

Complexo Lagunar Centro-Sul Catarinense

Valioso patrimônio sedimentológico, arqueológico e histórico

SIGEP 75

Paulo César Fonseca Giannini¹

A costa centro-sul catarinense, entre Jaguaruna e Garopaba, guarda valioso patrimônio sedimentológico, arqueológico e histórico. No aspecto sedimentológico, encontra-se aí um dos mais complexos e singulares exemplos de interação entre fácies costeiras quaternárias no Brasil. Estas fácies apresentam-se organizadas segundo quatro tipos de sistemas deposicionais: lagunar, barra-barreira, planície costeira e eólico. O sistema lagunar inclui a desembocadura do rio Tubarão, maior delta interior do país, e o sistema eólico abrange exemplos raros de dunas quaternárias, de diferentes gerações, empoleiradas sobre obstáculos rochosos. No aspecto arqueológico, a região destaca-se pela concentração e dimensões extraordinárias de sambaquis, metade dos quais praticamente intacta. No âmbito histórico, o complexo lagunar representa a memória e o cenário de acontecimentos que marcaram o auge da Revolução dos Farrapos e a criação da República Juliana. Este patrimônio entrou em rápida deterioração na segunda metade do século XX. A região mais preservada, correspondente aos sistemas barra-barreira, lagunar e eólico a sul de Laguna, deve seu estado de conservação à dificuldade de acesso.

Lagoonal Complex, State of Santa Catarina - A valuable sedimentological, archaeological and historical heritage

In Santa Catarina's mid-south coast, between Jaguaruna and Garopaba, lays a valuable sedimentological, archaeological and historical patrimony. In the sedimentologic aspect, this region exhibits one of the most complex and rare examples of Quaternary facies interaction in Brazil. These facies are organized according to four types of depositional systems: lagoonal, barrier-bar, strandplain and eolian. The mouth of Tubarão river, Brazil's largest interior delta, is included in this lagoonal system. Rare examples of Quaternary dunes, from different generations, perched on rocky obstacles, are to be seen in the eolian dunefield system. In the archaeological aspect, the area stands out for the concentration and extraordinary dimensions of shell-middens (sambaquis). Half of these shell-middens are practically untouched. Historically, the lagoonal complex represents the memory and the stage for the most important events of the Revolução dos Farrapos ("Rags Revolution") and the creation of the República Juliana ("Republic of July"). Since the second half of the century 20th, this patrimony has seen a very fast deterioration. The best preserved region, which corresponds to the barrier-bar, lagoonal and eolian systems to South from Laguna, owes its good preservation state to the difficulties in reaching the area.

INTRODUÇÃO

O complexo lagunar centro-sul catarinense, entre Garopaba e Jaguaruna, reúne singularidades geomorfológicas, sedimentológicas e arqueológicas. Do ponto de vista geomorfológico, integra-se em área de mudança nas características da costa. A região de Garopaba-Imbituba, no seu extremo norte, foi indicada por Martin *et al.* (1988b) como início da zona fisiográfica das lagunas do Sul do Brasil, que se estende e ganha sua máxima expressão nas lagunas Patos e Mirim (RS). Entre o cabo de Santa Marta e a cidade de Laguna, a orientação da linha de costa muda de ENE para NNE. As planícies largas e contínuas prevalecentes a sul do cabo dão lugar rumo norte a paisagem dominada por baías, pequenas lagunas, ilhas e praias recortadas pelo embasamento proterozóico. Paralelamente, a plataforma continental interna torna-se mais estreita e íngreme. Nesse contexto, o cabo de Santa Marta tem sido adotado como fronteira geográfica natural entre o litoral sul e o litoral sudeste do país (Silveira, 1964; Villwock, 1987). Esta transição reveste-se de interesse geológico, seja por sua origem ligada a condicionamentos tectônico-estruturais de ordem regional (Giannini, 1993; Angulo *et al.*, 1999), seja por sua influência na distribuição de fácies e nos padrões hidrodinâmicos de ação de ondas e correntes induzidas. A transição geomorfológica possui ainda implicações de grande interesse no que se refere à construção de curvas de variação do nível relativo do mar (NRM). Um dos principais indicadores biológicos de paleonível marinho utilizados no Brasil é o vermetídeo, gastrópodo de hábito incrustante, cuja presença depende portanto da existência de costões rochosos. Devido à transição geomorfológica mencionada, os costões tornam-se muito raros a sul do cabo de Santa Marta. Desse modo, a mais completa curva de variação de NRM da Região Sul foi construída com base na análise (medida de altura e datação radiocarbônica) de carapaças aragoníticas de vermetídeos fósseis coletados entre este cabo e Imbituba (Angulo *et al.*, 1996, 1999).

Do ponto de vista sedimentológico, destaca-se a presença da desembocadura do rio Tubarão, com o maior exemplo de delta lagunar ativo da costa brasileira. O delta encaixa-se como uma das peças de um complexo mosaico de processos eólicos, lagunares e marinhos interdependentes. Esta situação confere aos depósitos quaternários da área uma diversidade faciológica maior que a da costa paranaense e sul paulista, e comparável a do Rio Grande do Sul, da qual difere, porém, pelo contexto de costa mais recortada pelo embasamento proterozóico. Uma consequência deste último aspecto é o maior

desenvolvimento de dunas e paleodunas eólicas sobre elevações do embasamento.

Do ponto de vista arqueológico, a região do complexo lagunar centro-sul catarinense é singular pela quantidade e dimensões relativamente grandes de sambaquis. Sua distribuição geográfica aparenta controle pela distribuição das lagunas. Em levantamento de *jazigos conchíferos* (bancos de moluscos e sambaquis) na quadrícula de Laguna, Castro & Castro (1969a,b) identificaram mais de 80 ocorrências. Destas, 40 referiam-se a sambaquis então existentes na área costeira do complexo lagunar entre Imbituba e Laguna. Alguns deles, como os sambaquis de Garopaba do Sul, Carniça e Cabeçada, apresentariam na época volumes superiores a 200 mil m³ (Bocchi & Liberatore, 1968c), os maiores de que se tem registro no país. Hoje, os dois primeiros estão reduzidos possivelmente a menos da metade e, do sambaqui de Cabeçada, restam apenas vestígios.

Além do interesse pré-histórico, os sambaquis possuem várias importâncias no estudo da sedimentação na área: como fornecedores potenciais de informações sobre variações do NRM holocênico (Guerra, 1950a; Pimienta, 1958; Martin *et al.*, 1986, 1988b); como possível indício de elevada produtividade biológica local durante pelo menos parte do Holoceno, favorecida por regime climático e/ou hidrodinâmico; e como auxiliares na datação de eventos de deposição eólica (Pimienta, 1958; Giannini, 1993).

A área possui também interesse histórico. Declarada em 1838 capital da República Juliana, nação independente sonhada pelos revolucionários farroupilhas, a cidade de Laguna preserva ainda a memória desta época e dos dois heróis mais famosos da revolução: o italiano Giuseppe Garibaldi e sua companheira Anita, que ele conheceu em Laguna.

Este conjunto de singularidades determina as três principais vocações econômicas não industriais da área. O acervo histórico e pré-histórico e a paisagem marcada pelo contraste entre praias, dunas e lagunas reservam-lhe um grande potencial para o turismo cultural e ecológico. A produtividade biológica do complexo lagunar, que no passado pré-histórico favoreceu a construção dos sambaquis, permite o desenvolvimento da pesca, com destaque para o camarão. E a existência de uma grande área inundável, correspondente à planície deltaica do rio Tubarão, viabiliza o cultivo do arroz.

HISTÓRICO

Um dos primeiros estudos específicos sobre depósitos sedimentares quaternários dentro da área enfocada foi empreendido por Guerra (1950b) na

região entre Imbituba e Laguna. Nesse trabalho, é apresentada em mapa uma distribuição faciológica muito simplificada, na qual o autor se limita a distinguir entre *planície litorânea* e *banhados*. A planície litorânea é descrita como formada por terraços de *restingas* (cordões litorâneos) de altura não superior a 6 m, terraços lagunares, incluindo bancos de conchas, e dunas eólicas alongadas, subparalelas à costa, influenciadas pelos ventos de NNE e SSW. Ainda em relação aos depósitos eólicos, o autor já menciona a *invasão dos afloramentos de granito pelas dunas* na ponta da Entrada da Barra, em Laguna.

Um mapa mais detalhado da mesma área, com extensão para sul até Jaguaruna, foi apresentado por Pimienta (1958). Neste mapa, parte das áreas sedimentares descritas por Guerra (1950b) como *banhados* são reconhecidas como integrantes da *planície deltaica* do rio Tubarão.

O quadro evolutivo da área concebido por Pimienta (1958) atribuía à planície uma idade essencialmente holocênica. Este quadro tornou-se questionável, porém, face às conclusões do estudo sistemático sobre o comportamento do NRM quaternário na costa brasileira, iniciado com a publicação de Martin & Suguio (1976) sobre o litoral paulista, e que atentava para a possibilidade de existência de terraços marinhos pleistocênicos. Mesmo antes disto, Bigarella & Becker (1975c,d) já supunham a presença de paleodunas eólicas de idade pleistocênica na região de Vila Nova, a sul da cidade de Imbituba. Com a extensão daquele estudo sistemático à costa de Santa Catarina (Suguio *et al.*, 1986; Martin & Suguio, 1986; Martin, *et al.*, 1988b), um novo esquema evolutivo foi proposto, assim como mapas da cobertura sedimentar em escalas 1:150.000 (Martin & Suguio 1986) e 1:200.000 (Martin *et al.*, 1988b). Neste último, as unidades quaternárias foram separadas quanto a sua idade (holocênica, pleistocênica ou indiferenciada) e caracterização litológica. Apesar de o mapa possuir, no termo dos próprios autores, caráter *descritivo*, atribuem-se interpretações *ambientais* às unidades reconhecidas. Identificam-se, desse modo, quatro unidades na área entre Garopaba e Jaguaruna:

1. *areias marinhas litorâneas*, correspondente às praias atuais e a terraços holocênicos e pleistocênicos, com superposição parcial por *dunas ativas e estabilizadas*;
2. *sedimentos argilosos e arenosos de lagunas e baías*, melhor representados na área por depósitos lagunares holocênicos entre o rio da Madre e Garopaba do Sul;
3. *sedimentos argilo-arenosos flúvio-lagunares*, holocênicos, identificados na parte alta do delta do rio Tubarão (planície deltaica) e nos vales dos rios Linha Anta e Sangão, escavados ao interior dos terraços pleistocênicos da região de Jaguaruna;
4. *sedimentos continentais mal selecionados*, com idade

quaternária não diferenciada, relacionada pelos autores a *alúvios fluviais e colúvios*.

A separação feita por Martin *et al.* (1988a,b) entre terraços arenosos holocênicos e pleistocênicos é baseada na menor altitude dos primeiros, no seu menor grau de impregnação epigenética dos grãos e na maior nitidez dos alinhamentos superficiais de cristas praias, como os identificados a norte da cidade de Laguna. Devido ao recobrimento extensivo dos terraços por dunas eólicas, os critérios mencionados de altimetria e nitidez de alinhamentos tiveram, todavia, uso muito restrito na região. Daí a conveniência de estudos sobre a determinação, o mapeamento e a estimativa de idade de diferentes gerações de depósitos eólicos. Em relação a essa questão, Giannini (1993), Giannini & Suguio (1994) e Giannini *et al.* (1997) apresentaram critérios geomorfológicos, texturais e mineralógicos para distinguir pelo menos quatro gerações de areias eólicas na região entre Imbituba e Jaguaruna. Os mapas 1:100.000 e 1:25.000 de Giannini (1993) apresentam a distribuição destas gerações e introduzem uma abordagem baseada na caracterização de fácies, associações de fácies e sistemas deposicionais, com ênfase às fácies eólicas. Para cada fácies, são fornecidas as principais relações processo-forma, bem como as características texturais e mineralógicas baseadas na análise de grande número de amostras (mais de 800, no total).

Caruso (1995) apresentou mapa de unidades quaternárias para a região sudeste de Santa Catarina entre o morro dos Cavalos (enseada da Pinheira) e Arroio Corrente (Jaguaruna), complementado por cartografia compilada do Escudo Catarinense e pelo levantamento detalhado de ocorrências e jazidas minerais. As unidades mapeadas, sob a forma de uma miscelânea de fácies descritivas e fácies interpretativas de ambiente (*paludais, flúvio-delta-lagunares*), de contexto evolutivo (*residuais transgressivas*) e de processo (*deltas de maré enchente*), agrupam-se segundo os sistemas laguna-barreira III e IV definidos por Villwock (1984) no Rio Grande do Sul. Apesar da diferença de terminologia, a maioria das unidades sedimentares apresenta equivalência nos mapas de Martin *et al.* (1988b).

Embora iniciado há mais tempo que as investigações sedimentológicas, o estudo arqueológico da região tem ainda um vasto campo por ser explorado. Informações sobre localização, dimensões, constituição e exploração de sambaquis encontram-se dispersas em trabalhos em que o enfoque arqueológico raramente é a finalidade principal (Wiener, 1876; Abreu, 1928, 1944a,b; Guerra, 1950a,b; 1951; Bocchi & Liberatore, 1968a,b,c,d; Castro & Castro, 1969a; Hurt 1974; Caruso 1985; Martin *et al.*, 1988b; Giannini, 1993; Caruso, 1995). Assim, pode-se considerar que a investigação arqueológica sistemática da região esteja apenas começando (De Blasis, 1998).



Figura 1 - Mapa de localização e sistemas deposicionais da região entre Jaguaruna e Imbituba (modificado de Giannini & Santos 1994).

Figure 1 - Location map and depositional systems of the area between Jaguaruna and Imbituba (modified from Giannini & Santos 1994).

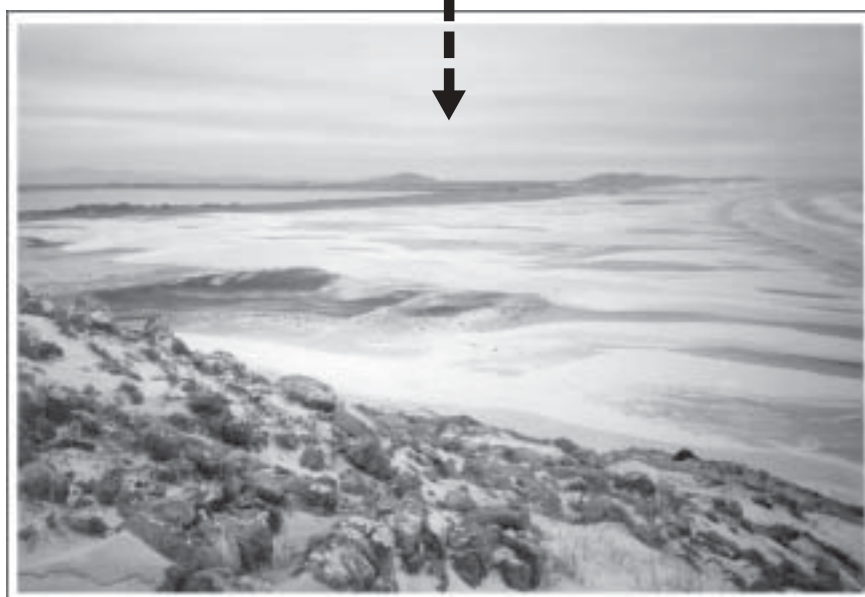


Figura 2 - Aspecto panorâmico do sistema deposicional barra-barreira, visto a partir do flanco norte do cabo de Santa Marta Grande (primeiro plano). Destacam-se a Praia Grande do Norte, a leste (direita), a laguna Santa Marta, a oeste (esquerda), e dunas transversais lineares e barcanóides (no centro).

Figure 2 - Panoramic view of the barrier depositional system, from the northern flank of Santa Marta cape (first plan). Notice the Grande do Norte beach, to East (right), the Santa Marta lagoon, to West (left), and lineal transverse and barchanoid dunes on the barrier (in the center).

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

Os sedimentos superficiais quaternários da costa centro-sul catarinense podem ser agrupados em quatro tipos de sistemas deposicionais (Figura 1).

O sistema lagunar holocênico abrange, de norte para sul, as lagunas Garopaba e Ibraquëra, um conjunto de lagunas intercomunicáveis entre Imbituba e Laguna (Mirim, Imaruí, Santo Antônio, Santa Marta, Camacho e Garopaba do Sul), e uma série de lagos residuais de antigas lagunas (Bonito, Arroio Corrente, Figueirinha, Gregório Bento, Laranjal). Comunica-se com mar aberto através de duas desembocaduras (*inlets*): a de Entrada da Barra, a norte, entre as lagunas Santo Antônio e Santa Marta, e a do Camacho, entre as lagunas Camacho e Garopaba do Sul. O sistema lagunar foi formado por dois tipos de processos diferentes, porém mais ou menos concomitantes, no âmbito da elevação de NRM cujo máximo foi atingido em cerca de 5100 anos A.P (Martin *et al.*, 1988a; Angulo *et al.*, 1996, 1999). O primeiro processo corresponde ao isolamento parcial de corpo de água por crescimento de uma barreira. O segundo, ao afogamento de vales de dissecação em terraços marinhos regressivos preexistentes (portanto pleistocênicos). Esta distinção permite reconhecer dois tipos de associações de fácies lagunares (Giannini, 1993), a *baía-laguna* (Santo Antônio, Santa Marta, Camacho, Garopaba do Sul) e a *vale-laguna* (Garopaba, Ibraquëra, Mirim, Imaruí). O delta lagunar do rio Tubarão constitui a principal particularidade faciológica distintiva da associação de fácies baía-laguna com relação à associação vale-laguna. Uma das feições sedimentares que preenchem as planícies interdistributárias de frente deltaica são canais abandonados de formas e dimensões variadas. Canais intermitentes maiores, como os rios da Guarda e Mirim, representam antigos distributários principais e atestam a constante mudança de posição da zona de avanço preferencial do delta lagunar. Pimienta (1958), ao apresentar considerações sobre a dinâmica sub-recente do delta lagunar do rio Tubarão, já reconhecia a existência de uma frente abandonada em sua parte sul, hoje ocupada pelas lagunas Garopaba do Sul e Camacho.

O sistema barra-barreira regressivo (Figura 2) constitui-se por sedimentos arenosos holocênicos que isolam atrás de si o complexo de lagunas intercomunicáveis entre Santo Antônio e Garopaba do Sul, com cerca de 65 km². Ocorre na forma de uma faixa ENE com 0,8 a 2,0 km de largura e mais de 20 km de comprimento, que se estende desde a margem externa do lago Figueirinha, em Jaguaruna, até a orla do morro Entrada da Barra, em Laguna. É cortado

pela desembocadura do Camacho. Admitida a relativa antigüidade de maior parte da barreira (mais velha que 5100 anos), o seu alargamento por regressão, durante os últimos milênios, teria sido minimizado por mecanismos erosivos similares aos que ocorrem em barreiras sob condições transgressivas (Giannini 1993). Os melhores exemplos destes mecanismos encontram-se a sul de Laguna: (1) a desembocadura lagunar (canal Camacho) alterna, inclusive em tempos históricos, fases de abertura e de fechamento, mantendo uma comunicação intermitente entre laguna e mar aberto; (2) fenômenos de sobrelavagem (*washover*) parcial da barreira ocorrem também em tempos históricos, afetando áreas situadas a poucas dezenas de metros da margem lagunar.

O sistema planície costeira representa-se por pelo menos duas gerações, uma pleistocênica e outra holocênica. A norte, as duas gerações estendem-se paralelas por cerca de 40 km desde a margem norte da laguna Santo Antônio até a borda norte da laguna Ibraquëra. A sul, elas prolongam-se ininterruptas da desembocadura do rio Uruçanga (a sul de Campo Bom) até a margem sul do lago Figueirinha. O sistema planície costeira distingue-se do barra-barreira pela ausência de corpo lagunar contíguo que a ele se relacione geneticamente. Em toda sua extensão, o sistema planície costeira pleistocênico avizinha-se ao interior por sedimentos atuais ou antigos do sistema lagunar holocênico, em sua associação vale-laguna. Apresenta portanto caráter de sistema afogado em forma de barreira erosiva.

O sistema eólico possui ocorrência generalizada, superpondo-se aos sistemas barra-barreira e planície costeira em maior parte da área. As idades das quatro gerações de depósitos eólicos variam possivelmente do Pleistoceno superior ao atual (Giannini, 1993; Giannini & Suguio, 1994).

As relações de idade entre depósitos eólicos foram estabelecidas com base no uso combinado de dois tipos de informações. O primeiro tipo refere-se à descrição de quatro diferentes *unidade de empilhamento* estratigráfico informais em seções verticais naturais (23), a maioria delas em rampas de areia eólica e dunas de topo de escarpa. O segundo tipo de informação refere-se a *variedades morfológicas* (e eventualmente morfoecológicas) de depósitos eólicos com diferentes graus de dissecação, mapeadas em superfície através de aerofotogeologia com controle de campo. A suposição de quatro gerações é em parte apoiada por resultados analíticos laboratoriais (Giannini, 1993; Giannini & Suguio, 1994; Giannini *et al.*, 1997) (Figura 3).

No modelo evolutivo da área, as gerações 1 e 2 foram correlacionadas aos máximos transgressivos do Pleistoceno superior e do Holoceno, respectivamente, enquanto a geração 3 teria sido formada nos últimos séculos (Giannini 1993). A geração 4 corresponde às dunas ativas. As datações absolutas e as informações relativas advindas de correlação com eventos de idade conhecida não contrariam esta cronologia. Em relação à unidade 1, dispõe-se de informações baseadas em datações de sambaqui e fragmentos de tronco. A base do sambaqui do cabo de Santa Marta Pequeno, que repousa diretamente sobre sedimentos eólicos da geração 1, foi datada em 4530 ± 70 anos A.P. (Giannini 1993). As datações radiocarbono em madeiras obtidas por Bigarella & Becker (1975b,c), Caruso (1975) e Giannini *et al.* (1997) referem-se a um mesmo nível estratigráfico dentro da unidade 1 e permitem atribuir a esta unidade uma idade maior que 43 mil anos. O topo do sambaqui do Estreito, construído sobre paleodunas da geração 2, foi datado por Giannini (1993) em 4080 ± 70 A.P. Os depósitos desta geração encontram-se truncados erosivamente pelas margens do sistema lagunar (como, por exemplo, na margem sudeste da laguna Imaruí e na margem sudoeste da laguna Garopaba do Sul), o qual atingiu por volta de 5100 anos A.P. a sua máxima extensão (Giannini, 1993; Giannini & Suguio, 1994). Assim, a geração 2 pode ser considerada como anterior a essa data. As gerações 3 e 4 cavalgam e portanto são mais novas que os três sambaquis datados por Giannini (1993) em Garopaba do Sul, com idade mínima de 3780 ± 70 anos A.P.

O exame de fácies eólicas definidas pelo critério morfológico conduz a distinção das duas associações de fácies (Giannini 1993, 1998; Carvalho & Giannini, 1998), esquematizadas na Figura 4. A associação de fácies maciça, de posição proximal, inicia-se por dunas frontais incipientes e/ou instabilizadas (fácies de suprimento), grada ao interior para dunas transversais lineares e barcanóides (fácies de superposição) e termina, rumo SW, em frentes parabólicas (fácies de avanço). A associação de fácies distal inicia-se por rastros lineares, dunas parabólicas isoladas e cavas deflacionares inundadas (fácies residuais de deflação), passa para cadeias barcanóides (fácies de superposição) e termina por frentes e dunas parabólicas alongadas (fácies de avanço). A margem interna de ambas as associações apresenta frentes de avanço secundárias, contidas por vegetação (fácies de contenção).

Geneticamente, supõe-se que a primeira associação seja formada pelo espalhamento contínuo de areias, sob alta deriva eólica efetiva. As dunas frontais, quando instáveis, de ocorrência restrita e/ou temporária, constituem a fonte imediata de areia para este tipo de associação. Quando estáveis, sob a forma

de cordões contínuos e perenes favorecidos pela baixa deriva eólica efetiva, são a fácies única da mesma associação abortada, isto é, não desenvolvida completamente por falta de areia. A segunda associação situa-se sempre a sotavento da primeira, seja esta abortada ou não, dela se separando por uma área deflacionar, onde se encontram suas fácies mais proximais. Estaria relacionada a valores mais baixos de deriva eólica efetiva e razão suprimento/energia.

Nas áreas de aporte eólico mais efetivo, a deposição de areia eólica na berma praial ocorre em taxa maior que a velocidade de crescimento normal de vegetação pioneira, o que dificulta o desenvolvimento perene de dunas frontais. Este estado de desequilíbrio favorece a *instabilização maciça de dunas frontais*, mencionada por Short (1988), dando vez ao desenvolvimento de extensos lençóis de areia (campos de dunas) que se iniciam na orla praial e só terminam nas frentes parabólicas interiores, distantes por até dezenas de quilômetros. Nas áreas costeiras de aporte eólico menor, as dunas frontais não se instabilizam, mas sofrem deflação gradual pelo ventos prevalecentes, formando dunas parabólicas de migração lenta, as quais se coalescem em maior ou menor grau na forma de lençóis parabólicos de dimensões variáveis, sempre menos extensos que os depósitos maciços proximais.

Lençóis parabólicos da associação distal ativa formados a partir da deflação da associação proximal abortada (dunas frontais estáveis) podem ser vistos, por exemplo, na parte sul da praia de Itapirubá. Lençóis distais à frente de associação proximal desenvolvida são encontrados na praia do Sol ou a noroeste de Canto da Lagoa.

O desenvolvimento completo da associação proximal ocorre preferencialmente sobre o sistema deposicional barra-barreira existente a sul do cabo de Santa Marta. Esta distribuição geográfica pode estar ligada ao excesso de areia em desequilíbrio na face litorânea e costa afora, favorecido pela redução do gradiente da plataforma interna a sul de Santa Marta. Nessa região, o desenvolvimento de fácies deflacionares restringe-se apenas às épocas e locais em que a reativação da desembocadura lagunar ou de canais de sobrelavagem interrompem o aporte sedimentar eólico (Figura 5).

O estabelecimento da faciologia eólica foi baseado na observação de depósitos ativos (geração 4), mas pode ser nítido também na geração 3, a qual ocorre preferencialmente sob três formas principais: como ombreiras de contenção na margem interna vegetada de lençóis parabólicos ativos, como rastros lineares deixados pela movimentação desses lençóis, e como lençóis parabólicos deflacionares, imbricados.

3



Figura 3 - Escarpa de Guaiúba - Vila Nova (município de Imbituba), considerada seção-tipo dos depósitos das gerações eólicas mais antigas, 1 e 2 (Giannini et al., 1997). Areias esbranquiçadas vegetadas da geração 3 ocorrem sob a forma de paleodunas de topo da escarpa. A escarpa é parcialmente coberta também por cadeias barcanóides da geração 4, como se observa no lado direito da fotografia.

Figure 3 - Vila Nova - Guaiúba cliff (Imbituba), considered as type-section for the deposits of the oldest eolian generations, 1 and 2 (Giannini et al., 1997). Vegetated whitish sands of generation 3 occurs in the form of cliff-top paleodunes. The cliff is also partially covered by barchanoid chains of generation 4, as shown on the right hand side of the picture.

4

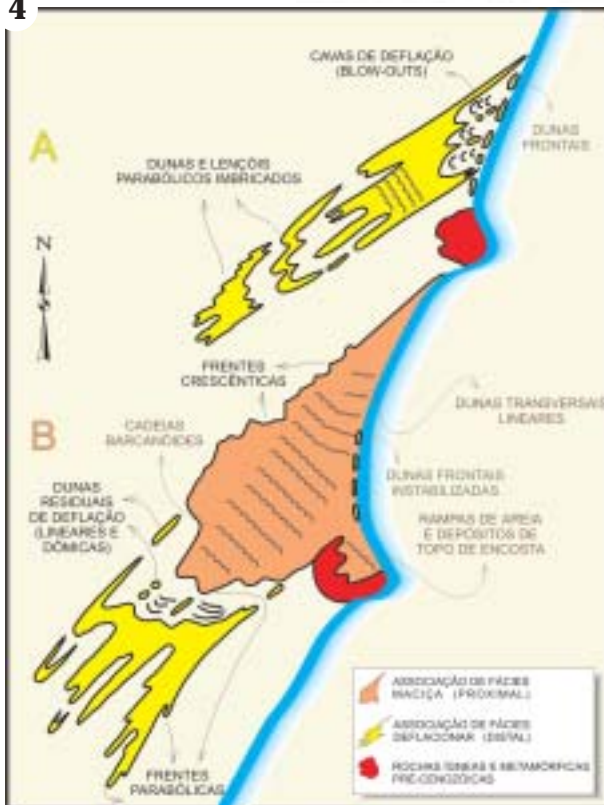


Figura 4 - Representação esquemática dos dois tipos de associações de fácies eólicas ativas encontradas na costa centro-sul de Santa Catarina (extraída do painel de Carvalho & Giannini, 1998).

Figure 4 - Schematic representation of the two types of active eolian facies associations found in Santa Catarina's mid-south coast. Taken from Carvalho & Giannini (1998) poster.

Figura 5 - Floco de barlavento de megaforma eólica, similar a um draa costeiro, próximo ao extremo norte da Praia Grande do Sul, com desenvolvimento de fácies deflacionares (em primeiro plano), devido à interrupção, pela desembocadura lagunar do Camacho, de suprimento de NE. Notar a formação temporária de faces de avalanche reversas (voltadas para NE).

Figure 5 - Upwind flank of coastal eolian megaform similar to a draa, close to the northern end of the Grande do Sul beach, with development of deflation facies (first plan). Deflation can be attributed to the presence of Camacho lagoonal inlet interrupting the sand supply from NE. Notice the temporary formation of reverse slipfaces (turned towards NE).



5

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

O patrimônio natural e arqueológico da região teve sua deterioração acelerada desde a segunda metade do século XX, devido à intensa exploração de concheiros naturais e sambaquis e à expansão das cidades de Tubarão, Laguna e Imbituba: a primeira como sede da usina termoeétrica, a segunda como balneário turístico e a terceira como pólo carboquímico e portuário. A região melhor preservada, correspondente aos sistemas barra-barreira, lagunar e eólico a sul de Laguna, deve sua situação à inexistência de acesso direto por rodovia asfaltada. Deve-se lembrar que o cruzamento da desembocadura lagunar de Entrada da Barra é feito até hoje por balsa.

A exploração adequada dos recursos naturais e do espaço físico oferecidos pelos sistemas deposicionais costeiros depende da manutenção das relações de matéria e energia destes sistemas entre si ou com os *sistemas externos* (rios e plataforma continental, por exemplo). Pressupõe, portanto, o conhecimento dos princípios que regem estas relações. Sob esse aspecto, o conhecimento da dinâmica de associações de fácies quaternárias extrapola suas funções acadêmicas, para desempenhar papel essencial na preservação e uso do patrimônio natural. O rio Tubarão, por exemplo, representa um canal de entrada de energia e matéria advindas dos sistemas deposicionais externos continentais (Giannini, 1993). Pelo menos dois dos problemas ambientais que ameaçam a harmonia da relação entre homem e natureza na região relacionam-se com este canal de entrada. O primeiro deles é a poluição química e detritica da bacia hidrográfica do rio Tubarão pela indústria de extração, beneficiamento e derivação química do carvão da Formação Rio Bonito (Paleozóico da Bacia do Paraná) explorado nos municípios de Criciúma, Siderópolis e Urussanga. A poluição reflete-se no complexo lagunar receptor na região de Imbituba-Laguna (Kux & Valeriano, 1982; Garcia, 1986; Tommasi, 1987). O segundo problema são as enchentes em mesma bacia hidrográfica, acompanhadas por mecanismos episódicos de fluxos gravitacionais em encostas (Bigarella & Becker, 1975a) e, por extensão, no rompimento temporário do sistema barra-barreira (Giannini, 1993). Mecanismos naturais de interação entre sistemas deposicionais, estes fenômenos não podem ser desconsiderados quando do planejamento da ocupação. Nem sequer serem submetidos à *força* das obras de engenharia, sem que se considerem as conseqüências, a prazo mediato, da

interrupção nos fluxos naturais de matéria e energia. A utilização de canais distributários da planície deltaica para irrigação das culturas de arroz é um exemplo de interferência humana cujos desencadeamentos indesejáveis parecem crescer em progressão geométrica. Esta interferência reduziu a vazão natural do delta e, por conseqüência, a pressão hidráulica nas desembocaduras lagunares. Como possível efeito, observa-se, nas últimas décadas, o abandono de distributários e uma menor freqüência de abertura da desembocadura do Camacho, posicionada num ponto de intenso aporte eólico e litorâneo. Este fato comprometeu a mistura de águas e nutrientes nas lagunas Camacho e Garopaba do Sul e reduziu de modo drástico as populações de camarão. Pressionada pelos pescadores, a prefeitura municipal de Laguna investiu em sucessivas tentativas de construção de molhes guia-corrente, frustradas uma a uma pela ação ora destrutiva ora deposicional das ondas. A fragilidade destas grandes obras frente aos agentes sedimentares denuncia a ausência de perspectiva geológica no seu dimensionamento. Além disso, a construção de obras deste tipo, resistindo ou não aos eventos de energia anômala ou aos fenômenos de liquidação esquecidos nos cálculos de engenharia, pode ser questionada por princípio (Pilkey, 1989, 1991), uma vez que sempre põe em risco o equilíbrio de sedimentação, à medida que interrompem a deriva litorânea longitudinal a sotamar.

Outro ponto de conflito entre a ocupação humana e a dinâmica dos sistemas deposicionais refere-se aos sistemas eólico e barra-barreira. Nas praias entre Passagem e Camacho encontram-se exemplos de casas e *benfeitorias* de loteamentos que, após modificarem a paisagem natural pela eliminação de dunas e paleodunas, não resistiram, em poucos meses, à invasão de ondas de tormenta e/ou areias eólicas. Mesmo no perímetro urbano de Laguna, núcleos habitacionais à frente de lençóis parabólicos ativos encaram como rotina a tarefa de tentar conter o avanço das dunas através da fixação da areia com o uso de água, cascalho ou cercas.

Apesar desses exemplos de deterioração da paisagem, a região mantém inegável vocação para o turismo ecológico e histórico. O conhecimento profundo dos sistemas deposicionais e sua aplicação prática são necessidades urgentes, não apenas para evitar formas de visitação turística, e de ocupação, agressivas ao equilíbrio destes sistemas, mas também pelo poder de explicação histórica que este conhecimento oferece. Giuseppe Garibaldi, herói da unificação italiana, também lembrado por sua participação na Revolução

dos Farrapos e na criação da República Juliana, é um exemplo de que as atitudes que consideram a dinâmica dos sistemas naturais têm mais chances de obter sucesso. Os capítulos mais dramáticos da tomada de Laguna pelos revolucionários ganham tempero com estratégias bélicas que exploraram detalhes da dinâmica do sistema lagunar. Enquanto as embarcações do império aguardavam o ataque naval por mar aberto, junto a desembocadura lagunar que banha a cidade (Entrada da Barra), as tropas revolucionárias, chefiadas por Garibaldi, penetravam com uma embarcação leve, pelos meandros do rio Tubarão, após adentrar a laguna Garopaba do Sul através da pequena desembocadura do Camacho (Collor, 1938). O resultado foi a vitória de Garibaldi. No caso, a vitória da razão de quem soube explorar os caminhos oferecidos pela natureza, sobre a força de quem os ignorou. Mais do que explicar, a história, bem contada, deixa lições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, S.F. 1928. Sambaquis de Imbituba e Laguna, Santa Catarina. *Rev. Soc. Geog., Separata*.
- Abreu, S.F. 1944a. O problema dos sambaquis. I: sambaquis de Imbituba e Laguna, Santa Catarina. *Bol. Geográfico*, 2(20):1136-1143.
- Abreu, S.F. 1944b. O problema dos sambaquis. II: sambaquis de Imbituba e Laguna, Santa Catarina. *Bol. Geográfico*, 2(21):1298-1311.
- Angulo, R.J.; Giannini, P.C.F.; Suguio, K.; Pessenda, L.C.R. 1996. Variação do nível relativo do mar nos últimos 5500 anos na região de Laguna-Imbituba (Santa Catarina), com base em datações radiocarbônicas de tubos de vermetídeos. In: CONGR. BRAS. GEOL., 39, Salvador, BA. *Anais...* Salvador, SBG, v.5, p.281-285.
- Angulo, R.J.; Giannini, P.C.F.; Suguio, K.; Pessenda, L.C.R. 1999. Relative sea level changes during the last 5500 years in the Laguna-Imbituba region (Santa Catarina, Brazil), based on vermetid radiocarbon ages. *Marine Geology*, 159(1999):323-339.
- Bigarella, J.J. & Becker, R.D. 1975a. Catastrophic events in the Tubarão area. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUATERNARY, Curitiba. *Topics for discussion, VI...* *Bol. Paranaense Geoc.*, 33:200-206.
- Bigarella, J.J. & Becker, R.D. 1975b. Correlative deposits. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUATERNARY, Curitiba. *Topics for Discussion, X...* *Bol. Paranaense Geoc.*, 33:225-230.
- Bigarella, J.J. & Becker, R.D. 1975c. Sea level changes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUATERNARY, Curitiba. *Topics for Discussion, XIII...* *Bol. Paranaense Geoc.*, 33: 245-251.
- Bigarella, J.J. & Becker, R.D. 1975d. State of Santa Catarina. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUATERNARY, Curitiba. *Itinerary...* *Bol. Paranaense Geoc.*, 33:311-329.
- Bocchi, P.R. & Liberatore, G. 1968a. Análises químicas de sambaquis e concheiros naturais em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte. *Resumo das Comunicações...* Belo Horizonte, SBG, p.43.
- Bocchi, P.R. & Liberatore, G. 1968b. *Relatório Complementar da Vistoria Efetuada junto aos Sambaquis e Concheiros Naturais (Terraços) no Leste do Estado de Santa Catarina entre as Cidades de Jaguaruna e Imbituba, Levando-se em Consideração as Análises Químicas para P_2O_5 , CaO e MgO das Amostras Coletadas durante a Vistoria*. Porto Alegre, DNPM-1 Distrito. Relat.Interno (inéd.).
- Bocchi, P.R. & Liberatore, G. 1968c. *Relatório Preliminar da Vistoria Efetuada junto aos Sambaquis e Concheiros Naturais (Terraços) no Leste do Estado de Santa Catarina entre as Cidades de Jaguaruna e Imbituba*. Porto Alegre, DNPM-1 Distrito. Relat.Interno (inéd.). 46p.
- Bocchi, P.R. & Liberatore, G. 1968d. Relatório Preliminar da vistoria efetuada junto aos sambaquis e concheiros naturais (terraços) no Leste do Estado de Santa Catarina entre as cidades de Jaguaruna e Imbituba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Belo Horizonte, *Resumo das Comunicações...* Belo Horizonte, SBG, p.44-45.
- Caruso, F., Jr. 1985. *Síntese sobre a Geologia dos Sambaquis e Depósitos Calcários Biodetríticos em Santa Catarina*. Florianópolis, DNPM. Relat. Interno (inéd.), 13p.
- Caruso, F., Jr. 1995. *Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Sudeste de Santa Catarina*. Brasília, DNPM. 52p., mapa. (Programa Cartas de Síntese e Estudos de Integração Geológica, 1).
- Carvalho, C.H.G. & Ggiannini, P.C.F. 1998. Morfodinâmica de draas costeiros e superfícies de truncamento na região de Imbituba-Jaguaruna, SC. In: CONGR. BRAS. GEOL., 40, Belo Horizonte, MG. *Anais...* Belo Horizonte, SBG, p.258.
- Castro, V.H.S. & Castro, E.C. 1969a. *Geologia da Quadricula de Laguna, SC*. Porto Alegre, DNPM -1º Distrito. Relat. Interno (inéd.), 38p.
- Castro, V.H.S. & Castro, E.C. 1969b. Geologia da Quadricula de Laguna. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador. *Bol.Especial (1), Resumo das Conferências e das Comunicações*. Salvador, SBG, p.23.
- Collor, L. 1938. *Garibaldi e a Guerra dos Farrapos*. Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Editora Globo. 2 ed., 1958. 374p. (Coleção Província, 14).
- De Blasis, P.; Afonso, M.C.; Figuti, L.; Fish, P.; Fish, S.; Gaspar, M.D.; Eggers, S.; Lahr, M.M. 1998. Padrões de assentamento e formação de sambaquis em Santa Catarina. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia - USP*, 8:319-321.
- Garcia, M. 1986. O meio ambiente. In: GAPLAN-SC. *Atlas de Santa Catarina*. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro. p.39-40.
- Giannini, P.C.F. 1993. *Sistemas Depositionais no Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC*. São Paulo, Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. Tese de Doutorado (inéd.) 2v, 2 mapas, 439p..
- Giannini, P.C.F. 1998. Associações de fácies eólicas ativas na costa centro-sul de Santa Catarina. *Anais da Acad. Bras. Ciências*, 70(3): 696.
- Giannini, P.C.F. & Santos, E.R. 1994. Padrões de variação espacial e temporal na morfologia de dunas de orla costeira no centro-sul catarinense. *Bol. Paranaense de Geoc* 42: 73-95.
- Giannini, P.C.F. & Suguio, K. 1994. Diferenciação entre gerações de depósitos eólicos quaternários na costa centro-sul de Santa Catarina. In: CONGR. BRAS. GEOL., 38, Balneário Camboriú, SC. *Resumos Expandidos...* Balneário Camboriú, SBG, p.402-403.
- Giannini, P.C.F.; Suguio, K.; Santos-Giannini, E.R.; Kogut, J.S. 1997. Gerações de areias eólicas na escarpa de Guaiúba, Imbituba, SC. In: CONGR. ASSOC. BRASIL. DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 6, Curitiba. *Resumos Expandidos...* Curitiba, Abequa. p.63-67.
- Guerra, A.T. 1950a. Apreciações sobre o valor dos sambaquis como indicadores de variação dos oceanos. *Bol.Geog.*, 8(90): 850-853.

- Guerra, A.T. 1950b. Contribuição ao estudo da geomorfologia e do Quaternário do litoral de Laguna (Santa Catarina). *Rev. Bras. Geog.*, **12**(4):535-564.
- Guerra, A. T. 1951. Notas sobre alguns sambaquis e terraços do litoral de Laguna (Santa Catarina). *In: ASSEMBLÉIA GERAL ORDINÁRIA DA ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS DO BRASIL*, 6, Nova Friburgo, 1951. *Anais Assoc. Geóg. Brasil, São Paulo*, AGB, 1953, v.5, tomo 1, p.11-24.
- Hurt, W.R. 1974. *The interrelationships between the natural environment and four sambaquis, Coast of Santa Catarina, Brazil*. Indiana, Indiana Univ.Museum, 23p. (Occasional Papers and Monographs, 1).
- Kux, H.J.H. & Valeriano, D.M. 1982. Resultados preliminares da interpretação automática de dados do MSS - Landsat, aplicada a estudos de área de rejeito de carvão, na região de Criciúma, Estado de Santa Catarina, Brasil. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 2, Brasília. *Anais ... São José dos Campos, INPE*. v.3.p.705-712.
- Martin, L. & Suguio, K. 1976. O Quaternário marinho do litoral do Estado de São Paulo. *In: CONGR. BRAS. GEOL.*, 19, Ouro Preto. *Anais... Ouro Preto, SBG*. v1, p. 281-293.
- Martin, L. & Suguio, K. 1986. Excursion route along the coastal plains of States of Paraná and Santa Catarina. *In: INTERN. SYMP. SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES*. São Paulo, 1986. *Special Publication...* São Paulo, Inqua. v.1, p.39-124.
- Martin, L.; Suguio, K.; Flexor, J.M. 1988a. Hauts niveaux marins pleistocenes du litoral bresilien. *Palaeogeog., Palaeoclimat., Palaeocol.*, **68**(3):231-239.
- Martin, L.; Suguio, K.; Flexor, J.M.; Azevedo, A.E.G. 1988b. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Brasília, DNPM. 40 p. 2 mapas. (Série Geologia, 28).
- Pilkey, O.H. 1989. The engineering of sand. *J. Geol. Education*, **37**:308-311.
- Pilkey, O.H. 1991. Coastal erosion. *Episodes*, **14**(1):46-51.
- Pimenta, J. 1958. *A Faixa Costeira Meridional de Santa Catarina*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM. 104p. (Bol. 176).
- Short, A.D. 1988. Holocene coastal dune formation in Southern Australia: a case study. *Sediment. Geol.*, **55**(1/2): 121-142.
- Silveira, J.D. 1964. Morfologia do litoral. *In: AZEVEDO, A. ed. Brasil: A Terra e o Homem, v.I: As Bases Físicas*. São Paulo, Cia. Ed. Nacional. p.253-305.
- Suguio, K. & Martin, L. 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY*, São Paulo. *Special Publ.(1)*. São Paulo, IGCP-IGUSP-SBG, 55p.
- Suguio, K.; Martin, L.; Flexor, J.M.; Azevedo, A.E.G. 1986. The quaternary sedimentary deposits in the states of Paraná and Santa Catarina coastal plains. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES*, São Paulo. *Quaternary South Am. Antarctic Peninsula*, **4**:3-25.
- Tommasi, L.R. 1987. Santa Catarina. *In: Poluição marinha: Brasil. Public. Especial Inst. Oceanogr. Univ. S. Paulo*, **5**:20-21.
- Villwock, J.A. 1984. Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A Synthesis. *Pesquisas*, **16**:5-49.
- Villwock, J.A. 1987. Processos costeiros e a formação das praias arenosas e campos de dunas ao longo da costa sul e sudeste brasileira. *In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA*, Cananéia. *Síntese dos Conhecimentos, v. 1...* São Paulo, Public. ACIESP (54) I. p.380-398.
- Wiener, C. 1876. Estudos sobre os sambaquis do sul do Brazil. *Arch.Museu Nacional*, **1**: 3-20.

¹ Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental; Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo; Rua do Lago, 562, Cidade Universitária, Caixa Postal 11348, CEP 05422-970, São Paulo, SP pcgianni@usp.br