

GEOLOGIA DOS DEPÓSITOS DE CONCHAS CALCÁRIAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Francisco Caruso Júnior*

Resumo

Depósitos de conchas calcárias no litoral sul catarinense ocorrem tanto próximos, como afastados por diversos km da linha de costa atual. A presença destes no interior da planície costeira está relacionado aos movimentos oscilatórios do nível relativo do mar durante o período holocênico. O mapeamento e as análises de sondagens revelaram as características diferentes entre os diversos tipos de depósitos, assim como sua distribuição irregular ao longo da zona costeira, e a razão desta é discutida no presente trabalho.

Abstract

Deposits of calcareous shells occur in southern Santa Catarina State some km inland from shore. Beside geological, biological and archaeological aspects they represent the position of a former higher sea level than the present one.

The mapping and analysis of cores shows that deposits are irregularly distributed along the coastline. The

*Geólogo do Serviço de Mineração do MINFRA/SC e pesquisador do NEMAR/UFSC.

characteristics of the deposits are described and some hypotheses about their origin are presented.

Introdução

O litoral catarinense é caracterizado por extensas planícies sedimentares que abrigam importantes depósitos minerais, dentre os quais se destacam os depósitos de conchas calcárias.

Estes têm sido muito úteis, além do aspecto econômico, no estudo da evolução da planície costeira pois permitem, assim como as turfas e os sambaquis, serem estudados no que diz respeito a época de sua formação, através do método de datação por C¹⁴.

Os concheiros naturais, como também são chamados estes depósitos, podem ser encontrados tanto próximo como afastados por diversos quilômetros da linha de costa atual. Isto sugere, entre outras evidências, que o nível relativo do mar ocupou posições diferentes da atual no passado, visto que a formação destes depósitos encontra-se relacionada a ambientes de mar raso holocênico, e estes relacionando aos eventos oscilatórios do nível marinho dos últimos 5.000 anos.

No litoral sul catarinense é tradicional a prospecção de conchas calcárias pois estas, uma vez beneficiadas, são largamente usadas na indústria de rações e como corretivo de solo. Pouco uso se destina à indústria química, apesar deste ser seu uso mais nobre, mas já se tem projetos por parte dos mineiros locais, para tal aproveitamento.

Com uma larga distribuição geográfica, eram os sambaquis o objeto principal de exploração de conchas até os anos 60. Estes, por se situarem à superfície, eram mais fáceis de serem identificados e explorados do que os concheiros naturais que jazem em sub-superfície. Com a criação da lei protegendo estes monumentos arqueológicos, passaram os concheiros naturais a serem o alvo principal dos prospectores de conchas, ocasionando um estímulo à pesquisa e ao conhecimento geológico da planície costeira, com destaque ao litoral sul catarinense, de onde advem os principais depósitos conchíferos conhecidos na atualidade.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma síntese sobre o comportamento e a distribuição deste bem mineral ao longo da planície costeira, assim como contribuir com algumas informações no que diz respeito a sua formação.

Aspectos Econômicos

As reservas catarinenses de conchas calcárias atingem, segundo dados do Anuário Mineral Brasileiro do ano base 88, o volume de 4.218.641 T, tendo como produção média 55.000 T/ano. Santa Catarina ocupa, no panorama nacional, o 3º lugar em reservas medidas deste bem mineral que tem como destaques a Bahia, com reservas de aprox. 94.000.000 T e produção de 380.000 T/ano, e o Rio de Janeiro, com reservas de aproximadamente 14.000.000 T e produção de 251.000 T/ano. As reservas brasileiras totalizam 166.360.814 T.

Dentre os municípios produtores catarinenses, o município de Jaguaruna destaca-se como o principal, com 2.160.412 T. Em seguida citam-se os de Imbituba, com 1.514.136 T, o de Laguna, com 474.917 T, Treze de Maio, com 44.170 T e Imaruí com 25.006 T.

No que diz respeito a lavra de conchas, nota-se que aproximadamente 30% do material extraído é desperdiçado por falta de uma tecnologia adequada que permita o aproveitamento da fração fina (> 8 mesh). O uso de flotadores de elevada eficiência na separação hidrogravimétrica das frações finas, poderá suprir no futuro esta deficiência, contribuindo desta maneira para um melhor aproveitamento das jazidas.

A produção atual, em torno de 160.000 T/ano, é realizada por duas empresas mineradoras. Apesar desta boa produção o panorama atual é um pouco preocupante visto que as reservas apresentadas em relatórios finais de pesquisa foram superdimensionadas e as mineradoras, apesar de todo o empenho em novas áreas de pesquisa, têm tido dificuldades no descobrimento de significativas jazidas.

Geologia Regional

A geologia do sudeste catarinense é caracterizada pela ocorrência de sedimentos cenozóicos, rochas granitóides proterozóicas relacionadas às suites intrusivas Pedras Grandes e Guabiruba, seguidas por rochas sedimentares permo-carboníferas do Super Grupo Tubarão. Em segundo plano ocorrem soleiras de diabásio da Formação Serra Geral. Com menor expressão aflorante ocorrem diques ácidos eopaleozóicos, diques básicos mesozóicos, veios de quartzo eopaleozóicos e veios de fluorita neocretácicos e terciários (Morgental, 1984).

O comportamento tectônico da região sugere que as rochas do cristalino foram submetidas aos mesmos esforços distensivos e compreensivos que atuaram em todo sudeste catarinense desde os tempos proterozóicos até o cenozóico, tendo provocado um sistema binário de alinhamentos estruturais, cujo trend principal é N30°E.

Geologia dos Depósitos Cenozóicos

A exemplo dos trabalhos de mapeamento geológico realizados pelo CECO-UFRGS na planície costeira do Rio Grande do Sul (Villwock et al., 1986), o litoral catarinense em sua porção sudeste passou a alvo de estudos similares realizados pelo DNPM/119DS. Este trabalho baseia-se no reconhecimento de fácies sedimentares e no seu agrupamento em sistemas deposicionais. Apesar destes estudos ainda estarem em andamento, uma síntese dos resultados preliminares serão apresentados aqui. Os principais sistemas que integram estes ambientes podem ser descritos como:

1. Sistema de leques aluviais

Engloba as fácies sedimentares formadas próximo às encostas do embasamento a partir de processos gravitacionais e aluviais de transporte de material. Representados pelos depósitos colúvio-aluviais e fluviais. Sugere-se que sua formação tenha se iniciado no período Terciário (Plioceno), em função de variações climáticas, e os processos responsáveis por sua gênese

perduraram por todo o Cenozóico, podendo ser constatado até nos dias atuais. A litologia formada por estes processos correspondem a conglomerados, diamictitos, arenitos e lamitos. Ocorrem por toda a área de estudo, principalmente nas encostas do embasamento cristalino e nos vales encaixados neste.

2. Sistemas Laguna/Barreira Pleistocênica

Compostos por sistemas deposicionais formados durante eventos trans-regressivos do nível relativo do mar durante o período pleistocênico. Ao longo de toda a costa brasileira podem ser individualizados e correlacionados. O mais antigo é bem evidenciado na costa do Rio Grande do Sul e conhecido como Barreira I (Villwock et al., 1986), cuja idade absoluta é desconhecida, mas provavelmente relacionado a um antigo estágio interglacial. Um evento mais antigo que 123.000 anos atrás também é identificado em vários setores da costa brasileira, e conhecido como Barreira II no Rio Grande do Sul (Villwock et al., 1986) e como Transgressão Antiga (Martin et al., 1982) na costa da Bahia, Sergipe e Alagoas. O último evento pleistocênico ocorreu por volta de 123.000 anos atrás e seus depósitos são conhecidos como Barreira III (Villwock et al., 1986) no Rio Grande do Sul (Fig. 1), como Penúltima Transgressão (Martin et al., 1982) na costa da Bahia, Sergipe e Alagoas, e como Transgressão Cananéia (Suguio et al., 1985) no litoral paulista.

Estes depósitos de barreira são constituídos por fácies arenosas interpretadas como sendo de origem praias e marinho raso, recobertos por areias eólicas. Os sedimentos praias são compostos por areias quartzosas, bem selecionadas e com estratificações bem desenvolvidas. Em certos afloramentos observa-se a ocorrência de tubos fósseis de *Callichirus major* e de moldes de conchas de moluscos. As areias eólicas apresentam em geral coloração avermelhada e um aspecto maciço (Tomazelli, 1985).

Trabalhos de mapeamento realizados pelo DNPM na costa de Santa Catarina resultaram na distinção de 2 tipos de depósitos pleistocênicos:

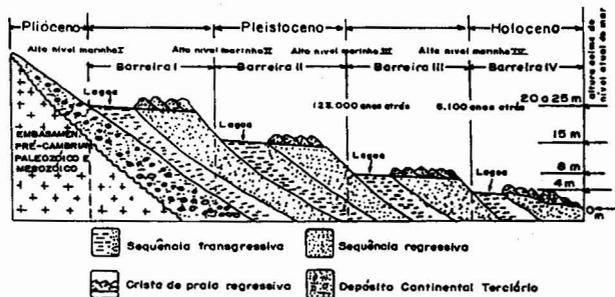


Figura 1 - Esquema proposto por Villwock et al. (1986) para os quatro períodos de alto nível marinho durante o Quaternário na costa do Rio Grande do Sul. (in Suguio et al., 1988)

1. Um tipo estaria representado por terraços marinhos superficialmente retrabalhados por processos eólicos. Diversos afloramentos entre as regiões de Paulo Lopes e Jaguaruna apresentam características destes terraços conhecidos como Barreira III no Rio Grande do Sul. Dois afloramentos-chave podem ser encontrados na região de Paulo Lopes relacionados a este evento. Um na localidade de Massiambu, onde uma exploração de areia para uso na construção civil (Porto de Areia do Lageano) permitiu o estudo de um perfil lavrado. Dois horizontes são facilmente distintos: um inferior contendo areias claras com estruturas de tubos fósseis de *Callichirus major* e outro superior contendo areias amarronzadas compactadas (Fotos 1 e 2). A interpretação para este afloramento é de que seja um ambiente inter-marés recoberto por pacote eólico. Ainda na região de Paulo Lopes, em frente ao Posto Tidão, um outro afloramento muito interessante pelo ponto de vista interpretativo pode ser encontrado e correlacionado com este mesmo tipo de ambiente. Neste observa-se que ficaram preservadas as estruturas sedimentares primárias relacionadas a seu ambiente de deposição. Trata-se de um pacote sedimentar composto na sua parte inferior por areias claras, bem selecionadas, contendo laminações plano paralelas e cruzadas. Estruturas do tipo "herringbone" (espinha de peixe) sobressaem-se, indicativas de uma bidirecionalidade das correntes de maré. Observa-se também estruturas acanaladas, possivelmente relacionadas a feições do tipo "ridge and runnel" (crista e canaleta) (Fotos 3 e 4). A parte superior deste afloramento é composto por areias eólicas. Todas estas feições são interpretadas como ambientes inter-marés, portanto, relacionadas a uma antiga linha de praia. A exemplo dos afloramentos que contém fósseis de artrópodes marinhos, estes também se encontram bem mais interiorizados a partir da praia atual (\pm 5 km). Estes tipos de depósitos são bem caracterizados na costa brasileira, e relacionados a um evento trans-regressivo do nível relativo do mar ocorrido há aproximadamente 123.000 anos atrás.

2. Um outro tipo de depósito pleistocênico é encontrado na região sudeste de Santa Catarina. Trata-se de depósitos eólicos contendo desenvolvidas "crostas limoníticas" (Foto 5), que formaram-se a partir da percolação de fluídos ricos em



FOTO 1 - Lavra de areia no Massiambu: o pacote inferior, de areias claras, contém estruturas biogênicas relacionadas a um ambiente inter-marés. O superior, de areias amarronzadas, refere-se a um recobrimento eólico.

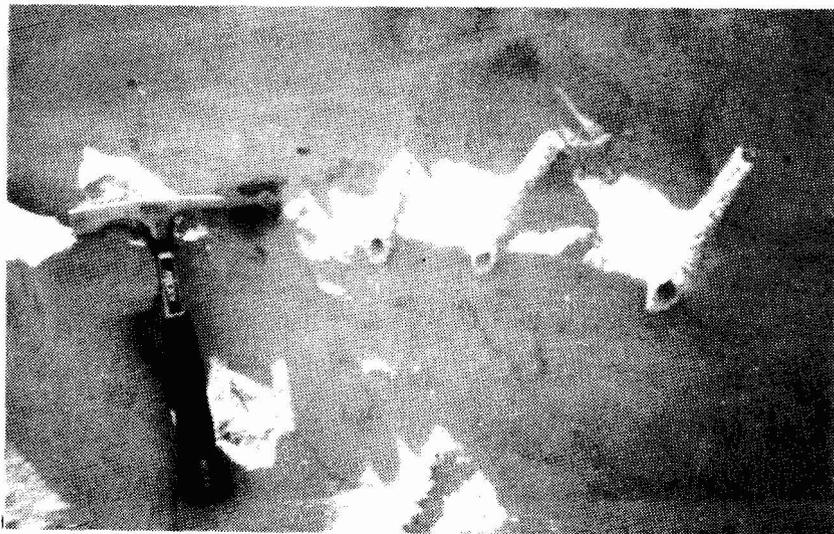


FOTO 2 - Estruturas biogênicas de *Calichirus major*, um artrópode marinho que habita a região inter-marés. Porto de Areia do Lageado (região de Massiambu).

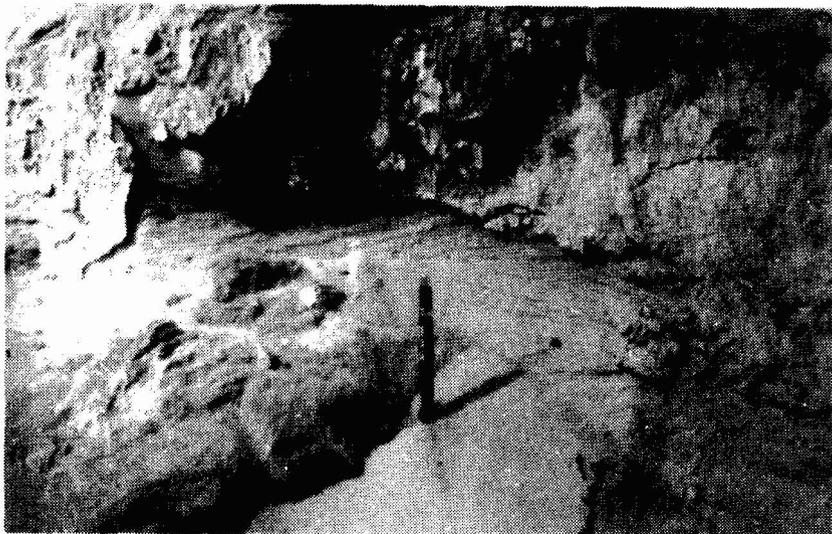


FOTO 3 - Região de Paulo Lopes (Posto Tidão) - Afloramento de um depósito de pleistocênico onde se encontram preservadas estruturas do tipo "espinha de peixe" representativas de um ambiente inter-marés.



FOTO 4 - Estruturas de "crista e canelete" representativas de canais que ocorrem nas zonas praias inter-marés. Região de Paulo Lopes (Posto Tidão).



FOTO 5 - Afloramento de dunas eólicas pleistocênicas onde uma grande percolação de fluídos ricos em ferro ocasionou o desenvolvimento de crostas limoníticas. Praia do Arroio (Jaguaruna).

ferro por entre os sedimentos (processos diagenéticos). As regiões de Imbituba e Jaguaruna são características deste tipo de depósito. Estes depósitos encontram-se quase que adjacentes a praia atual nestas localidades. Villwock (com. verbal) cita que afloramentos idênticos são encontrados na planície costeira gaúcha, e lá estão relacionados a Barreira I, portanto mais antigos que 123.000 anos. Por serem extremamente similares sugere-se que estes depósitos encontrados em Santa Catarina possam ser também mais antigos que 123.000 anos, porém é um assunto ainda em discussão. Carecem de estudos mais detalhados e maiores evidências.

Vários ambientes deposicionais do tipo lagunar, paludal e fluvial se estabeleceram na depressão isolada entre o embasamento cristalino e os depósitos pleistocênicos, ocasionando o que se denominou sistema laguna/barreira pleistocênica.

3. Sistema Laguna Barreira Holocênica

A última fase trans-regressiva do nível relativo do mar foi a responsável pelo desenvolvimento da barreira arenosa holocênica. Este evento culminou há cerca de 5.100 anos atrás quando o mar, subindo desde a plataforma continental, atingiu seu nível máximo, finalizando o evento que se seguiu à última glaciação.

Esta última fase trans-regressiva, conhecida como Transgressão Santos (Suguio et al., 1985) na costa paulista e como Última Transgressão (Martin et al., 1982) nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, está representada no Rio Grande do Sul pelos depósitos da Barreira IV (Villwock et al., 1986).

Ambientes característicos decorrentes deste evento são os lagunares e os de barreira, compostos por depósitos praias e eólicos.

Neste trecho de Santa Catarina é bem caracterizado o resultado deste evento pela distribuição de inúmeras lagoas e lagunas, que possivelmente formavam um único corpo lagunar por ocasião do auge desta transgressão, e que foram aos poucos individualizados em função de processos de colmatação e/ou mudanças no nível de base relacionados a oscilação do nível

relativo do mar (Figura 2). Ainda relacionado a estes ambientes podem ser citados os depósitos deltáicos intra-lagunares (ex.: delta do Rio Tubarão, na Lagoa Santo Antônio) e os depósitos paludais/turfeiras.

Aos depósitos de barreira correlacionam-se os eólicos e praias. Os eólicos podem estar subdivididos em ambientes de dunas, inter-dunas ou lençóis de areia. Recobrem em parte os sedimentos praias, por vezes transgredindo em direção ao continente.

Para efeitos comparativos ressalta-se as diferenças geomorfológicas existentes na planície costeira do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No estado vizinho encontra-se preservado todo o sistema laguna/barreira referente aos eventos pleistocênicos e holocênicos. Na região sudeste de Santa Catarina isto não ocorre. Observa-se em traços gerais a presença de terraços pleistocênicos, parcialmente recobertos por sedimentos eólicos, em contato no seu lado oceânico com a praia atual. O contato para o lado continental dá-se com ambientes lagunares ou paleolagunares, quando não diretamente com o embasamento cristalino. As características destes depósitos permite correlacioná-los com os da barreira III da costa gaúcha, sendo que em alguns locais observa-se depósitos eólicos com expressivas crostas limoníticas bastante similares aos da barreira I do litoral do Rio Grande do Sul.

A barreira holocênica, correlacionada com a barreira IV no Rio Grande do Sul, é caracterizada neste trecho do litoral catarinense por uma reduzida faixa de praia, por vezes recoberto depósitos de turfas e em contato direto com terraços pleistocênicos no seu lado continental. Ao contrário do que se verifica no estado vizinho, esta barreira não margeia nenhum sistema lagunar da zona costeira. Aqui os sistemas de lagunas e lagoas são margeados em geral, por depósitos pleistocênicos e pelo embasamento cristalino. Intensa atividade eólica se verifica em toda a região acarretando sistema de dunas, de direção preferencialmente NE, transgredindo sobre depósitos pleistocênicos e holocênicos.

Sugere-se como explicação para esta diferente compartimentação geomorfológica entre estas regiões, o fato da zona

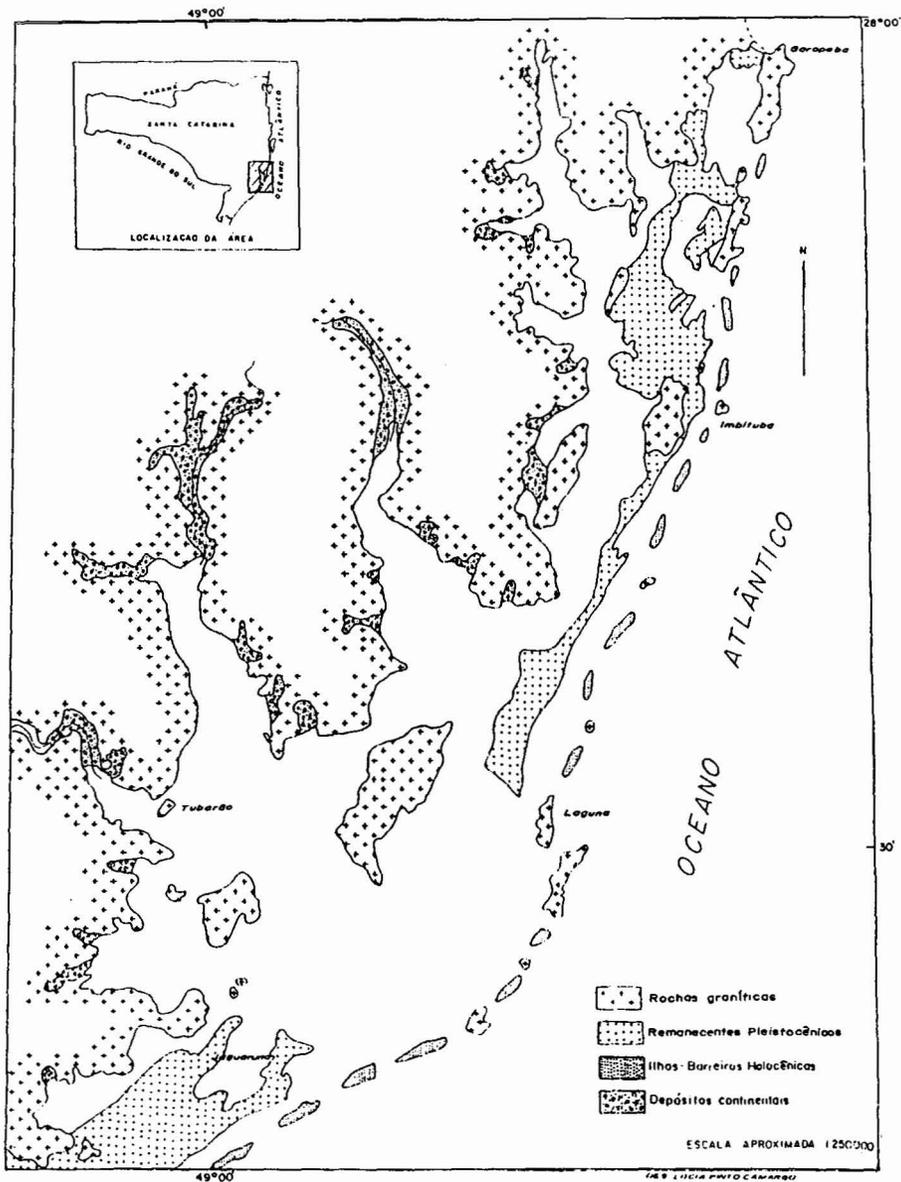


Figura 2 - Esboço interpretativo da configuração lagunar por ocasião do alto nível marinho de 5.100 anos atrás (modificado a partir de Martin e Suguio, 1986).

costeira do Rio Grande do Sul situar-se na parte emersa da Baía de Pelotas, uma zona comprovadamente de estabilidade tectônica, que preservou todos os ambientes formados a partir dos eventos de movimentação relativa do nível do mar, ao passo em que a zona costeira do sudeste catarinense encontra-se em uma região instável, limitada pela Plataforma de Florianópolis no seu lado submerso e pela Serra do Mar no seu lado continental. Pode ser que a não preservação de todo o sistema laguna/barreira como o encontrado no estado vizinho tenha relação com fatores erosivos decorrentes de mudanças de nível de base relacionados à Serra do Mar, mas este é um assunto ainda em discussão.

Evolução Paleogeográfica da Região Sudeste de Santa Catarina

Apesar desta ser uma região ainda em estudo, pode-se traçar algumas linhas gerais sobre o aspecto evolutivo quaternário desta área, que tem como limites a folha Paulo Lopes ao norte e a folha Jaguaruna ao sul.

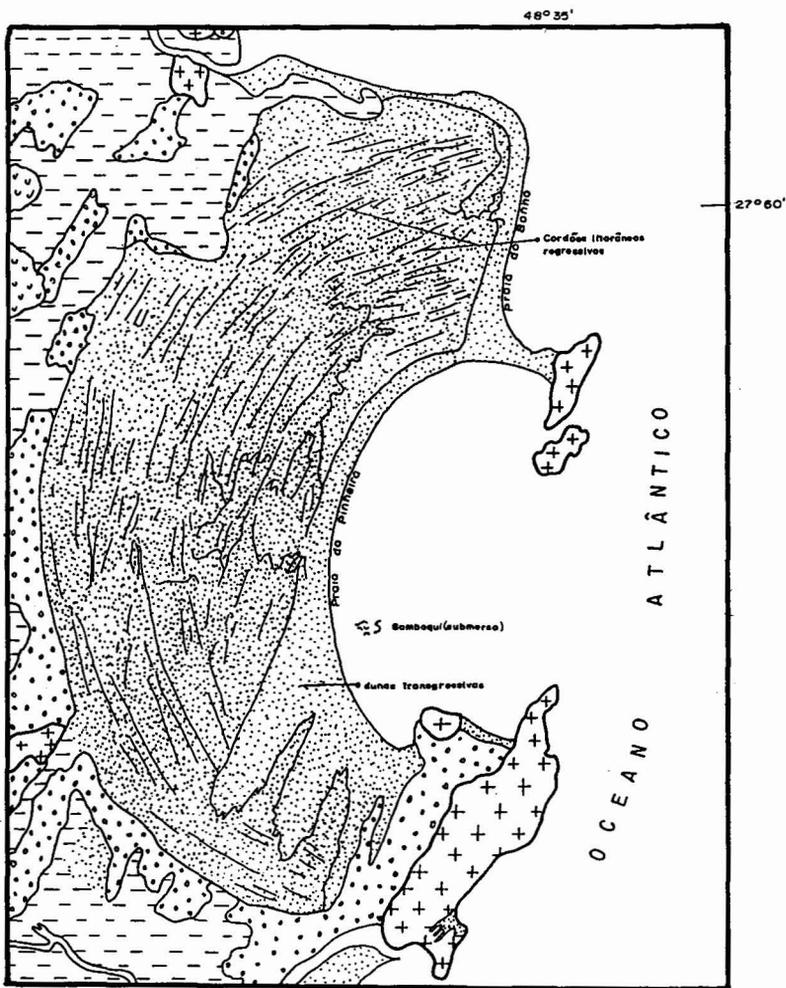
Para o período pleistocênico tem-se evidências de pelo menos dois eventos trans-regressivos do nível relativo do mar. O mais antigo estaria relacionado aos depósitos eólicos de coloração amarronzada contendo crostas limoníticas, que seriam similares a barreira I da costa gaúcha. Sua idade é desconhecida (400.000 anos?) porém pode ser inferido como Pleistoceno Inferior. Aos depósitos com estruturas sedimentares primários e biogênicos recobertos por pacotes eólicos correlaciona-se o evento de 123.000 anos atrás. Um outro alto nível marinho, mais antigo que 123.000 anos - tentativamente Pleistoceno Médio - é citado por Martin et al. (no prelo) constituído por terraços marinhos situados a 13 metros acima do presente nível médio do mar. Não se tem detalhes se ocorrem nesta região, mas é citada sua ocorrência ao longo da costa catarinense (in Suguio et al., 1988).

Após a fase de alto nível marinho de 123.000 anos o nível relativo do mar iniciou uma descida quando foram construídos terraços recobertos por cordões litorâneos. Esta fase durou até 18.000 anos atrás quando o nível do mar iniciou uma su-

bida muito rápida. No decorrer desta fase a maior parte da planície costeira foi destruída.

A partir de 7.000 anos atrás inicia-se a formação da planície costeira holocênica, tendo o nível relativo do mar alcançado seu máximo por volta de 5.100 anos atrás. Os vales escavados nos terraços pleistocênicos foram, nesta fase, invadidos pelo mar formando um extenso ambiente lagunar que, com o passar do tempo foi-se individualizando. Evidências mostram que após esta fase pelo menos duas oscilações ocorreram, propiciando a formação de paleolagunas e depósitos de turfas. Atualmente observa-se feições erosivas neste trecho do litoral catarinense, indicativas de um movimento positivo do nível relativo do mar. Indícios desta tendência positiva pode ser constatado em regiões como Paulo Lopes, na localidade de Pinheira. Aí observa-se uma série de cordões litorâneos regressivos, facilmente identificados em fotos aéreas, que são o registro de uma fase de descida do nível do mar em passado recente, mas que possui logo em sua parte adjacente, um sítio arqueológico submerso (sambaqui). Isto significa que o mar foi regredindo e em sua retaguarda construindo estes cordões regressivos. Numa fase em que se estabilizou os antigos indígenas construíram o sambaqui, que mais tarde teve que ser abandonado em função de uma oscilação positiva do nível relativo do mar (Figura 3).

Uma outra evidência neste mesmo local situa-se na parte emersa, quase que adjacente ao sítio arqueológico. Aí observa-se um expressivo campo de dunas que se encontra ativo, transgredindo sobre terrenos holocênicos e pleistocênicos. Tomazelli (1990) cita que o desenvolvimento de dunas transgressivas pode ser considerado como o resultado de uma elevação recente do nível relativo do mar que, ao deslocar a praia em direção ao continente desloca também a fonte de areia, favorecendo sua remoção para o campo eólico ativo. Vários autores têm defendido o modelo de que o maior desenvolvimento de dunas transgressivas se associa preferencialmente a períodos de elevação do nível relativo do mar acompanhados de uma erosão da linha de costa. Os períodos de rebaixamento, em regiões de clima úmido, seriam preferencialmente acompanhados da fixação



LEGENDA

- | | |
|------|-----------------------------|
| ++ | Rochas Graníticas |
| vuvu | Riolito |
| -- | Sedimentos silte - arenosos |

- | | |
|------|-------------------------|
| •••• | Depósitos Holocênicos |
| •••• | Depósito Pleistocênicos |

Figura 3 - Região da Pinheira (Paulo Lopes), onde é bem evidenciado movimentos negativos e positivos do nível relativo do mar.

das areias pela vegetação e conseguinte estabilização das dunas próximo a praia, normalmente com o desenvolvimento de planícies de cordões litorâneos regressivos.

Uma outra evidência deste movimento positivo são os processos erosivos atuais na praia, que acarretam o afloramento de turfas. Tomazelli e Villwock (1989) citam processos similares na costa do Rio Grande do Sul, citando como exemplo as localidades de Tramandaí e Farol da Conceição. Em Santa Catarina ocorrência de turfas na praia atual são típicos, geralmente no reverso do cordão recente, indicativas de antigas zonas lagunares que foram colmatadas e/ou secaram em virtude de um movimento negativo do nível do mar. Atualmente estão sendo soterradas pela migração do cordão recente, resultado de uma movimentação do nível do mar em direção ao continente. Este fato é bem evidenciado na Ilha de Santa Catarina (Muehe e Caruso, 1983 e Caruso, 1989), assim como ao longo deste trecho do litoral catarinense. Datação por C^{14} em amostras de turfas apresentaram idade de 2.660 ± 170 anos A.P. (Caruso, 1989), o que significa que a praia atual é mais recente do que esta idade.

Após esta transgressão de 5.100 anos atrás o nível relativo do mar passou por dois períodos oscilatórios, que podem ser inferidos a partir de dados obtidos em estudos dos sambaquis da região.

Diversos sambaquis são encontrados na região sul de Santa Catarina e têm fornecido dados importantes para inferir modelos de níveis marinhos e mudanças climáticas do Holoceno. Esta alta concentração é comparável com a parte central da costa atlântica dos Estados Unidos e contrasta com a relativa escassez em maiores latitudes polares.

Cinco distintos tipos de sítios de sambaquis podem ser reconhecidos, cada qual caracterizado por concentração de conchas que indicam que os índios faziam seus locais de refeição, quando possível, imediatamente adjacente ao local de crescimento dessas conchas (Figura 4).

Importantes escavações e sistemáticas datações por C^{14} de sambaquis têm mostrado que a ocupação destes sítios não se

TIPOS LITORÂNEOS DE SAMBAQUIS DE CONCHAS

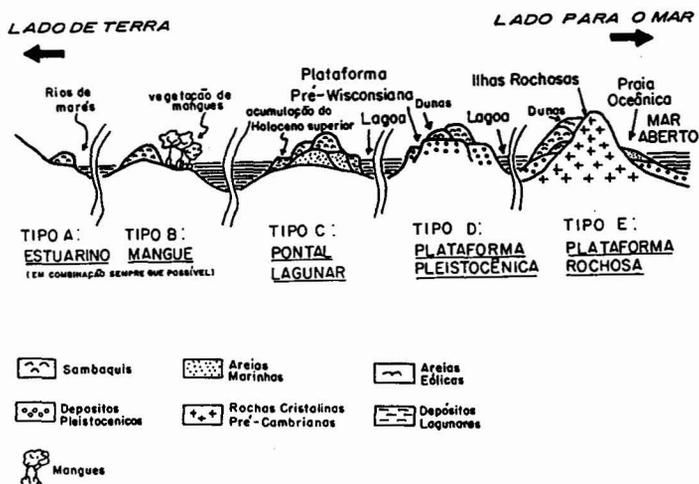


Figura 4 - Associações ecológicas de vários sambaquis de conchas (modificado a partir de Fairbridge, 1974).

estenderam por períodos indefinidos, mas sim concentraram-se em tempos na qual as datações por C^{14} mostram que o nível do mar estava oscilando.

O sambaqui da Carniça (município de Laguna - SC), que foi praticamente destruído por lavra clandestina em 1970, continha aproximadamente 50.000 conchas individuais de *Anomalocardium brasiliense* por metro cúbico. Possuía aproximadamente 20 m de altura e 100 m de diâmetro, o que representa 2,5 bilhões de mariscos (Fairbridge, 1976).

Estudos realizados por Hurt (1974) com conchas coletadas na base deste sambaqui apresentaram idades entre 3.400 e 3.300 anos atrás. Isto significa que o sítio começou a ser ocupado nesta época. Logo a seguir um nível arenoso indica que o sítio foi abandonado. Um outro grupo de datações, em direção ao topo, forneceram idades que variam entre 2.550 e 2.400 anos. Estes dados sugerem que por volta de 3.000 anos atrás sua ocupação foi interrompida, provavelmente em consequência de uma descida do nível relativo do mar, e por volta de 2.500 anos atrás o sítio voltou a ser reocupado.

A partir destes dados infere-se que o período holocênico o nível relativo do mar nesta região alcançou o primeiro máximo há 5.100 anos atrás atingindo ± 5.100 anos atrás atingindo ± 3.5 metros acima do nível atual. Entre 4.100 e 3.800 anos o nível esteve provavelmente abaixo do atual. Há 3.600 anos o nível relativo do mar passa por um segundo máximo situando-se 2.5 ± 0.5 metros acima do atual. Entre 2.900 e 2.700 anos atrás o nível esteve abaixo do presente, e um terceiro máximo ocorre ainda há 2.500 anos atrás (Martin et al., 1986).

Todos estes dados são colocados aqui de uma maneira preliminar, pois esta é uma região ainda em estudo e estes dados podem ser avaliados num contexto local, mas não no conjunto. É nítida a tendência de subida do nível relativo do mar neste trecho do litoral catarinense. Trabalhos de mapeamento e sistemáticas datações por C^{14} fornecerão em breve um perfil mais detalhado da evolução paleogeográfica desta região.

Geologia dos Depósitos Conchíferos

Apesar de uma série de evidências que conduzem a potencialidade de determinadas áreas para prospecção de conchas, somente através de furos de sondagem estas podem apresentar resultados positivos, já que sua distribuição é tão irregular que se torna difícil determinar com exatidão as áreas possuidoras deste bem mineral.

A geologia destes depósitos pode ser visualizada através de furos de sondagens, na qual constata-se que estes podem ocorrer sob a forma de "terraços" ou "bolsões", ora aflorantes ora em profundidades de até 15.0 metros. A espessura da camada conchífera pode variar de 0.5 m a 10.0 m, com teores também variáveis. A análise faunística destes depósitos revela que são compostos principalmente pelo pelícipoda *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin), seguida em menor frequência por *Ostrea (ostrea) equestris* Say. Ambas espécies consideradas marinhas, porém suportando variações na salinidade. Entre as demais espécies ocorrentes podem ser citadas, entre outras, a *Neritina virginea* e *Corbula (Corbula) caribea*, também consideradas eu-rihalinas. O anexo 1 apresenta a identificação macroscópica do material referente a um dos concheiros naturais do litoral sul catarinense (Esteves, 1986).

Locais onde predominantemente podem ser encontrados estas concentrações de conchas são nos ambientes lagunares e paleo-lagunares. As conchas nestes depósitos podem estar puras ou associadas à matriz arenosa, argilosa ou areno-argilosa. Nas áreas onde estão puras ou associadas à matriz arenosa, observa-se que as valvas apresentam-se inteiras ou bem pouco quebradiças, e nos locais onde os concheiros estão associados à matriz argilosa observa-se que as conchas estão fragmentadas, sem brilho e bem quebradiças. Estas características sugeriam que esta associação de conchas com matriz arenosa seriam de depósitos "in situ", ao passo que a associação com matriz argilosa corresponderiam a conchas retrabalhadas por ação erosiva fluvial. Estudos mais detalhados mostraram que esta concepção é errônea. A lavra do concheiro natural do Rio D'Una (Foto 6), na localidade de Nova Brasília (Imbituba) oferece excelentes exposições de um perfil lavrado onde pode-se cons-

tatar que, apesar da jazida se encontrar na zona da planície de inundação do Rio D'Una, o concheiro está associado à matriz arenosa e ainda apresenta uma série de evidências que permite concluir que o depósito não é "in situ". Dentre estas evidências a principal é a inclinação das camadas em direção as margens lagunares (Foto 7). Outras evidências seriam as estruturas sedimentares encontradas neste depósito, tal como a granocrescência nos "sets" e a presença de paleocanais com estruturas de corte e preenchimento. Num perfil lavrado pode-se observar que os "sets" possuem aproximadamente 20 cm e a granulometria aumenta da base para o topo (Foto 8). A análise faunística deste concheiro revela que seus habitantes são, em sua maioria, característicos de fundo marinho areno-lodoso de águas rasas, sendo que algumas espécies são de fundo marinho areno-lodoso de águas rasas, sendo que algumas espécies são de fundo arenoso da plataforma interna e média (15 a 75 m). Isto sugere que uma parcela destes concheiros foram trazidos pela fase transgressiva de um nível de mar mais elevado do que o atual, e uma outra parcela desenvolveu-se no interior destas lagoas, sob condições mixohalinas. A sua redeposição nas margens lagunares ou "ancorado" em esporões arenosos deve ter ocorrido em função de algum fenômeno climático que associado com a hidrodinâmica lagunar teria-os transportado e redepositado. Isto não serve como regra geral, mas nos principais depósitos conchíferos estudados observa-se estas estruturas sedimentares indicativas de redeposição. Como exemplo destes tipos de depósitos podem ser citados os que margeiam o sistema lagunar do Mirim, Imaruí e Santo Antônio, que seriam os das localidades do Perrixil/Caputera, Roça Grande, Guaiúba, Vila Nova e Ponta Rasa (Figura 5). Todos estes locais são esporões arenosos em cujos terraços lagunares adjacentes se concentram estes concheiros.

Quanto ao fato de concheiros associados à matriz argilosa, onde se apresentam quebradiços e sem brilho, existe a possibilidade de serem fruto de ação erosiva fluvial, porém carecem de outros estudos para confirmar esta hipótese.

Na margem oeste deste sistema lagunar áreas pesquisadas mostraram-se viáveis. Nestes locais os depósitos conchíferos ocorrem nos terraços lagunares próximo ao complexo cristalino,



FOTO 6 - Lavra de conchas calcáreas na região de Nova Brasília, Imbituba.

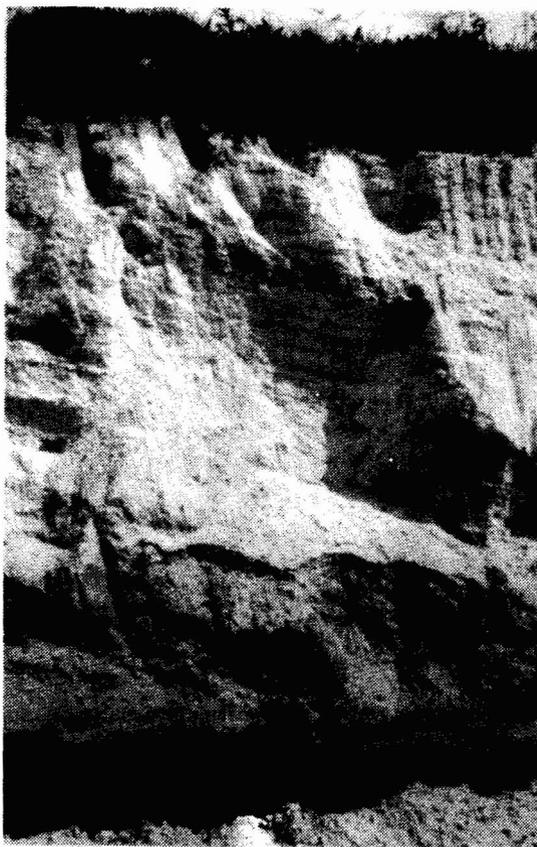


FOTO 7 - Perfil lavrado onde constata-se a inclinação das camadas depositadas em direção às margens lagunares.

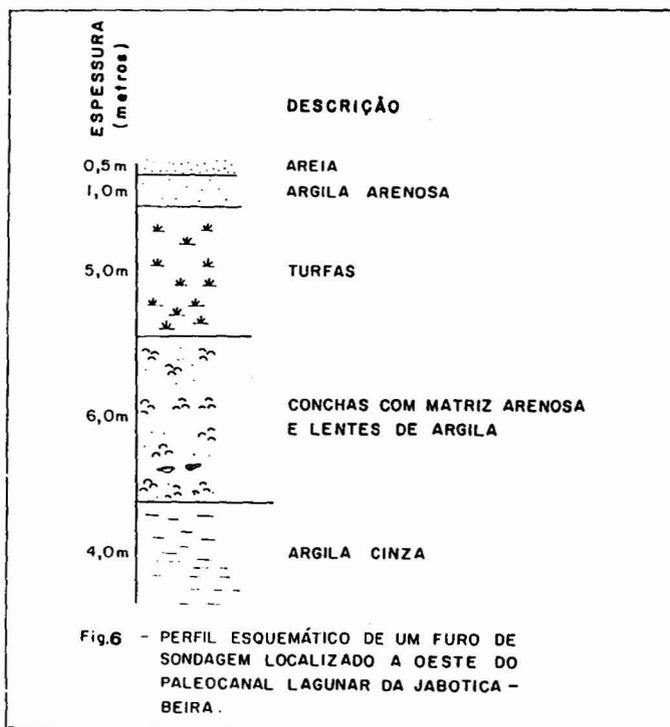


FOTO 8 - "Sets" com gradação normal, sendo o mais grosseiro representado por conchas.

assim como nas encostas. Como exemplo podem ser citadas as localidades de São Tiago, Granjeri e Fazenda São Paulo. Furos de sondagens revelam a presença de concentrações de conchas, quase que puras, imediatamente acima do substrato rochoso, e em suas proximidades a presença de bolsões argilo-conchíferos. O mecanismo para deposição destes concheiros é similar ao observado nos esporões lagunares da margem leste, ou seja, são em função da hidrodinâmica lagunar que as concentraram nestes locais. A lavra nestes locais apresenta um problema que é o da contaminação dos grãos grosseiros de quartzo e feldspato provenientes do cristalino que se misturam a estes depósitos, fazendo com que por vezes se torne anti-econômico os trabalhos de lavra.

Mais ao sul, um outro sistema lagunar atual que compreende as lagoas de Jaguaruna, Garopaba do Sul, Santa Marta e da Manteiga, apresentam excelentes indícios deste bem mineral. Na localidade de Jaboticabeira, uma região paleolagunar que ligava as atuais lagoas de Jaguaruna e Garopaba do Sul, podem ser observados diversas lavras de conchas. Nestes observa-se as mesmas estruturas sedimentares verificadas em outros concheiros, ou seja, não são depósitos "in situ" e sim foram depositados em função da hidrodinâmica em terraços lagunares ou nas proximidades da ilha granítica que aflora no local. Em função de fases regressivas do nível relativo do mar esta laguna se compartimentou fazendo com que novos terraços surgissem e por conseguinte novos locais de deposição. Ainda em função destas fases regressivas zonas paleolagunares originaram turfas recobrimdo em parte as camadas conchíferas (Figura 6).

Uma outra lavra que pode ser citada é a da localidade de Camacho, na margem leste da laguna de Garopaba do Sul. Neste local grandes quantidades de conchas foram lavradas, e estas estão associadas ao terraço lagunar que se localiza no reverso do cordão recente. Por estarem situados próximo ao canal de ligação com o mar sugere-se que paleocanais lagunares também possam servir como ambientes propícios à concentrações de conchas.



Conclusões

Ao analisarmos os principais depósitos de conchas calcárias pesquisadas no litoral sul catarinense, observa-se que os principais estão relacionados ao ambiente paleolagunar que deveria existir por ocasião do auge da transgressão holocênica ocorrida há 5.100 anos A.P. Este evento de alto nível marinho ocasionou uma extensa zona lagunar que deveria ter sua configuração algo parecido com o da Figura 2.

Esta série de lagoas e lagunas que se observa hoje neste trecho do litoral catarinense deviam formar um único corpo lagunar, que em fases regressivas posteriores foram compartimentadas e parcialmente colmatadas. Esta imensa laguna fez com que diversas espécies de conchas desenvolvessem seu "habitat" no interior da laguna, e posteriormente com a sua "morte" foram removidas e depositadas em terraços lagunares de suas margens. Datações em conchas de diversos concheiros naturais apresentam idades de 4.200 ± 200 anos A.P., indicativas de sua época de deposição. Outros concheiros apresentaram idades mais recentes, relacionados a uma outra oscilação positiva do nível relativo do mar.

Conclui-se que, a distribuição irregular ao longo da planície costeira de depósitos de conchas calcárias não está relacionada à paleolinhas de praias e sim a ambientes propícios relacionados ao corpo lagunar atual e ao paleolagunar principalmente. De uma maneira geral estes encontram-se relacionados aos eventos de níveis marinho positivos, ocorridos no Holoceno, que ocasionaram sua concentração em ambientes lagunares, cuja distribuição areal seria bem maior que a atual.

Agradecimentos

- Aos Drs. Kenitiro Suguio e Jorge Villwork pelas sugestões no decorrer do trabalho;
- Ao Departamento Nacional da Produção Mineral pelo apoio e infra-estrutura;
- Aos geólogos Sandor Grehs, Norberto Corbellini (Inducal Mineração) e Francisco José Coelho (Cysy Mineiração) pelas colaborações; e

- À Lúcia Pinto Camargo pelos trabalhos de desenho e à Maria Eliete Oczkovsky pelos trabalhos de datilografia.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. Contribuição à geomorfologia da região oriental de Santa Catarina. São Paulo: Associação de Geógrafos Brasileiros, 1948. 3(1):10-37.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 1977, ano base 1986.

BIGARELLA, J.J. e SALAMUNI, R. Ocorrência de sedimentos continentais na região litorânea de Santa Catarina e sua significação paleoclimática. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, 4/5:179-187, 1961.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. e SILVA, J.X. Processes and environments of the Brazilian Quaternary. Curitiba: UFPR, 1965. 71p.

BOCCHI, P.R. e LIBERATORE, G. Relatório preliminar da vistoria efetuada junto aos sambaquis e concheiros naturais no leste de Santa Catarina, entre as cidades de Jaguaruna e Imbituba. Porto Alegre: DNMP/19 Distrito, 1968. 46p.

CARUSO, F. Jr. Geologia e características ambientais da Lagoa da Conceição - Ilha de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Instituto de Geociências/UFRJ, 1989. (Dissertação de Mestrado).

CASTRO, V.H.S. e CASTRO, E.C. Geologia da quadrícula de Laguna. Porto Alegre: DNPM/19 Distrito, 1969. 38p.

COELHO, F.J. Projeto de pesquisa para conchas calcárias em área de disponibilidade na Jaboticabeira, Santa Catarina. SFPM/119 Distrito, 1986.

ESTEVES, I.P.F. Análise faunística do concheiro natural de Jaboticabeira, Santa Catarina. DNPM/Projeto de Pesquisa, Cyzy Mineração, 1986.

FAIRBRIDGE, R.W. Eustatic changes in sea level. Physics and Chemistry of the Earth, 1961. v. 4, p.99-185.

- FIGUEIREDO JR., A.G. **Geologia dos depósitos calcários biotróficos da plataforma continental do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 1975. (Dissertação de Mestrado em Geociências).
- GREHS, S. **Relatório final de pesquisa para conchas calcárias nas áreas do Rio D'Una, Riacho Ana Matias e Caputera, Santa Catarina.** DNPM/11º Distrito, 1986.
- HURT, W.R. **The interrelationships between the natural environment and four sambaquis, coast of Santa Catarina, Brazil.** Occasional Papers and Monographs 1, Indiana University Museum, 1974. 23p.
- LAMEGO, A.R. **Restingas na costa do Brasil,** Boletim 96. Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1940.
- LEONARDOS, O.H. **Sambaquis e concheiros.** Avulso nº 18. Rio de Janeiro: DNPM, 1938.
- MAACK, R. **Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina;** Arquivos de Biologia e Tecnologia. Curitiba, 1947. p.63-154.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K. e FLEXOR, I.M. **Informações fornecidas pelos sambaquis na reconstrução de paleoclimas de praia quaternária; exemplos da costa do Brasil.** **Revista Pré-História,** São Paulo, 1984. p.128-48.
- MARTIN, L. e SUGUIO, K. **Coastal quaternary deposits of the states of Paraná and Santa Catarina.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo, 1986. 124p.
- MORGENTAL, A. **Caracterização dos depósitos de fluorita;** Projeto Fluorita do Sudeste de Santa Catarina. Porto Alegre: Convenio DNPM/CPRM, 1984. p.16-30.
- MUEHE, D. e CARUSO, F. Jr. **Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da Lagoa da Conceição, SC.** In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA, 8, Alicmar, Resumos, 1983. p.87.
- OLIVEIRA, B. **Restingas do sul catarinense; contribuição para o estudo do litoral do município de Laguna.** **Boletim Assoc. Geo. Bras.,** Sec. Rio de Janeiro, 4:3-16, 1948.

- PIAZZA, W.F. **Estudos de sambaquis** - série Arqueologia 2. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Instituto de Antropologia, 1966.
- PIMIENTA, J. A faixa costeira meridional de Santa Catarina. **Boletim nº 176**. Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1958.
- PUTZER, H. Geologia folha de Tubarão, Estado de Santa Catarina. **Boletim nº 96**. Rio de Janeiro: DNPM, 1955. 94p.
- SUGUIO, K. e MARTIN, L. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Outro Preto, 1978. Anais... Ouro Preto: SBG, 1978. p.295-305.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L. e FLEXOR, J.M. Quaternary sea level of the Brazilian coast; recent progress. In: EPISODES, vol. II, nº 3, 1988. p.203-208.
- TEIXEIRA GUERRA, A. Contribuição ao estudo da geomorfologia e quaternário do litoral de Laguna, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 1950. p.535-64.
- TOMAZELLI, L.J. **Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos do Nordeste da Província costeira do Rio Grande do Sul - com ênfase no sistema eólico**. Porto Alegre: Instituto de Geociências/UFRGS, 1990. 270p. (Tese de Doutorado).
- VILLWOCK, J.A. **Contribuição a geologia do holoceno da província costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Instituto de Geociências/UFRGS, 1972. 133p. (Dissertação de Mestrado).
- VILLWOCK, J.A. et al. **Geology of the Rio Grande do Sul coastal province**. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, v. 4, 1986. p.79-97.

ANEXO 1

Identificação macroscópica do material referente a um dos concheiros naturais do litoral sul catarinense. (Realizadas pela Professora Ieda P. F. Esteves)

Classe: **Gastropoda**

Família Fissurallidae

1a - gênero *Diodora patagonica* (Orbigny, 1847) Marinho, litoral rochoso.

1b - gênero *Lucapinella henseli* (Martens, 1900) Marinho, litoral rochoso, águas rasas (até 54 m).

Família Trochidae

2 - gênero *Tegula (Agathistoma) patonica* (Orbigny, 1840) Marinho, litoral rochoso e agregados calcários, águas rasas (até 55 m).

Família Neritidae

3 - gênero *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) Ambiente mixo-halino, zona de mangues, fundo lodoso.

Família Littorinidae

4 - gênero *Littorina flava* (King & Broderip, 1832) Marinho, litoral rochoso.

Família Cerithiidae

5 - gênero *Cerithium (Thericium) atratum* (Born, 1778) Marinho, fundo arenoso e lodoso.

Família Cerithiopsidae

5a - gênero *Seila adamsi* (H.C. Lea, 1845) Marinho, fundo lodoso, arenoso fino, conchas quebradas.

Família Calyptraeidae

6 - gênero *Crepidula aculeata* (Gmelin, 1791) Marinho, fundo rochoso.

Família Thaididae

- 7 - gênero *Thais* (*Stramonita*) *haemastome* (Linnaeus, 1767) Marinho, litoral rochoso, próximo a bancos de ostras.

Família Columbelloidea

- 7a - gênero *Costoanachis* *catenata* (Sowerby, 1844) Marinho, sob rochas, águas rasas.

Família Nassaridae

- 8 - gênero *Nassarius* *vibex* (Say, 1822) baixios lodosos e arenosos, ambiente mixohalino.

Família Strombidae

- 9 - gênero *Strambus* *pugilis* (Linnaeus, 1758) Marinho, fundo arenoso.

Família Olividae

- 10 - gênero *Bulla* *stróata* (Bruguière, 1792) Marinho, praias raso, espécie que se enterra em sedimentos areno-lodosos.

Classe: Pellecypoda

Família Arcidae

- 12 - gênero *Anadara* *brasiliiana* (Lamarck, 1819) Marinho, fundo de areia e cascalho.

Família Pectinidae

- 13 - gênero *Pecten* *ziczac* (Linnaeus, 1758) Marinho, fundo de areia e algas calcáreas, zona de Plataforma interna e média (15 a 75 m).

- 14 - gênero *Leptopecten* *bavayi* (Dautzenberg, 1900) Marinho, fundo arenoso (15 a 55 m).

Família Ostreidae

- 15 - gênero *Crassostrea* *rhizophorae* (Guilding, 1828) mixohalina, em fundos rochosos e raízes de árvores componentes de mangues (acho que é esta espécie).

Família Lucinidae

- 16 - gênero *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) Marinho, sedimento arenoso-lodoso, águas rasas.
17 - gênero *Codakia costata* (Orbigny, 1842) Marinho, fundos de areia (10 a 90 m).

Família Veneridae

- 18 - gênero *Tivela mactroides* (Born, 1778) Marinho, fundo arenoso raso.
19 - gênero *Callista eucymata* (Dall, 1889) Marinho, fundo arenoso (30 a 100 m).
20 - gênero *Chione (Chione) cancellata* (Linnaeus, 1767) Marinho, fundo arenoso, areno-rochoso, areno-lodoso.
21 - gênero *Chione (Chione) pubera* (Bori Sanint-Vicent, 1827) Marinho, fundo arenoso (5 a 85 m).
22 - gênero *Chione (Lirophora) latilirata* (Conras, 1841) Marinho, fundo arenoso (até 40 m aprox.).
23 - gênero *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) Marinho, fundo areno-lodoso, águas rasas.

Família Corbulidae

- 24 - gênero *Corbula (juliacorbula) ?cubaniana* (Orbigny, 1853) Marinho, fundo areno-lodoso.
25 - gênero *Corbula (Corbula) caribaea* (Orbigny, 1842) Marinho, fundo areno-lodoso.

Família Pholadidae

- 26 - gênero *Cyrtopleura (Scobinopholas) costata* (Linnaeus, 1758) Marinho, fura rochas, argila e lodo.
27 - gênero *Amiantis purpuratus* (Lamarela, 1818).
28 - *Ostra equestris*.