mergulho em direção à laguna do Acaraí e podem ser interpretados como formados em ambiente de face praial (*beach face*) por processo de espraçamento das ondas (*swash e backwash*). A interpretação do ambiente é reforçada pela presença de *Ophiomorpha* atribuída a *Callichirus major*, com faixa de vida associado às áreas próximo do limite de maré baixa (SUGUIO & MARTIN 1976).

Os depósitos lagunares possuem morfologia bastante plana, por vezes ondulada quando há ocorrência de sobreposição de depósitos marinhos (Figura 6). De modo geral, os depósitos são alongados no sentido SW/NE e possuem até 2 km de largura.

O depósito lagunar é constituído de sedimentos areno-argilosos, de coloração cinza-escuro e por vezes preta, devido ao enriquecimento por matéria orgânica decomposta. Os sedimentos podem ser interpretados como formados em ambiente estuarino ou lagunar.



Figura 4 – Terraço marinho pleistocênico adjacente à laguna do Acaraí, com sobreposição de depósito lagunar de idade pleistocênica com altitude em torno de 9m.



Figura 5 – Tubos de *Callichirus major* identificados no depósito marinho pleistocênico.



Figura 6 – A) Morfologia típica dos depósitos lagunares pleistocênicos, com superfície plana onde atualmente se desenvolvem cabeceiras de drenagem. B) depósitos marinhos com até 1,5m de espessura sobrepostos aos depósitos lagunares.

Holoceno - Os depósitos interpretados como pertencentes ao Holoceno compreendem 34% ou 91,2 km² da área de estudo. Este sistema deposicional está associado principalmente à influência.

Os depósitos eólicos correspondem a 3,2% da área da ilha com uma predominância de dunas parabólicas, com ocorrência de bacias de deflação (blow outs) em áreas não vegetadas e dunas frontais próximas à linha de costa (figura 7). Os depósitos eólicos encontram-se quase que totalmente vegetados e podem ser classificados como dunas fixas, com orientação

predominante SE/NW e secundariamente S/N. A orientação das dunas evidenciam ventos predominantes durante o Holoceno oriundos dos quadrantes SE e S.

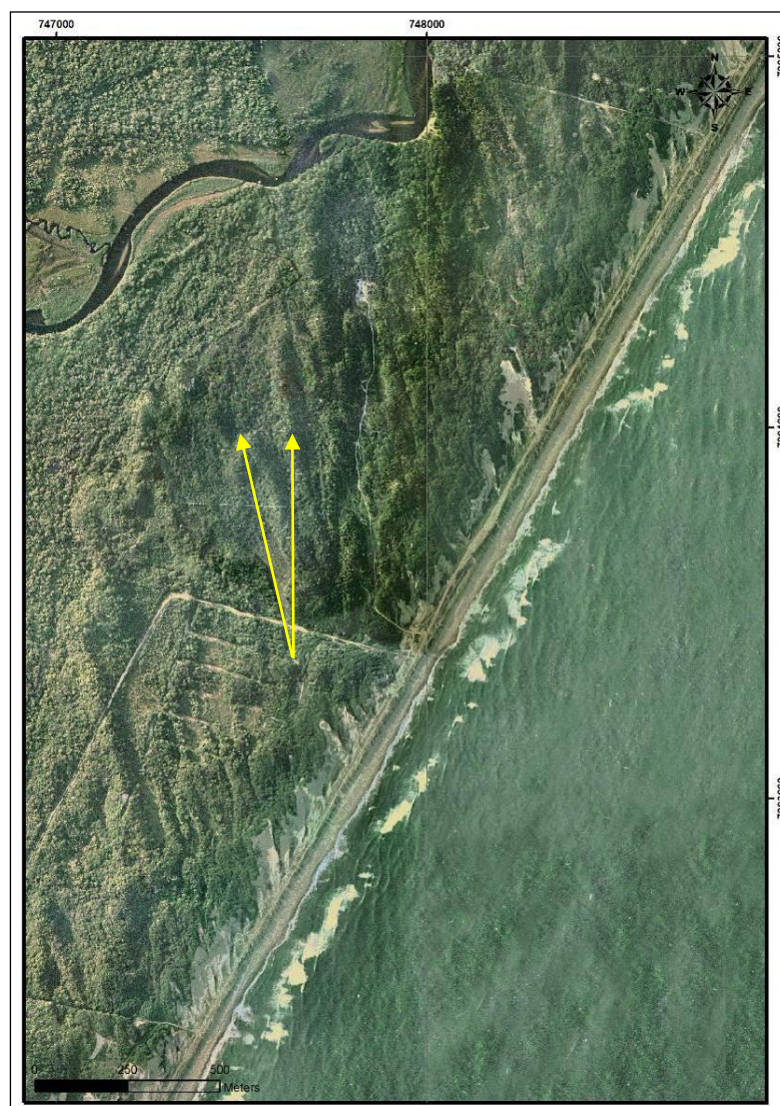


Figura 7 – Aerofoto ilustrando a morfologia dos depósitos eólicos costeiros na ilha de São Francisco do Sul. As setas indicam a orientação predominante das dunas vegetadas.

Os depósitos marinhos holocênicos possuem altitudes máximas entorno de 4m, diminuindo em direção ao Oceano Atlântico. A principal característica destes depósitos é a sucessão de alinhamentos de cristas e cavas paralelas à linha de costa. A morfologia ondulada com alinhamentos paralelos e subparalelos são retilíneas a curvilíneas e por vezes truncadas. Estas feições morfológicas são características de planícies de cordões litorâneos (*strandplains*) associados à regressão do nível relativo do mar durante o Holoceno e indicam

antigas linhas de costa. Em alguns pontos da unidade depósito marinho, é possível identificar até 14 alinhamentos de cordões litorâneos, evidenciando a progradação da linha de costa durante os últimos 5.100 anos AP (Figura 8).



Figura 8 – Aerofoto ilustrando os cordões litorâneos no depósito marinho holocênico, extremo sul da ilha de São Francisco do Sul. Fonte: Aerofoto Cruzeiro, 1957.

Os depósitos lagunares holocênicos apresentam-se como terraços, planos e suavemente inclinados em direção à laguna do Acaraí, com altitude média em torno de 4m. Os depósitos lagunares são constituídos de sedimentos areno-argilosos, de coloração cinza-escuro, com presença de bancos conchíferos naturais (Figura 9).



Figura 9 – Depósito lagunar holocênico, coloração cinza-escuro com presença de bancos conchíferos naturais.

Em alguns pontos os depósitos lagunares foram formados pelo afogamento das depressões das cavas dos cordões litorâneos holocênicos e, por vezes, dos pleistocênicos. De forma análoga à formação da planície costeira de Itapoá (SOUZA et al., 2001), os depósitos lagunares preencheram durante a transgressão holocênica os vales dos cursos d'água erodidos em nível marinho abaixo do atual.

Os depósitos paludiais, de acordo com Suguio (1998), referem-se a ambientes de sedimentação próprio de zonas pantanosas periodicamente inundadas por águas salobras. Este ambiente possui ainda a propriedade de produção de gás sulfídrico (H_2S) e metano (CH_4), resultando no odor característico destas áreas. Os depósitos paludiais são constituídos de sedimentos finos, variando de areia a argila, de cor preta, enriquecidos por grande quantidade de matéria orgânica em decomposição.

Recobrimo os depósitos paludiais ocorrem duas formações vegetacionais em zonas específicas da área de estudo: vegetação arbórea e vegetação herbácea. A vegetação arbórea ocorre preferencialmente no terço jusante da laguna do Acaraí, de maior influência marinha, enquanto que a vegetação herbácea ocorre no terço montante da laguna do Acaraí, rio Acaraí e rio Perequê, em áreas de baixa a nula salinidade.

Cabe ressaltar que foram encaminhadas 8 amostras de testemunhos geológicos destinadas à datação absoluta foram encaminhadas para o Laboratório de Vidros e Datação na Faculdade de Tecnologia de São Paulo (LVD-FATEC) e foram datadas pelo método de Luminescência Opticamente Estimulada.

CONCLUSÃO

1. A pesquisa representou oportunidade única em corrigir eventuais divergências em mapeamentos executados anteriormente e oportunidade de aprofundar os conhecimentos nas áreas de geologia costeira e evolução paleogeográfica da ilha de São Francisco do Sul.
2. De modo geral, observa-se que a geologia da ilha de São Francisco do Sul é composta predominantemente por unidades estratigráficas do Sistema Depositional Costeiro, de idade holocênica e pleistocênica, que correspondem a 83,7% da área total da ilha.
3. Os dados referentes às datações absolutas quando recebidos serão correlacionados aos testemunhos e depósitos aqui apresentados e discutidos detalhadamente em posterior artigo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade da Região de Joinville pelo apoio financeiro na execução dos projetos “Geologia Costeira da Ilha de São Francisco do Sul/SC - GEOSF” e atualmente o projeto “Paleogeografia da Ilha de São Francisco do Sul/SC – PALEOG”.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, M. G. 2005. **SYSGRAN - Análises e gráficos sedimentológicos**. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, versão 3.0. Disponível em <http://www.cem.ufpr/sysgran>.
- HORN FILHO, 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, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 283p.
- SIGA JÚNIOR, O. 1995. **Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 212p.
- SOUZA, M. C.; ANGULO, R. J.; PESSEDA, L. C. R. 2001. **Evolução paleogeográfica da planície Costeira de Itapoá, litoral norte de Santa Catarina**. Boletim Paranaense de Geociências, 31(2):223-230.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1976. **Presença de tubos fósseis de “Callianassa” nas formações quaternárias do litoral paulista e sua utilização na reconstrução paleoambiental.** Boletim do Instituto de Geociências, 7:17-26.

SUGUIO, K. 1998. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins.** Rio de Janeiro: Bertrand, 1222 p.