

## **FEIÇÕES GEOMÓRFICAS E DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DA PLANÍCIE COSTEIRA EM SÃO FRANCISCO DO SUL, SC.**

Alexandre Maimoni Mazzer, Depto de Geografia/URJ. mazzer@univille.edu.br  
Fabiano Antonio de Oliveira, Depto de Geografia/ URJ. foliveira@univille.edu.br

### **1 INTRODUÇÃO**

O conhecimento do território é o ponto de partida para o desenvolvimento de trabalhos na área de planejamento. O processo de construção do espaço torna necessário o conhecimento das aptidões e limitações do meio físico, a fim de se poder definir um tipo de ocupação compatível principalmente com as limitações existentes. O crescente avanço das atividades humanas em áreas situadas na planície costeira da localidade de Vila da Glória, faz do conhecimento do meio físico local e dos processos nele atuantes fator de grande importância para o planejamento do uso e ocupação da terra.

Autores como MARTIN & SUGUIO (1990), LESSA & ANGULO (1994) e HORN F° (1997), entre outros, estudaram aspectos relacionados à composição e compartimentação de depósitos quaternários localizados na faixa costeira da região nordeste de Santa Catarina e litoral do Paraná, porém não especificamente no trecho abordado neste estudo.

Desta forma, o presente trabalho procura estabelecer associação entre feições geomórficas, depósitos quaternários e configuração da rede hidrográfica em parte da planície costeira da localidade de Vila da Glória, município de São Francisco do Sul, SC.

Para tanto, dividiu-se a área de estudo em três setores, segundo ocorrência de terraços e desenvolvimento da planície costeira, o que permitiu relacionar as diferentes texturas sedimentares encontradas com feições deposicionais e/ou erosivas.

Adotou-se, para tal, metodologia proposta por LIBAULT (1971) para a pesquisa geográfica, tendo sido o trabalho dividido em etapas, não necessariamente sequenciais: (1) levantamento e análise de bibliografia e material cartográfico disponível, em escalas diversas; (2) foteointerpretação das feições geomórficas da planície costeira em aerofotos dos anos 1978 e 2000 em escalas de 1:25.000 e 1:30.000, respectivamente. (3) definição da localização de perfis-tipo e de pontos de coleta de amostras (4) coleta de amostras sedimentares superficiais nos perfis e pontos previamente definidos; (5) análise granulométrica pelo método de peneiração (sedimentos > 0,062 mm) e pelo método indireto da decantação (sedimentos < 0,062mm) (SUGUIO, 1973). (6) cotejamento dos resultados obtidos com a realidade observada em campo; (7) Confecção de documentos cartográficos, com o auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio do *software Arc View 3.2*. A entrada de dados se deu na escala 1:25.000 e foram lançados na base cartográfica digital disponível, em escala 1:50.000.

### **2 ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo localiza-se a cerca de 25 km de Joinville, principal centro urbano regional, na localidade de Vila da Glória, distrito de Saí, município de São Francisco do Sul. Compreende um polígono com aproximadamente 2.702 hectares, ou 27 km<sup>2</sup>, localizado entre latitudes 26°10' S e 26°15'S e longitudes 48°38'W e 48°43'W, com

altitudes mínima e máxima entre o nível do mar e 452 m, respectivamente. Dista cerca de três quilômetros do centro urbano de São Francisco do Sul, sendo delimitada a norte e a leste pelo município de Itapoá, a sul pela Baía da Babitonga, e a oeste pelo canal do Palmital.

Segundo GAPLAN (1986), ocorrem na área de estudo rochas gnáissicas e graníticas de idade proterozóica inferior, correspondentes ao Complexo Paraíba do Sul, depósitos holocênicos marinhos, representados por sedimentos praias e cordões litorâneos e depósitos marinhos mistos, compostos por material detrítico inconsolidado de natureza mista. Estão representados na área de estudo os domínios morfoestruturais embasamento em estilos complexos, representado pela unidade geomorfológica Serra do Mar, e as acumulações recentes, representados pela unidade Planície Litorânea (ROSA & HERRMAN, 1986). Segundo a SDM (SANTA CATARINA, 2002), ocorrem na área de estudo solos dos tipos cambissolo álico, podzol álico e solos indiscriminados de mangue.

O clima regional é caracterizado por temperatura média anual 20,3°C, precipitação média anual de 1874mm, frequência média de precipitações de 180 dias/ano e insolação média anual de 1600-1800 horas (GAPLAN, *op. cit.*). O tipo climático predominante na área, segundo a classificação de Koeppen é o Cfa (mesotérmico, sem estação seca definida, com verões quentes), ventos predominantes de quadrante norte, sendo os mais intensos de quadrante sul (GAPLAN, 1986). Predomina a vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa, com ocorrência dos subtipos Floresta Tropical das Encostas da Serra do Mar e Floresta Tropical de Planícies Quaternárias (KLEIN, 1978). Ocorre também nos locais próximos à linha de costa vegetação de Mangue e de Restinga.

### **3 COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO**

Pode-se identificar na área de estudo dois diferentes contextos topográficos. O primeiro representado pelas áreas elevadas, compreende morros de topos convexos, com vertentes em sua maior parte de retilíneas a côncavas, declividades predominantes de 20% a valores acima de 45%, vales estreitos, medianamente entalhados, em geral simétricos, que refletem condicionamento à estrutura geológica local. Tal condicionamento é observado na estruturação da rede de drenagem, que assume padrão dendrítico, com alto grau de interação, baixa densidade, tropia em geral unidirecional, baixo grau de angulosidade, junções predominantes em ângulos agudos. A cobertura vegetal encontra-se em grande parte preservada. O segundo contexto topográfico é representado pela planície costeira quaternária, onde predominam declividades inferiores a 20% e rede de drenagem que passa a assumir caráter meandrante. Neste setor estão concentradas áreas em que se alterou a cobertura vegetal original, como áreas com solo exposto, reflorestamento e já urbanizadas, estas últimas ocorrendo principalmente próximas à linha de costa.

Existem na área de estudo 29 canais fluviais de primeira ordem, com comprimento total de 34.019 m; sete de segunda ordem, perfazendo um total de 10.343 m; e dois canais de terceira ordem, com 5.342 m.

Os procedimentos de fotointerpretação permitiram que se dividisse a planície costeira 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 1º ordem. 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 2º 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 3º 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.

Tal compartimentação permitiu estabelecer associações entre as feições geomórficas, a textura sedimentar dos depósitos quaternários e a configuração do sistema hidrográfico da planície costeira.

#### **4 FEIÇÕES GEOMÓRFICAS E OS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS**

A partir dos levantamentos realizados, verificou-se uma associação entre as feições morfo-sedimentares da planície costeira e a linha de costa, assim como com as características hidrográficas das sub-bacias locais (tabela 1). Tal associação está estabelecida ao longo de um gradiente costeiro de cerca de 11.781m, que se refere à distância entre o embasamento cristalino e a linha de costa. Este gradiente representa diferentes situações topográficas para a acomodação dos depósitos quaternários ao longo dos períodos glaciais e interglaciais.

Segundo COWELL & THOM (1997), a topografia controla a evolução costeira de dois modos: impondo as condições limites para a dinâmica dos fluidos e na acomodação do espaço disponível para a deposição em relação à taxa de sedimentação.

Neste contexto, além de tal gradiente condicionar a topografia de forma distinta em cada trecho litorâneo, relaciona-se também com a disponibilidade de sedimentos, pois sua distância da linha de costa e a extensão da planície irão determinar seu gradiente fluvial e caracterizar diferentes condições de drenagens. Essa associação permitiu a distinção de três setores, que podem representar condições semelhantes de evolução costeira, evidenciada pela configuração das feições geomórficas e dos depósitos quaternários.

##### **Setor I**

O setor I caracteriza-se pela proximidade do embasamento cristalino à linha de costa, que chega a interceptá-la na extremidade do trecho. A planície costeira possui extensão reduzida, bem como ocorrência mais restrita de depósitos localizados no sopé das vertentes. Os depósitos da estreita planície são de origem continental, mal selecionados, com presença de cascalhos, areias envoltas em matriz siltico-argilosa de coloração avermelhada, caracterizando depósito de encosta, bem como depósitos estuarinos constituídos de areia com lama, mal selecionada, com alto teor de matéria orgânica.

O perfil das encostas apresenta sopé terraceado e a base solapada em alguns trechos, situando-se de 0 a cerca de 30 m acima do nível do mar. A forma terraceada é constituída principalmente pelo depósito de encosta e pelo depósito estuarino e tal aplainamento possivelmente correlaciona-se com os picos transgressivos marinhos pleistocênicos, que seriam responsáveis pelo aplainamento de tais acumulações, como os existentes na planície costeira do Rio Grande do Sul, descritos por Villwock e Tomazelli (1995).

Na base do terraço observa-se muitas vezes o contato entre o embasamento cristalino e/ou depósito estuarino com areias marinhas holocênicas, compondo um cordão litorâneo externo sob altitudes entre 1 a 3 m.

A linha de costa apresenta-se controlada pelo embasamento cristalino na extremidade sudoeste, exibindo matacões, blocos e estruturas mergulhantes na feição proeminente que caracteriza a divisão dos subambientes canal do palmital e baía propriamente dita, conforme proposto por HORN F° (1997). As acumulações de natureza psamítica e pelítica encontram-se nas adjacências da foz dos rios de primeira ordem, na forma de lobos deposicionais.

Os cursos d'água de 1ª ordem possuem em média 712m de extensão, com áreas de cabeceiras na cota altimétrica de 200m, caracterizando um alto gradiente em pequena área de drenagem (90 ha.).

TABELA\_1 COMPARTIMENTAÇÃO DA ÁREA EM SETORES SEGUNDO CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E SEDIMENTARES.

<b>Variáveis / Fatores</b>	<b>Setor I</b>	<b>Setor II</b>	<b>Setor III</b>
<b>Linha de costa</b>	Constituição rochosa, alternada com planícies de marés lamosas.	Planícies de maré lamosas com a presença de praias arenosas.	Praias arenosas, com presença de planícies de maré lamosas e areno-argilosas.
<b>Extensão da linha de costa</b>	1.552m	3.947m	6.281m
<b>Depósitos sedimentares</b>	Depósitos de encosta, flúvio-estuarino e ocasionalmente marinho holocênico.	Depósitos de encosta, flúvio-estuarino, e marinho-eólico pleistocênico marinho holocênico e paludial.	Depósitos de encosta, flúvio-estuarino, e marinho-eólico pleistocênico marinho holocênico e paludial.
<b>Largura média da planície costeira</b>	212m	745m	2.235m
<b>Feições geomórficas</b>	Plano costeiro estreito e descontínuo, terraços de encosta e falésias inativas.	Planície costeira contínua, tálus, terraços marinho-eólico, cristas praias.	Ampla planície costeira, terraço marinho-eólico e tálus, cristas praias, esporão cuspidado, barras cuspidadas.

<b>Hidrografia</b>	Canais de 1ª ordem com extensão média de 712m.	Canais de 2ª ordem com extensão média de 2.737m.	Canais de 3ª ordem com extensão média de 2.671m.
<b>Área da Sub Bacia</b>	90 ha.	572 ha.	2.040 ha.

## Setor II

À medida em que as áreas mais elevadas se afastam da linha de costa, ocorre um alargamento da planície costeira, que chega a atingir aproximadamente 1900m. A influência pretérita de sistemas deposicionais marinhos se fazem mais evidentes neste setor, na forma de terraço marinho pleistocênico, segundo descrito por MARTIN & SUGUIO (1990) e HORN F° (*op. cit.*), bem como pelo desenvolvimento mais efetivo do cordão litorâneo externo, alternado de forma descontínua com áreas deprimidas sujeitas a influência da maré.

Os depósitos costeiros marinhos que compõem o cordão externo são constituídos por areias quartzosas médias, de medianamente a bem selecionadas, exibindo aumento na granulometria em direção à foz dos cursos d'água. Apresentam formas aplainadas em sua maior parte, porém ao norte desenvolvem-se cristas praias com alturas de 0,5 a 1,5m. Na porção anterior do cordão ocorrem depressões, muitas vezes conectados aos canais fluviais locais, na forma de gamboas e alagadiços, constituídos de depósitos argilo-arenosos, com alto teor de matéria orgânica. Tais depósitos são provavelmente de origem paleo-lagunar, que se restabeleciam como lagunas ou lagoas costeiras durante as pequenas flutuações positivas holocênicas, de modo semelhante ao que ocorreu na Ilha de Santa Catarina e sudeste do Estado (CARUSO Jr., 1993 e 1995), respectivamente, e na Ilha de São Francisco (HORN F°, 1997).

Após essa depressão, o relevo eleva-se a um patamar altimétrico entre cerca de 5 a 10m, na forma do terraço marinho de idade provável pleistocênica. Na parte externa ao terraço a feição é constituída de areias médias a finas, de medianamente a mal selecionadas; nas porções superiores e anteriores, é constituída de areias finas, de medianamente a bem selecionadas. Associada à mudança granulométrica ocorre uma rampa suave (declive de aproximadamente 7°), que se relaciona com a deposição eólica sobre a deposição de origem marinha. Essa situação é recorrente em depósitos correlatos do sistema deposicional Laguna Barreira II, nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995; CARUSO, *op. cit.*), respectivamente.

Poucas estruturas sedimentares encontram-se preservadas nestes depósitos, porém, vale ressaltar a presença de marcas onduladas assimétricas que ocorrem na retroface do terraço. Esse trecho representa a transição para com o depósito estuarino, sendo corroborado pelo aumento progressivo do conteúdo de argila e silte à medida em que se afasta do terraço.

O depósito estuarino representa a extensão do depósito homônimo no setor I, sendo classificado como areno-lamoso, mal selecionado, de frequência bimodal atribuída a areia fina e argila. Porém, nesse setor tal depósito se apresenta mais extenso e bastante retrabalhado, provavelmente por eventos trans-regressivos pleistocênicos e pela instalação da drenagem continental. Esta, por sua vez, encontra-se ocasionalmente conectada a áreas

suavemente deprimidas, ocupadas por alagadiços, que possuem expressão linear paralela à linha de costa, evidenciando antigos corpos semiconfinados. Adjacente a estas áreas, o depósito assume morfologia de rampa com inclinação suave ( $6^\circ$  a  $12^\circ$ ), até o contato interdigitado com os materiais inconsolidados da encosta.

O maior desenvolvimento da planície costeira neste setor está relacionado com o compartimento hidrográfico da sub-bacia do Ribeirão do Ferreira, que se caracteriza pelo aumento na área de drenagem (cerca de 572 ha.) e pela presença de canais de 2º ordem (tabela 1). O aumento no aporte fluvial ocasiona também mudanças na linha de costa de natureza sedimentar e geomórfica.

Sua constituição granulométrica apresenta textura arenosa e argilo-arenosa, ocorrendo como extensas planícies de maré com vegetação de marisma e de mangue associadas ao longo de toda sua extensão.

### **Setor III**

Neste setor, a planície costeira alcança sua maior extensão (em média 2.235m), com amplo desenvolvimento dos depósitos costeiros e grande influência da rede de drenagem nas feições de linha de costa.

O terraço marinho pleistocênico apresenta-se sob morfologia de 4 a 5 cristas e cavas já bastante dissipadas, tal como apontado por Martin e Suguio (1990). Nestas feições, ocorre um certo padrão caracterizado pelo predomínio de areia média a fina ao longo do terraço, passando a areia fina a areia siltosa nos topos das cristas, ocorrendo argila com presença de areia nas depressões entre cristas.

O depósito estuarino apresenta-se mais extenso em relação ao setor anterior, porém, neste setor sua forma se assemelha a cristas e cavas bem espaçadas e descontínuas. A constituição sedimentar é a mesma daquelas encontradas nos setores anteriormente descritos (areno-lamosa), caracterizando a maior extensão deste mesmo depósito, que se encontra em estágio avançado de retrabalhamento pela rede de drenagem atual, com ocorrência de maior número de depressões com alagadiços, bem como de entalhes fluviais ao longo de sua extensão.

Já o cordão litorâneo holocênico apresenta-se de forma semelhante ao setor anterior, ainda que não tenha sido encontrada nenhuma crista praial preservada. No entanto, vale ressaltar que grande parte da ocupação antrópica do distrito Vila da Glória se dá sobre este depósito. A ausência de áreas deprimidas entre os depósitos marinhos holocênico e pleistocênico pode ter origem nessa ocupação e nos aterros a ela relacionados.

A maior expressão da rede de drenagem neste setor condiciona mudanças significativas na linha de costa. A descarga fluvial do Ribeirão Alvarenga ocasiona uma barreira hidráulica para os sedimentos transportados pela deriva litorânea, o que causa a formação de uma barra cuspidada. Além deste ribeirão, o aporte sedimentar conta com as contribuições do Arroio do Ribeira e dos Córregos Barbosa e Jaguaruna.

A partir da barra cuspidada do Ribeirão Alvarenga, ocorre uma inflexão da linha de costa promovida pelo crescimento de um esporão arenoso cuspidado associado ao transporte litorâneo e à ilha rochosa situada de frente.

A orientação da linha de costa que até então exibia sentido SO-NE, passa a ocorrer no sentido N-S, caracterizando uma reentrância costeira, que constitui um arco praiial composto de sedimentos predominantemente arenosos. Os aspectos morfo-sedimentares se modificam somente no extremo nordeste do setor, próximo às desembocaduras dos Córregos Barbosa e Jaguaruna. Este trecho caracteriza-se por um decréscimo na energia da zona litorânea e um aumento da largura da faixa transicional da linha de costa, evidenciada pela ocorrência de planície de maré, colonizada por mangues e marismas.

Este setor é caracterizado por deter a maior sub-bacia hidrográfica dentre os demais, a planície costeira, bem como os depósitos quaternários se encontram mais desenvolvidos. Tal fato sugere a influência de maior aporte de sedimentos, gerando um balanço sedimentar positivo e o aspecto agradacional deste compartimento. O perfil topo-geológico da planície costeira apresenta características morfo-sedimentares muito próximas da planície costeira de Paranaguá-PR, estudada por LESSA & ANGULO (1994), que apresenta duas seqüências de depósitos marinhos seguidos de paleolagunares ou paleoestuarinos, em cotas altimétricas de 1-3m e 2,5 a 8m.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compartimentação ora apresentada permitiu estabelecer associações entre as feições geomórficas, a textura sedimentar dos depósitos quaternários e a configuração do sistema hidrográfico da planície costeira. Dentre as principais considerações sobre cada setor, pode-se constatar que o setor I possui características erosivas com feições de solapamento do terraço e uma maior proximidade com o canal estuarino, o que impõe uma dinâmica maior nos processos litorâneos. Já o setor II consiste numa transição entre as características erosivas e deposicionais, apresentando um maior aporte fluvial e uma linha de costa de constituição biogênica. Por fim, o setor III está mais associado à deposição, ao aporte e transporte de sedimentos, gerando feições de maior escala espacial e sistemas deposicionais melhor definidos, como por exemplo, o sistema praiial.

Análises comparativas posteriores permitirão que se investigue os fatores responsáveis pela variação geomórfica e suas relações com o suprimento sedimentar.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL / MPO / FIBGE / IBGE. **Folhas Garuva (SG-22-Z-B-II-1) e São Francisco do Sul (SG-22-Z-B-III-1)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1981.(Escala 1:50.000).
- BIGARELLA, J.J.; ALESSI, A.H.; BECKER, R.; DUARTE G.M. Natureza dos sedimentos de Fundo das Baías de Paranaguá e Antonina. **Revista do IBPCT** n° 15 Curitiba, 1970.
- CARUSO Jr., F. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina. escala 1.:100.000- Texto explicativo e mapa **Notas Técnicas/** Centro de Geologia Costeira e Oceânica. UFRGS n° 6, dezembro. Porto Alegre, 1993.
- CARUSO Jr., F. Mapa Geológico e de recursos minerais do sudeste de Santa Catarina, escala 1:100.000- Texto explicativo e mapa. DNPM (Programa Cartas de síntese e estudos de integração geológica, n°1). Brasília, 1995.
- COWELL, P.J. & THOM, B.G. Morphodynamics of Coastal Evolution. In: CARTER, R.W.W.. & WOODROFFE, C.D. (eds.) **Coastal evolution: late quaternary shoreline morphodynamics**. Cambridge University Press, 1997.

- HORN FILHO, N.O. - **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. Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica-CECO. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.- UFRGS. Porto Alegre, 1997.
- LIBAULT, A. (1971) **Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica**. São Paulo, Laboratório de Cartografia DG/FFLCH/USP, 1994. 19 p. (Geocartografia, 1)
- LESSA, G. ANGULO, R.J. 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, Rio de Janeiro, 1995. 92-98 p.
- KLEIN, R.M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, FATMA, SUDESUL e IOESC, 1978.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, F.M. & AZEVEDO, A.E.G. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília: DNPM, 1988. 40p. (Série Geologia, 28; Seção Geologia Básica).
- ROSA, O.R. & HERRMAN, M.L. Geomorfologia In: GAPLAN/SC. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.
- ROSS, J.L.S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1991. 84p.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática (GAPLAN). **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM). **Atlas Ambiental da Região de Joinville – Complexo Hídrico da Baía da Babitonga**, 2002.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1973.
- VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas/** Centro de Geologia Costeira e Oceânica. UFRGS n° 8, Dezembro. Porto Alegre, 1995.