

MAURÍCIO MARINO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA PLATAFORMA
CONTINENTAL INTERNA DA ENSEADA DOS INGLESES – SC,
COMO APOIO À ARQUEOLOGIA SUBAQUÁTICA**

Florianópolis
2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Maurício Marino

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA PLATAFORMA
CONTINENTAL INTERNA DA ENSEADA DOS INGLESES – SC, COMO APOIO
À ARQUEOLOGIA SUBAQUÁTICA.**

Orientador

Prof. Dr. Jarbas Bonetti

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais
Linha de Pesquisa: Oceanografia Costeira e Geologia Marinha

Florianópolis/SC, Outubro de 2006.

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA PLATAFORMA
CONTINENTAL INTERNA DA ENSEADA DOS INGLESES – SC, COMO APOIO
À ARQUEOLOGIA SUBAQUÁTICA.**

Maurício Marino

Coordenador:.....
Prof. Dr. Carlos José Espíndola

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de Concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia.

Presidente:.....
Prof. Dr. Jarbas Bonetti (orientador, UFSC)

Membro:.....
Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho (UFSC)

Membro:.....
Prof. Dr. Valdenir Veronese Furtado (USP)

Florianópolis/SC, Outubro de 2006.

Este trabalho é dedicado à pessoa mais importante da minha vida que, aliás, nasceu no meio desta pesquisa – Matheus Floriani Marino.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço minha família, em especial minha mãe que sempre norteou meus caminhos e incentivou-me o hábito de ler, de estudar, enfim, de ser uma pessoa mais culta, íntegra e com melhores qualificações.

Agradeço também minha esposa Diana, por estarmos juntos no mesmo barco há mais de 10 anos e por ter trazido a bordo uma pessoa que mudou o rumo de nossas vidas.

Agradecimentos especiais também vão para os professores e amigos Carla e Jarbas Bonetti – orientadores e mestres, pessoas em que me espelho e que ao longo de minha jornada acadêmica foram e continuam sendo fundamentais.

Por fim agradeço a todos os amigos do LOC e do projeto de arqueologia subaquática e a todos aqueles que ajudaram direta ou indiretamente na conclusão desta dissertação.

RESUMO

A Enseada dos Ingleses, localizada no norte do município de Florianópolis – SC é o cenário da primeira área autorizada pela Marinha do Brasil para pesquisas, exploração e remoção de um sítio arqueológico subaquático, mais precisamente, um sítio de naufrágio. Nesta área encontram-se soterradas no sedimento marinho as evidências de uma embarcação européia naufragada provavelmente no final do século XVII. Este trabalho buscou auxiliar as pesquisas arqueológicas subaquáticas locais a partir de levantamentos oceanográficos, o que permitiu a caracterização do ambiente marinho no qual está inserido este sítio. Os levantamentos realizados por esta pesquisa foram: (1) a caracterização morfológica e sedimentar da plataforma continental interna da enseada dos Ingleses, (2) a caracterização da dinâmica morfológica do setor sudeste desta enseada e (3), o mapeamento do sítio arqueológico através de técnicas de geoprocessamento. Os resultados obtidos evidenciaram as feições morfológicas de um canal e um alto submerso no setor sudeste da enseada que parecem influenciar diretamente na circulação e, eventualmente, nos padrões sedimentares da área. Constatou-se, também, a predominância de areia fina ao longo da enseada e na região do sítio subaquático, embora tenham sido identificados três grandes grupos faciológicos. Também foi verificado que ocorre mobilização considerável de sedimentos, sobretudo na porção mais oceânica do local onde ocorreu o naufrágio, em condições meteorológicas extremas. O mapeamento mostrou-se satisfatório, integrando os registros realizados em campo a um mapa base que pode oferecer bom auxílio ao gerenciamento arqueológico. Chegou-se a conclusão que a multidisciplinariedade neste campo de pesquisas é fundamental. Acredita-se que esta tenderá a se ampliar na medida em que novos sítios arqueológicos forem sendo descobertos e sua exploração autorizada pelos órgãos competentes.

ABSTRACT

Enseada dos Ingleses is a bight located in the north of Florianópolis – SC, Brazil, and is the scenario of the first area for research, exploration and rescue of an underwater archaeological site authorized by the Brazilian Navy. More specifically, this is a site in which there are evidences of an European boat shipwrecked, buried in the marine sediment, probably from the end of the XVII century. This work tried to contribute to the archaeological survey efforts with an oceanographic investigation that could characterize the marine environment surrounding the site. The following activities were accomplished: (1) morphological and sedimentary characterization of the local inner shelf, (2) characterization of the morphological dynamics of the bight's southeastern sector, (3) mapping and integration of data from the archaeological site with the aid of a Geographic Information System – GIS. The obtained results highlighted morphological features such as a submerged channel and an underwater hill at the southeastern portion of the bight that may be influencing the hydrodynamics and local sedimentary patterns. It was also observed that fine sand predominates in the area, although three faciological groups could be identified. A high frequency bathymetric survey showed that a considerable sediment mobilization occur close to the archaeological site. The GIS based mapping strategy was satisfactory and accurately integrated the field data to a basemap in a way that could be of great value to the site management. It can be concluded that multidisciplinary is fundamental in this field of investigation and this approach may increase as new archaeological sites are discovered and studied.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 SIG denominado “ARCHEOEGAD”, que alia pesquisas arqueológicas subaquáticas a técnicas de geoprocessamento.....	29
FIGURA 2 Localização da área de estudo.....	33
FIGURA 3 Vista do morro dos Ingleses para o morro das Feiticeiras.....	34
FIGURA 4 Vista aérea do distrito dos Ingleses.....	35
FIGURA 5 Vista aérea do setor sudeste da enseada dos Ingleses.....	36
FIGURA 6 Ortorectificação de fotografias aéreas representando o morro dos Ingleses e no quadrado amarelo, indicação da localização do sítio arqueológico subaquático.....	36
FIGURA 7 Posicionamento das 18 estações de coleta de sedimentos marinhos superficiais amostrados em 21/04/2005.....	44
FIGURA 8 Equipamentos utilizados no cruzeiro oceanográfico da enseada dos Ingleses. No sentido horário: embarcação (8 a), ecossonda (8 b), “Van Veen” (8 c) e bandeja para coleta de sedimentos (8 d).....	45
FIGURA 9 Posicionamento dos dados batimétricos de 2000 e 2005.....	49
FIGURA 10 Representação dos 7 perfis de amostragem batimétrica e do plano de navegação realizados nas nove campanhas do setor Sudeste.....	53
FIGURA 11 Representação do levantamento batimétrico do setor Sudeste.....	55
FIGURA 12 Georreferenciamento do sítio arqueológico. No sentido horário: (12 a), estação total (12 b), DGPS (12 c e d) e posicionamento do prisma (12 e).....	58
FIGURA 13 Parâmetros morfométricos da enseada dos Ingleses.....	62
FIGURA 14 Mapa batimétrico da enseada dos Ingleses.....	64
FIGURA 15 Representação tridimensional do Modelo Digital de Terreno do relevo do fundo da enseada dos Ingleses.....	65
FIGURA 16 Bloco diagrama da batimetria visto em quatro visadas diferentes.....	66
FIGURA 17 Detalhe do relevo do fundo oceânico da enseada dos Ingleses.....	68
FIGURA 18 Distribuição sedimentar de fundo da enseada dos Ingleses de acordo com a média obtida de Folk & Ward (1957). Os valores das isolinhas estão na unidade Φ	74

FIGURA 19 Distribuição do grau de seleção dos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses de acordo com Folk & Ward (1957). Os valores das isolinhas estão na unidade Φ	76
FIGURA 20 Plotagem dos dados sedimentológicos da enseada dos Ingleses no diagrama de SHEPARD (1973).....	77
FIGURA 21 Plotagem dos dados sedimentológicos da enseada dos Ingleses no diagrama de PERJUP (1988).....	78
FIGURA 22 Porcentagem de matéria orgânica nos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses.....	80
FIGURA 23 Porcentagem de carbonato biodetrítico dos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses.....	81
FIGURA 24 Dendograma gerado pela Análise de Agrupamento no Modo Q.....	83
FIGURA 25 Setorização sedimentar da área de estudo.....	85
FIGURA 26 Gráfico resultante da Análise de Componentes Principais dos sedimentos da enseada dos Ingleses.....	86
FIGURA 27 Representação da evolução batimétrica do setor Sudeste da enseada dos Ingleses durante a estação de inverno (de 21/06 à 27/07/2005).....	92
FIGURA 28 Representação da evolução batimétrica do setor Sudeste da enseada dos Ingleses durante a estação de inverno (de 04/08 à 18/08/2005).....	93
FIGURA 29 Representação da evolução batimétrica do setor Sudeste da enseada dos Ingleses durante a estação de inverno (de 25/08 à 08/09/2005).....	94
FIGURA 30 Representação da evolução das ondas geradas pelo ciclone extratropical através do modelo SWAN para Florianópolis, ocorrido entre os dias 08 a 11 de agosto de 2005.....	95
FIGURA 31 Representação das áreas erodidas e acrescidas do setor sudeste ao longo do período amostrado.....	97
FIGURA 32 Representações do relevo de fundo da área do sítio arqueológico subaquático da praia dos Ingleses obtidas a partir de um Modelo Digital de Terreno.....	99
FIGURA 33 Quadrícula de trabalho e foto-mosaico.....	100
FIGURA 34 Posicionamento e identificação das quadrículas de trabalho.....	102

FIGURA 35 Mapeamento dos fotos-mosaicos.....	104
FIGURA 36 Mapeamento de parte dos registros em desenho.....	105
FIGURA 37 (A) Guizo, (B) fragmentos de pente, (C) sino em bronze, (D) detalhe do sino, (E e F) fragmentos de botija perulera, (G) fragmentos de cabos e (H) lacre em chumbo.....	106
FIGURA 38 (A e B) ossos humanos, (C) cabos de facas, (D) escala de günter, (E) carregador de canhão, (F) projéteis em chumbo, (G e H) peças de madeira.....	107
FIGURA 39 (A e B) Fragmentos da embarcação, (C) sola de sapato, (D) pederneiras, (E) tinteiro, (F) relógio de sol, (G) contas de terço, (H) arame.....	108

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Parâmetros granulométricos e estatísticos dos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses.....	72
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Geral.....	14
2.2 Específicos.....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1 A morfologia do fundo oceânico.....	15
3.2 A margem continental.....	16
3.3 A plataforma continental.....	17
3.3.1 Características da plataforma continental brasileira.....	18
3.3.2 Características da plataforma continental da região sul.....	19
3.4 Sedimentos da plataforma.....	21
3.5 Oscilações eustáticas do nível do mar.....	23
3.6 Panorama histórico da ocupação da costa catarinense.....	25
3.7 A importância dos sítios arqueológicos subaquáticos.....	26
3.8 Oceanografia geológica e arqueologia subaquática.....	28
4. ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.1 Caracterização e localização geográfica.....	32
4.2 Aspectos climáticos.....	37
4.3 Geologia e geomorfologia.....	39
4.4 Oceanografia costeira.....	41
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
5.1 Enseada dos Ingleses.....	42
5.1.1 Amostragem.....	42
5.1.2 Tratamento dos dados sedimentológicos.....	46
5.1.3 Tratamento dos dados batimétricos.....	47
5.2 Setor sudeste.....	50
5.2.1 Amostragem.....	50
5.2.2 Tratamento dos dados batimétricos.....	54

5.3 Sítio arqueológico subaquático.....	56
5.3.1 Trabalhos de campo.....	56
5.3.2 Processamento dos dados.....	59
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
6.1 Enseada dos Ingleses.....	60
6.1.1 Características morfométricas.....	60
6.1.2 Características morfológicas.....	62
6.1.3 Sedimentologia.....	70
6.1.4 Setorização sedimentológica.....	81
6.2 Setor sudeste.....	90
6.2.1 Características morfológicas.....	98
6.3 Sítio arqueológico subaquático.....	98
6.3.1 Características morfológicas.....	98
6.3.2 Mapeamento do sítio arqueológico subaquático.....	100
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a lei nº 10.166 de dezembro de 2000, “poderá ser concedida autorização para realizar operações e atividades de pesquisa, exploração, remoção ou demolição, no todo ou em parte, de coisas e bens referidos nesta lei, que tenham passado ao domínio da união, a pessoa física ou jurídica nacional ou estrangeira com comprovada experiência em atividades de pesquisa, localização ou exploração de coisas e bens submersos, a quem caberá responsabilizar-se por seus atos perante a Autoridade Naval”.

Com a publicação desta lei relativamente recente ficou aberta a possibilidade, em nosso país, de grupos de pesquisas interessados em arqueologia subaquática atuarem em áreas anteriormente exclusivas da Marinha do Brasil.

Os objetos de estudo da arqueologia subaquática são os testemunhos de atividades humanas que se encontram, por um motivo ou por outro, submersos em águas interiores (rios, lagos, represas) ou oceânicas (BASS, 1979). Eles constituem também o que se convencionou chamar internacionalmente como Patrimônio Cultural Subaquático da Humanidade (ICOMOS, 1996).

A enseada dos Ingleses, localizada a norte da ilha de Santa Catarina é o cenário da primeira área autorizada no Brasil pela Marinha para pesquisa, exploração e remoção de embarcação soçobrada (naufrágio), conforme atesta a Portaria nº 59/DPC, de 3 de junho de 2003. Nesta área encontram-se soterradas no sedimento marinho as evidências de uma embarcação européia naufragada provavelmente no final do século XVII.

Dentre os destroços da embarcação foram resgatados: artefatos cerâmicos identificados pelos arqueólogos como “botijas peruleras” que eram fabricadas na Espanha neste período, um sino e um carregador de canhão em bronze, ossos

humanos, um relógio de sol, fragmentos de couro, pentes em madeira e inúmeros outros artefatos pessoais que provavelmente pertenciam à tripulação.

Esta licença foi concedida e os trabalhos pioneiros de prospecção foram iniciados pela ONG – PAS (Projeto de Arqueologia Subaquática) em parceria com o Laboratório de Oceanografia Costeira – LOC / UFSC quanto à caracterização oceanográfica da área.

Tendo em vista este campo de pesquisas que começa a se desenvolver em nosso país, este trabalho tem como meta contribuir para o desenvolvimento desta nova atividade, estudando o cenário morfológico e sedimentar da área visando contribuir, assim, para um melhor entendimento do ambiente no qual está inserido o sítio arqueológico. Tal abordagem, que tem no ambiente marinho sua área de estudo, utiliza a aplicação de técnicas que podem envolver a localização precisa dos sítios submersos através de levantamentos geofísicos, o mapeamento dos mesmos através de técnicas de geoprocessamento, a caracterização morfológica e sedimentar do ambiente e o gerenciamento dos trabalhos arqueológicos com o auxílio de bancos de dados dinâmicos como os Sistemas de Informação Geográfica – SIG.

A caracterização morfológica do fundo marinho, aliada à determinação dos parâmetros sedimentológicos, é essencial para a formação de um conjunto de dados que poderá possibilitar, através da integração destes, um melhor entendimento dos processos de transporte e deposição que ocorrem dentro e no entorno do sítio submerso dos Ingleses.

Estes levantamentos são de fundamental importância para a análise do comportamento do ambiente marinho, auxiliando, assim, nas etapas de pesquisas previstas pela arqueologia subaquática.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Estudar o cenário morfológico e sedimentar da plataforma continental interna da enseada dos Ingleses, visando a geração de subsídios para a compreensão da dinâmica ambiental desta área, como apoio às pesquisas arqueológicas subaquáticas locais.

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento batimétrico da plataforma continental interna da enseada dos Ingleses até a isóbata de 20 m, determinando a morfologia do fundo através da elaboração de Modelos Digitais de Terreno (MDTs).

- Realizar levantamento sedimentológico da plataforma continental interna da enseada dos Ingleses, elaborando mapas de distribuição espacial de descritores sedimentológicos como: porcentagem de carbonato biodetrítico, teores de matéria orgânica e parâmetros granulométricos dos sedimentos superficiais de fundo.

- Realizar estudo detalhado sobre a variabilidade morfológica do setor sudeste da enseada dos Ingleses (setor do sítio arqueológico), ao longo do inverno de 2005, com o intuito de discutir os principais aspectos dinâmicos locais.

- Realizar o georreferenciamento e estruturação preliminar de um SIG referente ao sítio arqueológico subaquático da praia dos Ingleses, com a finalidade de posicionar espacialmente as quadrículas de trabalho e de mapear a área escavada.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo pretende realizar um levantamento dos trabalhos publicados, assim como, abordar os aspectos mais relevantes quanto a descrição do fundo oceânico da área de estudo, principalmente a plataforma continental, conduzindo à ocupação histórica e aos primeiros habitantes do litoral catarinense.

3.1 A MORFOLOGIA DO FUNDO OCEÂNICO

Conforme descrito por Baptista Neto & Silva (2004), o quadro morfológico e fisiográfico do fundo oceânico atual é resultado da evolução tectônica global atuante desde a fragmentação do supercontinente Pangea e dos agentes modificadores, associados aos processos de erosão e sedimentação nas margens continentais e bacias oceânicas. Neste contexto, merecem destaque as oscilações eustáticas ocorridas ao longo do Quaternário, responsáveis diretas pela modelagem da linha de costa nos últimos milhares de anos.

Baptista Neto & Silva (2004), entendem que o conhecimento da morfologia do fundo dos oceanos ainda é esparso e desigual em termos de recobrimento e escalas de levantamento. Visões abrangentes determinadas através de altimetria por satélites apresentam boas aproximações regionais da morfologia das grandes províncias fisiográficas; no entanto, o detalhamento de feições de maior escala só é possível através de levantamentos locais a partir de meios flutuantes.

Na margem continental brasileira pode-se dizer que apenas na bacia de Campos temos um conhecimento regional detalhado, em escala de bacia, das feições morfológicas do fundo submarino do talude e elevação continentais. Em todo o restante de nossa margem os levantamentos são esparsos, ou concentrados em pequenas áreas nas quais, em sua maioria, ocorrem a blocos exploratórios licitados pela Agência Nacional do Petróleo, onde diversas companhias operadoras vêm exercendo atividades de exploração de

hidrocarbonetos. Por este motivo, considera-se o detalhamento da morfologia do fundo oceânico um novo desafio a ser vencido pelas nações costeiras.

3.2 A MARGEM CONTINENTAL

Integram as margens continentais as províncias fisiográficas que pertencem à porção oceânica do planeta, porém relacionadas geneticamente aos continentes, constituindo as bordas laterais dos oceanos. Tais feições marcam o limite entre a crosta continental e a crosta oceânica (CHAVES *et al.*, 1979).

As margens continentais representam, assim, a zona de transição entre os continentes e as bacias oceânicas e, do ponto de vista geológico, fazem parte do continente, muito embora se situem abaixo do nível do mar.

As margens continentais representam 20% do total da área ocupada pelos oceanos (KENNETT, 1982; *apud* BAPTISTA NETO & SILVA, 2004) e podem ser agrupadas em dois tipos principais, de acordo com sua morfologia e evolução tectônica: as margens do tipo Atlântico e do tipo Pacífico.

As margens do tipo Atlântico apresentam três províncias fisiográficas distintas, definidas principalmente por variações do gradiente batimétrico: a plataforma continental, o talude e a elevação continental.

De acordo com Chaves *et al.* (1979), durante as décadas de 50 e 60, as entidades e instituições nacionais faziam medições hidrográficas marinhas sem intenção de obter dados para análise direta da fisiografia das províncias marginais brasileiras. Somente na segunda metade da década de 60, a pesquisa geológica da plataforma continental começou a despertar interesse mais acentuado. Entretanto, observa que o reconhecimento quanto à batimetria, morfologia e fisiografia desta área ainda era restrito, destacando-se pelo seu valor pioneiro, os

trabalhos de Zemruscki (1967), Martins *et al.* (1972) e Barreto & Milliman (1969), sendo este último a primeira tentativa de se esboçar a fisiografia integrada de toda a margem continental brasileira reunindo todos os dados disponíveis até então.

Durante o ano de 1972, também foram publicadas duas tentativas de descrição da fisiografia integrada da margem continental brasileira, sendo elas propostas por Zemruscki *et al.* (1972), os quais ampliaram o trabalho de Barreto & Milliman (1969), interpolando novos dados batimétricos, e também o trabalho de Martins *et al.* (1972) que integrou a margem continental Atlântica da América do Sul. Pode-se destacar que neste mesmo ano foi implantado o Projeto REMAC, o qual congregou quase todas as instituições nacionais que se dedicavam à pesquisa de geologia marinha no Brasil, e propôs-se a fazer um estudo geológico de reconhecimento global da margem continental brasileira, utilizando dados existentes dentro e fora do país, compartilhando e promovendo cruzeiros e estudos próprios.

No campo da batimetria, a coleta e interpretação dos levantamentos efetuados pelos numerosos cruzeiros do Projeto REMAC, possibilitaram a criação e atualização de mapas e cartas batimétricas a partir de cartas náuticas da DHN e das cartas GEBCO. A partir deste trabalho, resultaram inúmeros trabalhos de autores nacionais e estrangeiros, sobre os mais diversos aspectos da geologia da área.

3.3 A PLATAFORMA CONTINENTAL

Considera-se plataforma continental aquela faixa mais rasa da margem continental que circunda a maioria dos continentes, com a configuração de tabuleiro ou terraço, e termina, em direção ao mar, em uma inflexão relativamente abrupta, denominada quebra da plataforma.

É a província oceânica mais bem conhecida e estudada, por sua importância econômica e estratégica de produtora de petróleo e outros recursos minerais, local mais favorável para a pesca, e rota obrigatória de navios, especialmente os de pequena cabotagem. Como indica o nome, a plataforma continental é o prolongamento do próprio continente. Tem configuração mais ou menos plana, suavemente inclinada mar adentro, de fácil identificação nos mapas batimétricos (CHAVES *et al.*, 1979).

Na descrição geral realizada por Shepard (1973), os valores das plataformas continentais, em termos mundiais são:

- ▶ Largura média de 75 km, variando de quase ausente até o máximo de 730 km;
- ▶ Inclinação média de $0,07^\circ$ (gradiente de 1:500), ou cerca de 2 m/km, e um pouco mais acentuada na parte interna, quando atinge $0,12^\circ$, ou 4 m/km, até a cota de 60 m (gradiente 1:250);
- ▶ Profundidade média de aproximadamente 130 m, com a variação de menos de 35 m até 240 m, possuindo a maior quebra de inclinação na borda da plataforma continental, denominada “quebra da plataforma”;
- ▶ Profundidade média de 60 m na porção mais plana (plataforma interna), com média geral de 128 m, sendo comum o relevo de até 20 m.

3.3.1 CARACTERÍSTICAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA

A geomorfologia da plataforma continental brasileira é diversificada. A plataforma mais larga é encontrada no norte, com uma largura máxima de 320 km, enquanto no sudeste e sul alcança em torno de 220 km. Em contraste, no nordeste e em parte do leste a plataforma é estreita, variando geralmente de 20 a 50 km e, esporadicamente, apresentando mais que 90 km de largura. Uma exceção ocorre na região do banco de Abrolhos, localizado no meio da plataforma leste, sendo que ali atinge-se um máximo de 240 km de largura. A plataforma mais estreita, com 8 km, é encontrada ao largo de Salvador (BAPTISTA NETO & SILVA, 2004).

As águas da plataforma sustentam mais de 30% da produção oceânica total, devido à fertilização por nutrientes transportados por rios, ressurgências costeiras e de borda de plataforma e remineralização de nutrientes bêntico-pelágicos. As regiões de plataformas tropicais onde ocorrem ressurgências e estuários de grandes rios estão entre as mais produtivas dos oceanos. As plataformas das regiões Sudeste e Sul são responsáveis por 50% da produção comercial pesqueira do Brasil (PEREIRA & GOMES, 2003).

3.3.2 CARACTERÍSTICAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA REGIÃO SUL

A plataforma continental da região Sul apresenta-se consideravelmente ampla e com relevo suave. Em sua tendência, os contornos batimétricos acompanham de perto a costa e definem, no conjunto, uma superfície regular, sem formas topográficas acrescionais ou erosivas de grande amplitude regional.

A costa sul tem em geral orientação NE-SW, mas na porção entre as cidades de Paranaguá (Paraná) e Laguna (Santa Catarina), apresenta o alinhamento orientado em direção N-S.

Segundo Zembruscki (1979), a região Sul pode ser subdividida em quatro setores: setor (1) cabo Frio – cabo de São Tomé, (2) Embaiamento de São Paulo, setor (3) Florianópolis – Mostardas e (4) Cone do Rio Grande.

O presente trabalho engloba um dos quatro setores propostos o setor (2) Embaiamento de São Paulo, entretanto, o próprio autor destaca que a divisão de setores não tem cunho fisiográfico, sendo o objetivo desta divisão a simplificação, organização, ordenação e citação de certos agrupamentos de detalhes semelhantes e mais notórios.

O setor Embaiamento de São Paulo, nome já consagrado na literatura científica pertinente, é bem caracterizado. A concavidade da costa corresponde na margem continental um grupo similar de províncias, particularmente quanto ao formato e relevo da plataforma. A largura máxima da plataforma continental do setor Embaiamento de São Paulo localiza-se em Santos, com 230 km de extensão.

Para Zembruscki (1979), em quase toda a extensão da plataforma, junto à linha de costa, existe um pequeno declive, característico e constante, chamado “primeiro declive”, que é o gradiente de passagem da parte emersa para a plataforma continental em sentido rigoroso. Essa feição é estreita, entre 7 e 15 km, e abrange da cota batimétrica de 0 (zero) até 20 m, chegando, vez por outra, aos 40 e 60 m.

O Embaiamento de São Paulo possui três níveis. Assinala-se uma plataforma interna em quase todo o Embaiamento, desde o Rio de Janeiro até Florianópolis, com declividade entre 1:1300 e 1:700. A borda externa dessa plataforma interna acompanha, em linhas gerais, a curvatura do Embaiamento, acunhando-se nas extremidades e tomando forma assemelhada à meia-lua. No trecho central, tem largura máxima de 122 km. Na metade norte do Embaiamento existe, também, uma plataforma externa com largura variável de 30 a 50 km,

declividade entre 1:800 e 1:400, separada da interna por um degrau com largura média de 25 km e com declividade média de 1:550. Este degrau intermediário, que no segmento médio do Embaiamento está entre as cotas batimétricas de 80 e 110 m, desloca-se em direção, à costa, juntando-se ao “primeiro declive” pela altura de Niterói. Corre junto à costa de cabo Frio, onde atinge largura de 21 km e declividade de 1:210; daí atravessa toda a plataforma, agora delimitada pelas curvas batimétricas de 100 a 120 m, e progride até a quebra.

Na metade sul do Embaiamento se desenvolvem três plataformas: a interna, a média, que é um prolongamento do degrau intermediário, aqui mais largo (30 a 50 km) e com menor declividade (cerca de 1:1000); e a externa, de largura reduzida (cerca de 42 km) e com declividade em torno de 1:1700. Para sul a plataforma é regular e homogênea quanto ao declive, mas diferenciada no relevo.

A presente pesquisa contempla estudos batimétricos e sedimentológicos ao largo da enseada dos Ingleses, ao norte da ilha de Santa Catarina, aproximadamente até a cota batimétrica de 20 m, ou seja, está situada em área relativamente plana e com pouca declividade, dentro do chamado “primeiro declive” (segundo a proposta de Zembruski em 1979). O mesmo autor assinala, porém, que a “plataforma interna” em quase todo o Embaiamento de São Paulo se estende desde o Rio de Janeiro até Florianópolis. Então, devido à falta de detalhamento de feições de maior escala da região e para efeitos didáticos posicionaremos a área de estudo desta pesquisa dentro da chamada “plataforma continental interna”.

3.4 SEDIMENTOS DA PLATAFORMA

Para (KOWSMANN & COSTA, 1979), a cobertura sedimentar da região Sul tem características básicas, análogas às da região Norte, com dois domínios sedimentares bem definidos: um terrígeno, de plataforma interna e média, e outro

carbonático, de plataforma externa. Um pouco ao sul de Santos, as lamas aproximam-se do talude continental, enquanto ao norte de Florianópolis avançam até a plataforma interna. Entre Santos e cabo Frio a ocorrência já não é tão contínua, embora essas lamas ainda mantenham o caráter de unidade faciológica destacada, na região Sul.

A grande maioria dos sedimentos chega ao ambiente marinho pela decomposição química e pela desintegração mecânica dos minerais provenientes de rochas terrestres, transportados em solução, em suspensão ou por tração junto ao fundo.

Dependendo de sua origem, os sedimentos marinhos podem ser divididos em derivados de partículas de origem continental, chamados litogênicos ou terrígenos; em derivados de processos biológicos ou biogênicos; em derivados de soluções por meio de processos químicos – autigênicos ou hidrogênicos. Ao sul de cabo Frio, os sedimentos são predominantemente litogênicos, aparentemente derivados da drenagem continental, principalmente de “serras” costeiras próximas, como a serra do Mar (SCHMIEGELOW, 2004).

A enseada dos Ingleses representa uma reentrância que ocorre na plataforma continental interna na zona costeira de Santa Catarina. Tais feições, devido ao abrigo relativo ao embate direto de ondas que apresentam, podem constituir ambientes de sedimentação específicos nos quais os sedimentos disponíveis tendem a apresentar padrões de distribuição particulares.

Ambientes de sedimentação podem ser conceituados como setores que se distinguem pelas condições físicas, químicas e biológicas, quando relacionados com as características das áreas adjacentes (SUGUIO, 1980).

Popp (1987) postulou que existem três grupos de ambientes de sedimentação: (1) o continental, subdividido nos sub-ambientes, desértico, glacial, fluvial e lacustre; (2) o transicional (misto), que engloba o litorâneo praiado, deltaico,

lagunar e estuarino e, (3) o marinho, cujos sub-ambientes ocorrem na plataforma continental (nerítico), talude continental (batial), sopé continental e fundo oceânico.

Baseado na classificação de Popp (*op. Cit*), neste trabalho é considerado que a área de estudo constitui um ambiente de sedimentação do grupo marinho, sub-ambiente nerítico.

Para Willians *et al.* (1970), *apud* Bússolo Jr. (2002), os grandes ambientes sedimentares incluem muitas particularidades locais, tendo características distintas e variadas que determinam amplamente a natureza do sedimento que se deposita em cada um. As características individuais de um depósito sedimentar são determinadas pelo ambiente dentro do qual o sedimento se originou, se acumulou e, posteriormente, se litificou.

De todos os ambientes sedimentares os autores acima citados consideram a bacia marinha o mais extenso e duradouro, sendo onde se depositou a maior parte dos sedimentos antigos e a grande massa dos sedimentos modernos.

Alguns depósitos muito extensos e espessos, todavia, depositaram-se acima do nível do mar, sobre os continentes e a caminho para o mar. As subdivisões dos ambientes podem ser baseadas em quaisquer fatores que sejam importantes na determinação da estrutura, da textura ou da composição dos sedimentos acumulados.

3.5 OSCILAÇÕES EUSTÁTICAS DO NÍVEL DO MAR

As últimas retrações e avanços do mar submeteram a superfície da plataforma à ação de processos subaéreos e marinhos, que foram responsáveis pela impressão do atual relevo superficial.

O arcabouço-base da margem continental sul, estruturado durante a tectônica de fendimento que separou o Brasil da África, recebeu sobre si a complementação de volumosa progradação sedimentar até o Terciário, aproximadamente. Desde então a plataforma, agora quase de toda estável tectonicamente, passou a sofrer os efeitos das oscilações do nível do mar, cuja causa principal eram as grandes glaciações continentais, sob a intervenção de processos deposicionais e erosionais que operavam em muito menor amplitude do que os processos desenvolvidos na época da estruturação (ZEMBRUSCKI, 1979).

Desde o Pleistoceno Superior até o final do Holoceno, a plataforma continental sul brasileira foi palco de uma regressão e de uma transgressão que cobriram grande área e determinaram a maior parte da modelação do relevo atual. Dentro da transgressão registram-se inúmeras regressões limitadas (FAIRBRIDGE, 1961; CURRAY, 1960), as quais deixaram efeitos morfológicos locais.

Para Zembruscki (1979), a regressão então chamada Wisconsiniana expôs subaereamente quase toda a plataforma continental, e no seu recuo máximo (16000 anos A.P.), o nível do mar desceu para a cota batimétrica atual de 135 m, aproximando-se muito da borda externa da plataforma ou mesmo ultrapassando-a. Este evento deixou emersa, praticamente, toda a plataforma continental da região sul, ao modo de imensa planície costeira.

Nas terras altas continentais formaram-se planícies aluviais de desnudamento, aplainando e rebaixando as terras altas outrora costeiras, do que

resultou o nivelamento da área com a própria plataforma continental. Nesta desenvolveram-se sistemas fluviais, pela direção do declive natural, escavando canais, promovendo progradações sedimentares, etc., onde se originou todo o complexo topográfico que lhe é inerente.

À essa regressão seguiu-se a então chamada transgressão do Pleistoceno anterior, e desde há cerca de 6000 anos A.P. o nível do mar passou a oscilar, grosso modo, em torno dos valores atuais.

Durante a transgressão, os processos marinhos modelaram o relevo da plataforma e afogaram a drenagem continental, estabelecendo a configuração da costa como hoje existe. No final dessa transgressão, o efeito produzido consistiu no condicionamento de um relevo de “ria” e retificações locais da costa nos setores cabo de São Tomé – cabo Frio e Embaiamento de São Paulo. Para o sul, o relevo, mais baixo, ampliava o afogamento das planícies costeiras, com a formação de numerosos cordões praias e lagoas (ZEMBRUSCKI, 1979).

Durante os últimos 2000 anos A.P., o nível do mar, já estabilizado, sustentou o afogamento da rede fluvial e definiu a configuração atual da costa.

Segundo Zembruscki (1979), conforme já foi mencionado, ocorre um “primeiro declive” que margeia quase toda a costa da região sul, em geral até a cota batimétrica de 20 m, é o efeito produzido na topografia de fundo pelas ondas e correntes marinhas neste derradeiro estágio de mar.

3.6 PANORAMA HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DA COSTA CATARINENSE

A costa catarinense é, desde o início da presença humana, palco de inúmeras atividades econômicas, sociais e de lazer ligadas ao mar. É provável que os primeiros ocupantes, incluídos na Tradição Umbu, há cerca de 10.000 anos, já navegassem para pescar, viajar ou por lazer. Posteriormente, os povos

sambaqueiros, entre 6.000 e 2.000 anos AP, também devem ter navegado com os mesmos fins. A partir de 2.000 anos, até cerca de 900 anos AP, as populações falantes das línguas Jê, classificadas pelos arqueólogos como Tradição Itararé, também devem ter usado embarcações e os recursos do mar (FOSSARI, 2004).

A partir de 900 anos AP os falantes da língua Guarani, conhecidos como “carijós”, começaram a colonizar a costa catarinense. Em 1527, conforme relatos da expedição de Sebastião Caboto, os Guarani navegavam em canoas mar adentro (MEDINA, 1908).

Esse longo período pré-histórico deve ter deixado diversos tipos de sítios arqueológicos subaquáticos, a exemplo do que se descobriu em outras regiões do mundo. Por exemplo, com a variação do nível do mar, poderão ser localizados antigos locais de moradia encobertos por transgressões marinhas, como muitos sambaquis semi-submersos na baía de Superagüí ou sítios oficina com polidores e amoladores nos costões catarinenses (FOSSARI, 2004).

Com a chegada dos europeus, a começar pela embarcação de Binnot Paulmier de Gonneville, em 1504, a costa catarinense entrou na rota de navegação dos períodos de exploração, conquista e colonização (MELLO, 2005). A topografia da costa, com vários locais propícios para ancorar e abastecer, logo virou referência de abrigo para aqueles que cruzavam as águas dos mares meridionais. A partir dessa época, em 1515, temos o primeiro relato de naufrágio, com uma das embarcações da frota de João Dias de Solis, cujos sobreviventes foram viver na entrada da baía sul da ilha de Santa Catarina. Desde então, até o presente, há notícias de naufrágios ocorridos periodicamente, desde embarcações de grande porte, até as pequenas embarcações das comunidades pesqueiras.

Este breve panorama indica a existência de um considerável, mas desconhecido Patrimônio Cultural Subaquático na costa do Estado de Santa Catarina.

3.7 A IMPORTÂNCIA DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS SUBAQUÁTICOS.

Um sítio arqueológico é qualquer lugar, grande ou pequeno, onde se encontram artefatos. Um sítio pode ser tão extenso quanto uma cidade ou tão reduzido quanto o ponto onde repousa, digamos, uma ponta de flecha (HOLE FRANK & HEINZER, 1969).

Segundo Blot (1988), além dos sítios de naufrágios existem outras três categorias de sítios subaquáticos: “os santuários (depósitos rituais); os depositários (sítios de abandono) e os sítios terrestres submersos”.

Os sítios de naufrágio são considerados pela arqueologia subaquática como sendo os mais importantes a serem estudados. São testemunhos materiais únicos de acidentes com embarcações e representam os restos de cultura material da milenar história universal dos naufrágios (marítimos, fluviais ou lacustres).

Para Rambelli (2002), os sítios de naufrágio constituem um tipo de “achado fechado” protegido, com cronologia determinada e abundância de artefatos de todos os tipos. O estudo sistemático desses elementos em seu contexto proporciona um contato direto com técnicas de construção naval, pois cada embarcação é praticamente única em seu gênero, concepção e natureza, com a história econômica daquele período (carga e rota de comércio); e com o cotidiano das pessoas que tripulavam a embarcação, pois boa parte da vida cotidiana se reflete nos objetos levados a bordo.

Nesse contexto podemos considerar uma embarcação, sobretudo um navio de travessias transoceânicas, como um microcosmo social, que reproduz com fidelidade o modelo de uma pequena comunidade, mantendo os mesmos traços culturais de sua origem. Ela representa uma verdadeira amostra do passado, compreendendo todas as espécies de objetos habitualmente utilizados no curso de um determinado período.

Porém, segundo o “pai” da arqueologia subaquática moderna George Bass (1979), os arqueólogos especializam-se, por vezes, em certas áreas cronológicas ou culturais ou ainda em alguns aspectos de antiguidades, como arquitetura, escrita, escultura ou cerâmica, mas poucos se aprofundam no estudo do ambiente em que têm de trabalhar.

Esta pesquisa, neste contexto, visa contribuir para o preenchimento desta lacuna deixada pelos arqueólogos e colaborar, através de levantamentos oceanográficos-geológicos, para o melhor entendimento do ambiente marinho no qual se insere o sítio arqueológico dos Ingleses.

3.8 OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA E ARQUEOLOGIA SUBAQUÁTICA

Trabalhos como os de Laluna & Gravili (2003), indicam a importância em se aliar às pesquisas arqueológicas subaquáticas técnicas de geoprocessamento e levantamentos oceanográficos.

Estes autores realizaram campanhas na área marinha das ilhas Egadi (oeste da costa Siciliana na Itália), tendo como fundamento integrar a multidisciplinariedade de estudos do ambiente marinho com as técnicas da arqueologia subaquática.

Dentre os objetivos da pesquisa estavam: avaliar o uso de SIG no planejamento e organização de pesquisas arqueológicas, avaliar a efetividade do uso de equipamentos de geofísica marinha capazes de dar informações sobre a morfologia e a batimetria do fundo oceânico visando contribuir com os estudos arqueológicos e realizar um sistema informativo que permitisse a visualização e a produção cartográfica dos dados adquiridos.

O resultado da pesquisa mencionada foi inserido em um SIG denominado “ARCHEOEGADI”, usado na produção de mapas temáticos que evidenciaram a presença arqueológica na área de estudo (Fig.1).

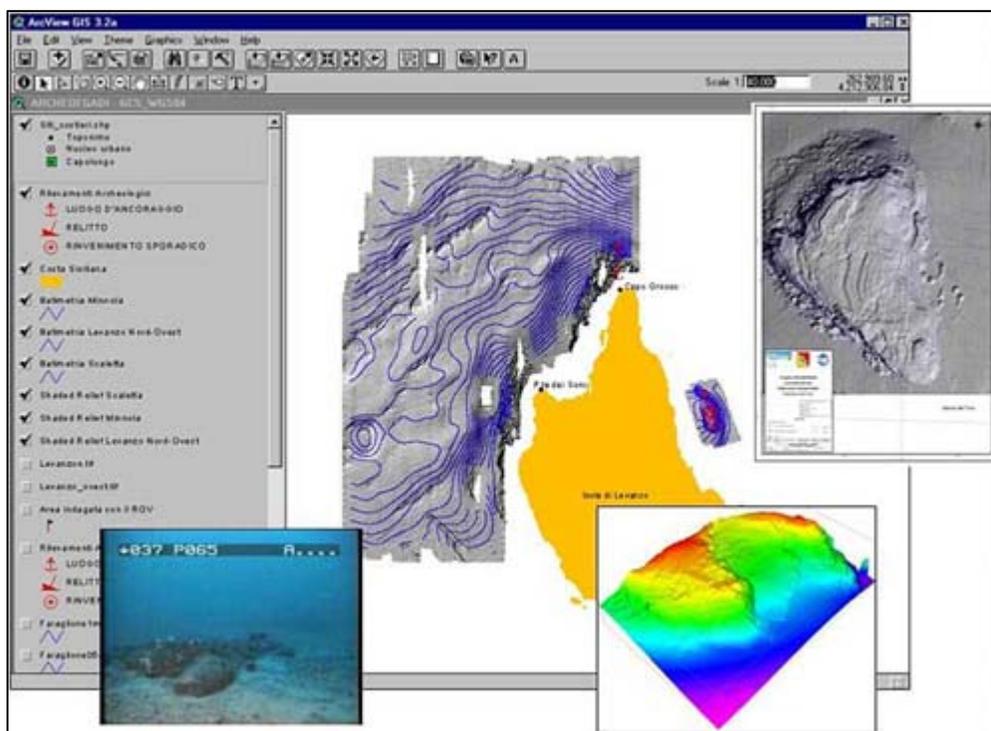


FIGURA 1 SIG denominado “ARCHEOEGAD”, que alia pesquisas arqueológicas subaquáticas a técnicas de geoprocessamento.

Outro exemplo de multidisciplinariedade está em Gaddi (2002). Este autor realizou um levantamento batimétrico na região de Lignano, na Itália, que o levou à identificação de algumas anomalias no fundo do mar. Posteriormente, foi examinada mais detalhadamente uma área de 1000 m², usando um sonar de visada lateral conectado a uma ecossonda hidrográfica digital. Para determinação da posição foi utilizado um DGPS. A área foi dividida em 15 rotas de navegação com um espaço de 80 m entre cada uma delas.

No levantamento realizado por Gaddi (2002), várias anomalias foram detectadas, a mais evidente levou à descoberta de uma quantidade de lingotes de ferro e à recuperação de 4 canhões, dois deles completamente visíveis. O naufrágio foi localizado ao pé de uma duna aparentemente fossilizada, medindo aproximadamente 2 m acima do fundo oceânico. Depois da remoção das incrustações dos canhões recuperados foi possível identificar, com evidências irrefutáveis, o naufrágio como sendo o “brick” Napoleônico *Mercure* naufragado no ano de 1812 na chamada batalha do Grado.

Em 1997, a universidade de Ulster na Irlanda do Norte, em parceria com o serviço de Herança e Meio Ambiente, realizou um programa de mapeamento do fundo do mar buscando registrar sítios arqueológicos enterrados e submersos usando equipamentos de geofísica marinha como ecossondas, perfiladores de fundo, magnetômetros e sonar de visada lateral. O programa de pesquisas geofísicas mapeou com sucesso 80 naufrágios dos séculos XIX e XX.

Esse programa foi realizado em duas fases: (1) caracterização e mapeamento das áreas abrigadas, (2) estudo individual dos sítios como ancoradouros naturais e riscos a navegação ao longo da linha de costa da Irlanda do Norte, em ambientes de alta energia.

Os objetivos da pesquisa foram: localizar a posição exata dos naufrágios usando DGPS e as condições relativas, apresentar informações de cada sítio arqueológico, incluindo, informações geomorfológicas, sedimentológicas, tipo e dimensão do sítio, dados de localização, batimetria, morfologia do fundo marinho, dinâmica do sedimento e correntes ou predições sobre a estabilidade do sítio.

Estes dados auxiliaram na produção de índices de predição de naufrágios na linha de costa da Irlanda do Norte, baseado no processo de formação e estabilidade do sítio (QUINN *et al.*, 2000).

Efetivamente a arqueologia subaquática no que tange a localização, a caracterização do ambiente marinho e até mesmo no planejamento e gerenciamento de suas pesquisas está intimamente relacionada com as geociências.

A multidisciplinariedade, neste caso, acarretará sempre em uma maior eficiência na obtenção dos dados e melhor interpretação dos resultados.

Baseando-se nestes trabalhos conjugados e na metodologia aplicada pelos mesmos, buscou-se nesta pesquisa, planejar as atividades de campo e laboratório de forma a integrar da melhor maneira possível estas duas áreas da ciência.

4. ÁREA DE ESTUDO

4.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A ilha de Santa Catarina localiza-se no compartimento central do Estado de Santa Catarina (Região Sul do Brasil), a uma pequena distância da costa catarinense, sendo individualizada do continente pelas baías Norte e Sul através de um “estreito” de aproximadamente 500 m de largura (Fig. 2). Suas coordenadas geográficas são as seguintes: 27°22' e 27°50' de latitude sul e 48°21' e 48°35' de longitude oeste.

A ilha apresenta-se alongada no sentido norte-sul, com área de 399 km² e comprimento maior de 52,5 km. Ao longo dos 174,3 km de perímetro total, são exibidas uma diversidade de ecossistemas costeiros, destacando-se as praias arenosas (88km-50.5%); dunas, lagoas, restingas e costões (71,8 km-41,2 %); além de mangues e marismas (14,5 km-8,3 %) (DIEHL & HORN FILHO, 1996).

Horn Filho *et al.* (1999), subdividiram o litoral da ilha em seis setores distintos, as costas: 1) Noroeste, 2) Norte, 3) Nordeste, 4) Sudeste, 5) Sul e 6) Sudoeste. Estes autores reconheceram nestas costas 117 praias arenosas, além de 9 praias cascalhosas , totalizando 126 praias.

A praia dos Ingleses localiza-se na costa norte da Ilha de Santa Catarina, entre 27°24' 59" e 27°26'38" de latitude sul e 48°24'14" e 48°22'14" de longitude oeste. Sua extensão é de aproximadamente 5 km e é orientada no sentido sudeste-noroeste, apresentando-se em forma de espiral ou parábola, tendo sua face voltada para nordeste (Fig.2).

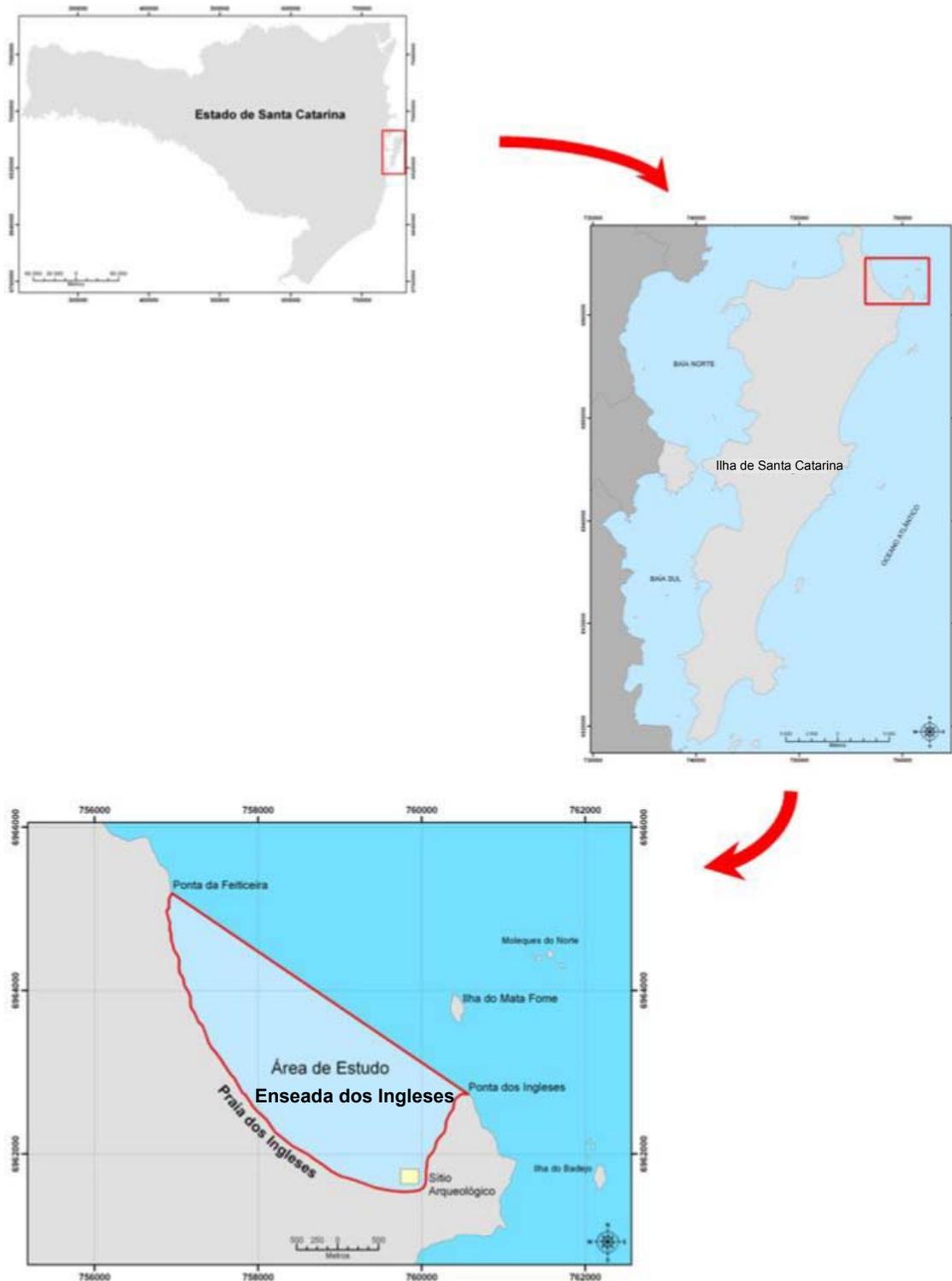


FIGURA 2 Localização da área de estudo.

Fonte: modificado de IPUF (2002).

Esta praia é delimitada nas extremidades por promontórios rochosos do embasamento cristalino, representados a sudeste pelo morro dos Ingleses, com 195 m de altura, que é o ponto mais a leste do Estado (com exceção das ilhas oceânicas não habitadas), e a noroeste pelo morro das Feiticeiras, com 206 m (Fig. 3).



FIGURA 3 Vista do morro dos Ingleses para o morro das Feiticeiras.

Foto: Alexandre Viana, 10/09/2004.

Sua constituição é arenosa, sendo a praia submetida setorialmente a processos de erosão e acreção em função dos agentes dinâmicos e constituída basicamente por areia fina, quartzosa, unimodal, bem selecionada e simétrica (FARACO, 1998).

O distrito no qual a praia está inserida foi criado pelo decreto Lei de 11 de agosto de 1831, segundo Várzea (1985), a denominação de Ingleses provém de uma barca de nacionalidade inglesa que aí naufragou com uma tempestade no final do século XIX.

O setor sudeste da praia é alimentado por um campo de dunas disposto no sentido norte – sul (Fig. 4).



FIGURA 4 Vista aérea do campo de dunas.

Foto: Mauricio Marino, 13/08/2005.

A enseada dos Ingleses possui um comprimento de aproximadamente 4.790 m (distância medida entre os pontos mais extremos) e uma área calculada em torno de 6 km².

No setor sudeste da enseada (Fig.5) encontra-se localizado o sítio arqueológico em questão. O local foi demarcado pela Marinha do Brasil como sendo o primeiro sítio arqueológico subaquático do Estado de Santa Catarina. Conforme mencionado anteriormente, ali encontra-se soçobrada uma embarcação de madeira de origem européia, provavelmente do final do século XVII.

O sítio arqueológico está situado a 50 m da praia e a 10 m do costão rochoso entre as coordenadas 27°26'12" e 27°26'14" de latitude sul e 48°22'35" e 48°22'37" de longitude oeste, sua área é de aproximadamente 500 m² e a coluna d'água no local é de aproximadamente 2m (Fig. 6).



FIGURA 5 Vista aérea do setor sudeste da enseada dos Ingleses.

Foto: Mauricio Marino, 13/08/2005.

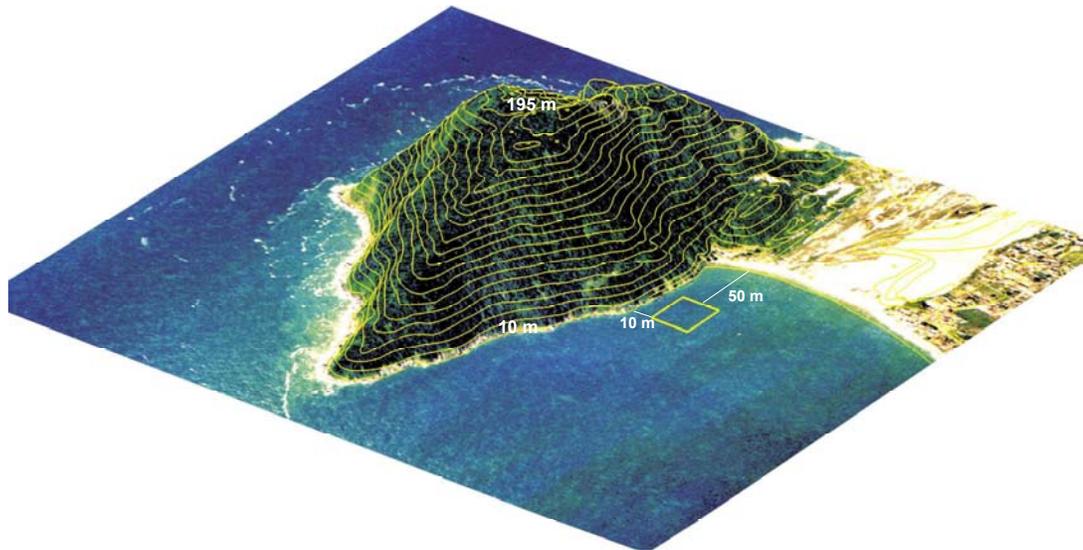


FIGURA 6 Ortorretificação de fotografias aéreas representando o morro dos Ingleses e no quadrado amarelo, indicação da localização do sítio arqueológico subaquático.

Fonte: Modificado de ORBTEC Geotecnologias (2005).

4.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Segundo a classificação de Köppen (1948), a ilha de Santa Catarina situa-se numa região de clima mesotérmico úmido, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano e com verões quentes.

Conforme Monteiro & Furtado (1995), o clima de Florianópolis está condicionado ao anticiclone Polar, centro de ação da Massa Polar Atlântica (MPA), que traz para a região ondas de frio, e ao anticiclone semifixo do Atlântico sul, centro de ação da Massa Tropical Atlântica (MTA), que traz ondas de calor e umidade.

Segundo os mesmos autores, as massas de ar Polar Atlântica e Tropical Atlântica são as que atuam com maior frequência sobre a ilha.

A posição desses anticiclones varia com as estações do ano e por isso Florianópolis, que está situada em faixa subtropical, apresenta estados de tempo característicos de regiões tropicais no verão e de temperadas no inverno.

Para Monteiro (1992), os meses de junho, julho e agosto caracterizam o trimestre invernal, com atuação expressiva da massa de ar polar sobre Florianópolis, ocasionando períodos de tempo bom e diminuição da temperatura. Por outro lado, os meses de janeiro, fevereiro e março, período em que predomina a atuação das massas tropicais, apresentam temperaturas elevadas, com médias em torno de 25,4°C. O mês que apresenta menor índice pluviométrico é junho, com precipitação média de 80 mm, enquanto o mais chuvoso é fevereiro, com média de 190 mm.

As passagens do inverno para o verão, e do verão para o inverno, ocorrem, respectivamente, com o aumento e a diminuição gradativa da temperatura, mês a

mês, mostrando claramente a passagem para o domínio da Massa Polar nos meses de inverno e para a Massa Tropical Atlântica nos meses de verão.

Para Freysleben (1979), a Frente Polar Atlântica (FPA), que é um outro sistema atmosférico que atua em Florianópolis, consiste em uma descontinuidade frontal resultante do encontro da Massa Polar Atlântica com a Massa Tropical Atlântica. Essa frente desloca-se sobre a região Sul do Brasil, alcançando Florianópolis como uma frente fria, sendo o principal controlador do ritmo das chuvas na cidade, geralmente pré-frontais, frontais e pós-frontais.

Predominam em Florianópolis, durante todo o ano, os ventos do quadrante norte, associados ao anticiclone Tropical Atlântico, sucedidos em predominância pelos ventos do quadrante sul, decorrentes do anticiclone Polar. Os ventos do quadrante norte apresentam velocidades médias em torno de 12 km/h; os de sul exibem velocidades mais acentuadas, com rajadas que podem chegar aos 80 km/h (MONTEIRO, 1992).

De acordo com Monteiro & Furtado (1995), a intensidade dos ventos apresenta-se, em média, praticamente constante durante o ano inteiro, com ligeiro aumento no período compreendido entre setembro a dezembro.

Ainda segundo os autores, quando uma frente polar é bloqueada, tornando-se semi-estacionária, o anticiclone Polar desloca-se para leste e o fluxo dos ventos toma a mesma direção. Esse fenômeno é conhecido na região como “lestada”. Estes ventos são acompanhados de alta umidade, nebulosidade baixa estratiforme e precipitação leve e contínua.

4.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A ilha de Santa Catarina é constituída por duas grandes unidades geológicas: as elevações dos maciços rochosos, datados do Proterozóico/ Eopaleozóico e as áreas planas de sedimentação, formadas durante o Quaternário.

Esses maciços rochosos, que compõem o embasamento cristalino da ilha, são descritos por Scheibe & Teixeira (1970) como sendo constituídos por rochas graníticas, riolitos eopaleozóicos e diques de diabásio da formação Serra Geral, datados do Mesozóico.

De acordo com Caruso Jr. (1993), Durante o Quaternário diversos tipos de depósitos sedimentares se formaram: depósitos paludial, eólico, lagunar e marinho praial. Segundo o autor, esses depósitos estão associados aos movimentos transgressivo-regressivos do nível relativo do mar ocorridos no período. Tais depósitos configuram a área plana da ilha, denominada Unidade Geomorfológica Planície Costeira.

Para Caruso Jr. (*op. cit*), os depósitos marinhos praias apresentam-se geralmente em forma de cordões litorâneos, denominados pelo autor de cordão interno e cordão externo, constituídos essencialmente de areias quartzosas. O cordão externo é representado pelos cordões litorâneos holocênicos, situando-se em cotas altimétricas inferiores às do cordão interno, figurados pelos depósitos marinhos pleistocênicos.

Os depósitos eólicos são constituídos de areias quartzosas, de granulometria fina a média. Na ilha, dois campos de dunas representam bem esses depósitos: o das Aranhas (ao norte) e o da Joaquina (no setor central).

Ainda segundo Caruso Jr. (1993), a fonte sedimentar para estes depósitos eólicos é a plataforma continental interna, cujos sedimentos, transportados por correntes que atuam próximo à costa, se depositam na zona praial e ficam expostos a processos subaéreos, dando início então a um ciclo de transporte por atividade eólica.

De acordo com FARACO (2003) na paisagem da praia dos Ingleses destacam-se o granitóide Paulo Lopes e o Granito ilha, que constituem os promontórios delimitadores da praia a sudeste e a noroeste respectivamente. Entre os depósitos sedimentares merecem destaque o marinho praial e o eólico, que ocorrem com maior expressão na área referida. O primeiro é caracterizado pelos cordões litorâneo externo e interno. O depósito eólico é melhor representado pelo campo de dunas das Aranhas, limitado a sul pela praia do Moçambique, que é sua principal fonte de sedimentos, e ao norte com a praia dos Ingleses.

Um outro campo de dunas de menor expressão, e da mesma orientação do das Aranhas, estende-se do canto sul da praia do Santinho até o setor sudeste da praia dos Ingleses.

4.4 OCEANOGRAFIA COSTEIRA

Os processos oceanográficos desempenham importante papel na configuração atual e pretérita da ilha de Santa Catarina, pois esta apresenta todo seu entorno sujeito à atuação dos agentes da dinâmica marinha, sejam estes de mar aberto ou de áreas protegidas.

Entre estes, destacam-se a ação das correntes costeiras (de deriva e de retorno), das ondas e das marés. Do ponto de vista oceanográfico, a ilha está dividida em três setores distintos: (1) o litoral oriental, aberto, de alta energia, sujeito à dinâmica do oceano Atlântico; (2) os litorais norte e sul, semi-abertos, de média energia, típicos de uma dinâmica oceanográfica imposta principalmente pelo regime de ventos e ondas difratadas e, (3) o litoral ocidental, de mar fechado, de baixa energia, sujeito à dinâmica de áreas protegidas do mar aberto.

As marés são do tipo micromarés (amplitude média < 2 m), com regime semidiurno e amplitudes máximas de 1.4 m para o porto de Florianópolis (DHN, 2005). Excepcionalmente, as marés interagem na dinâmica oceanográfica da face leste da ilha de Santa Catarina, causando erosão nas praias. Outrossim, são determinantes para a formação e manutenção dos manguezais nos setores abrigados (HORN FILHO *et al.*, 1999).

As ondas atuam significativamente na morfologia costeira, visto que o clima de ondas de uma região determina o nível energético que atinge a costa. Na praia dos Ingleses, observações realizadas por Faraco (1998), mostraram que as maiores alturas de onda na arrebentação estavam associadas a ondulações provindas de leste (mais raras), procedendo as menores de sudeste (mais frequentes). A altura de onda média apresentou um aumento no sentido sudeste-noroeste, diferença atribuída à posição e forma da praia.

5. MATERIAIS E METODOS

Para atingir os objetivos propostos este trabalho foi estruturado de forma a caracterizar do ponto de vista morfossedimentar a enseada dos Ingleses, detalhando a morfologia do recorte espacial onde estão sendo realizadas as atividades de pesquisa arqueológica: o setor sudeste e mapear e posicionar geograficamente o sítio arqueológico subaquático.

Para efeito didático a pesquisa foi subdividida em três etapas: Primeira etapa – A enseada dos Ingleses, segunda etapa – O setor sudeste e terceira etapa – O sítio arqueológico subaquático.

5.1 ENSEADA DOS INGLESES

5.1.1 AMOSTRAGEM

Na primeira fase da pesquisa realizou-se uma campanha oceanográfica ao longo de toda a enseada dos Ingleses. O cruzeiro ocorreu no dia 21 de abril de 2005 e teve como meta o levantamento batimétrico atualizado e a coleta de sedimentos superficiais na plataforma continental interna da enseada até a isóbata de 20 m (aproximadamente).

Essas coletas foram realizadas a bordo de uma embarcação tipo “troller” com 15 metros de comprimento, equipada com uma ecossonda interligada a um GPS e “chart plotter” da marca “Raytheon”.

A embarcação navegou ao longo de seis perfis de amostragem transversais à costa com coordenadas extremas pré-definidas e extraídas da carta náutica nº1903 da DHN (Fig. 7). Cada um dos perfis contou com três estações e em cada uma delas foi realizada a coleta de sedimentos marinhos de superfície,

somando um total de dezoito amostras. Nesta coleta foi empregado um amostrador de fundo do tipo “Van Veen” (Fig. 8).

Concomitantemente com as coletas sedimentológicas, anteriormente descritas, foi realizada a batimetria ao longo dos seis perfis, com estações posicionadas a cada 200 m. A maré de vazante apresentou amplitude de 16 cm durante o período, o vento soprava de sul e sua intensidade apresentou-se fraca (4 a 8 nós), tais fatores contribuíram na obtenção precisa dos dados.

O GPS registrou 27,65 mn navegadas e um deslocamento médio de 5,3 nós de velocidade, o tempo total desta campanha foi de 6 horas e 10 minutos.

Devido ao calado da embarcação (1,9 metros) e à impossibilidade da mesma realizar sondagens em locais pouco profundos, no dia 19 de maio de 2005 foi executada uma segunda amostragem batimétrica, complementar, a bordo de um barco de pequeno porte e de fácil manobrabilidade. Foi possível, então, amostrar áreas rasas tornando a malha de dados mais densa.

Para esta segunda campanha a maré vazante apresentou uma amplitude de 10 cm durante o período amostral que foi de 2 horas e 30 minutos e o vento nordeste com intensidade fraca oscilou de 8 a 12 nós, tais fatores também facilitaram a obtenção dos dados.

Nas duas campanhas a condição do mar permaneceu estável, com ondulação variando de 20 a 50 cm.

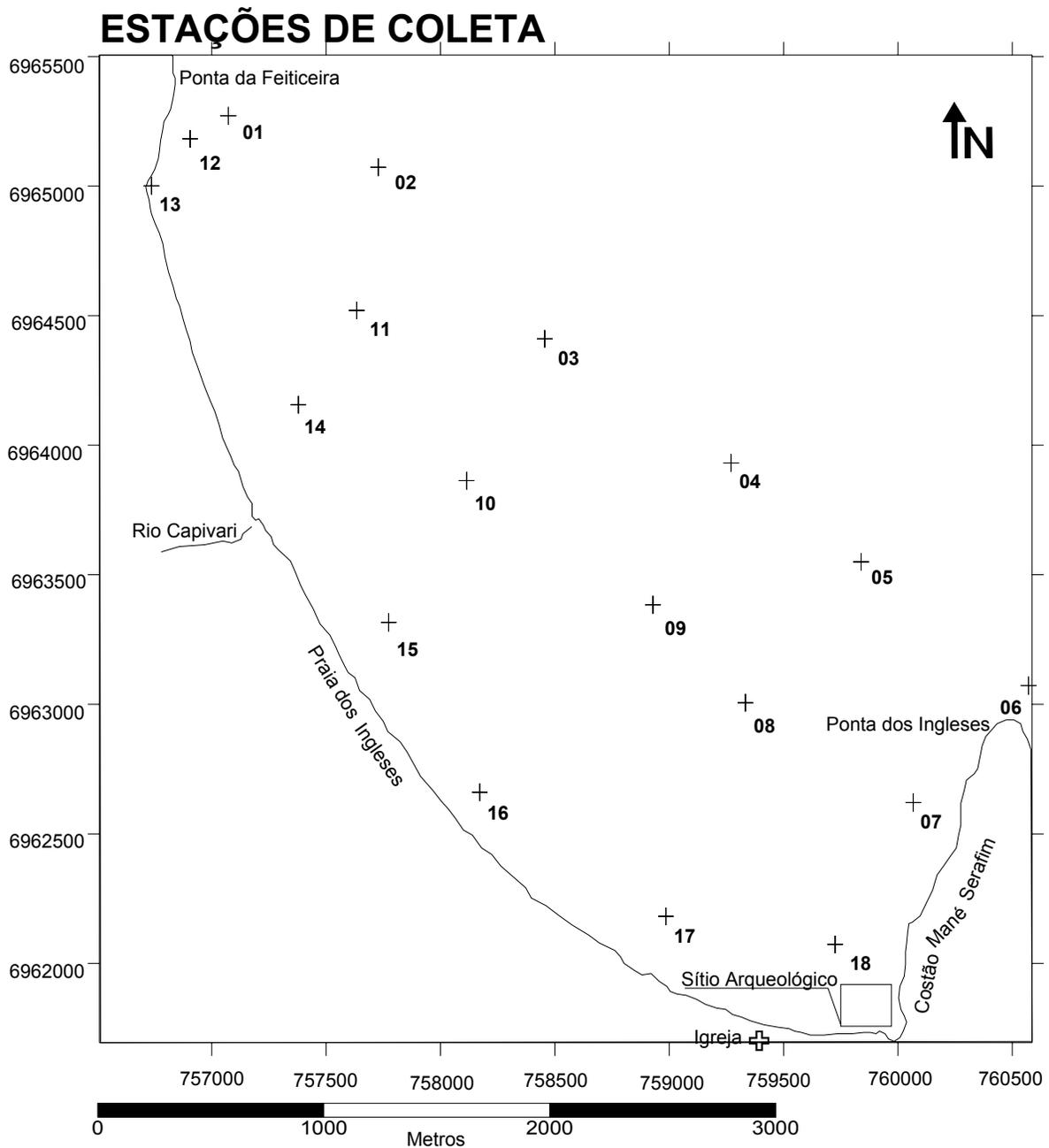


FIGURA 7 Posicionamento das 18 estações de coleta de sedimentos marinhos superficiais amostrados em 21/04/2005.

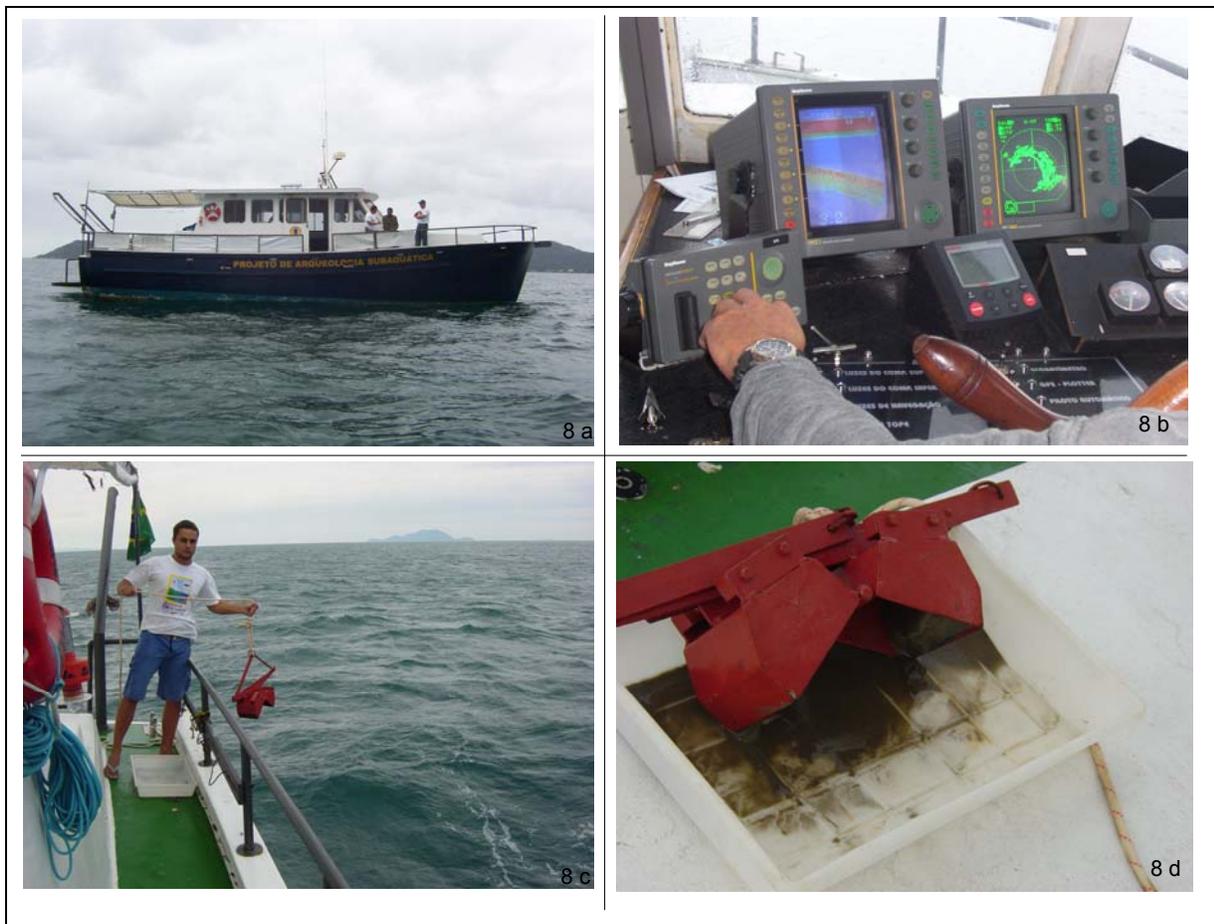


FIGURA 8 Equipamentos e embarcação utilizada no cruzeiro oceanográfico da enseada dos Ingleses. No sentido horário: Troller (8 a), ecossonda (8 b), “Van Veen” (8 c) e bandeja para coleta de sedimentos (8 d).

Fotos: Jarbas Bonetti e Maurício Marino.

5.1.2 TRATAMENTO DOS DADOS SEDIMENTOLÓGICOS

As amostras de sedimento foram acondicionadas em sacos plásticos datados e etiquetadas com o número correspondente de cada estação, sendo enviadas ao setor de análise de sedimentos marinhos, nas dependências do LOC/UFSC, imediatamente após as coletas. As alíquotas de sedimento foram armazenadas sob refrigeração para posterior análise de carbonato biodetrítico, matéria orgânica e granulometria.

As amostras de sedimento para análise laboratorial foram inicialmente lavadas para a retirada de sais solúveis, com posterior secagem em estufa a temperatura de 60°C. O sedimento foi homogeneizado em macerador de cerâmica e então retiradas alíquotas de 30 gramas.

A partir desta massa inicial, eliminou-se a matéria orgânica e o carbonato biodetrítico sendo posteriormente realizada a análise granulométrica seguindo as recomendações de Suguio (1973) e Coimbra *et al.* (1991).

Os teores de matéria orgânica foram determinados a partir do processo de oxidação com Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) 10% a uma temperatura de 150°C. Após a lavagem e secagem da amostra em estufa, foi feita a pesagem, sendo que a diferença percentual entre a massa inicial e a massa final da amostra representa o teor de matéria orgânica total presente nos sedimentos, este procedimento apresenta um erro de 0,1% (GROSS, 1990).

A queima do carbonato biodetrítico foi feita através da adição da solução de HCl 10%, misturando-se a amostra em intervalos regulares até o término da reação. Lavou-se a amostra e após a secagem em estufa a 60°C foi feita a pesagem. A diferença percentual entre massa inicial e massa final expressam o teor de carbonato biodetrítico presente.

Para o estudo da granulometria a técnica utilizada para identificar o tamanho dos grãos do sedimento foi o peneiramento de partículas grossas (maiores que 0,062 mm) utilizando peneiras com intervalos de 0,5 Φ (de -1 a 4 Φ).

Para as amostras inferiores a 4 Φ (0,062 mm), foi utilizada a técnica de pipetagem para finos, que é uma medida indireta baseada na Lei de Stokes, que considera a velocidade de decantação das partículas, seguindo a metodologia descrita por (SUGUIO, 1980 e COIMBRA *et al.*, 1991). Devida à presença ínfima de finos nas amostras coletadas, as que apresentaram estes valores, foram agrupadas na classe granulométrica silte grosso.

A classificação granulométrica foi feita de acordo com a escala de (WENTWORTH, 1922), os diagramas segundo (SHEPARD, 1973 e PERJUP, 1988) e os parâmetros estatísticos de FOLK & WARD (1957) foram obtidos através do programa “SysGran”.

5.1.3 TRATAMENTO DOS DADOS BATIMÉTRICOS

Para as amostragens batimétricas foram adotadas fichas de anotações com colunas X, Y e Z, onde X e Y representaram as coordenadas no sistema UTM (Zona 22J datum horizontal Córrego Alegre) e Z a profundidade local em metros. Foram obtidos 615 pontos em ambas as campanhas (Fig. 8) e os mesmos foram referenciados a um datum vertical comum, a fim de eliminar a influência da maré.

Este datum foi obtido através do programa “WXTide32” que é um modelo de previsão maregráfica que considera apenas as forças astronômicas. Após a correção maregráfica os dados foram exportados e interpolados no programa “Surfer 8”.

Para complementar estas duas campanhas batimétricas foram incorporados os dados obtidos no levantamento topobatimétrico da praia dos Ingleses executado pelo DEOH (Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas). O levantamento realizado em maio de 2000 levantou pontos e recobriu a área da enseada até a isóbata de 15 m (Fig. 9).

No “Surfer” foi criada uma superfície contínua através do método de interpolação “Krigagem”. O Modelo Digital de Terreno resultante possibilitou uma série de representações espaciais, como a batimetria plana da área de estudo representada por isóbatas com diferentes espaçamentos e a geração de representações 3D em grade e renderizadas. A espacialização das informações referentes às amostras sedimentológicas também foi realizada segundo o mesmo princípio, tendo sido posteriormente associada graficamente à batimetria.

A linha de costa foi obtida com base em um arquivo vetorial disponibilizado por IPUF (2002) e o programa “ArcView 8.3” foi utilizado na geração de um recorte no qual a mesma foi associada a pontos com valor zero. Tal procedimento, segundo Bonetti & Furtado (1996), melhora o desempenho da interpolação dos pontos batimétricos e áreas com linha de costa irregular.

Pontos Amostrais Batimétricos

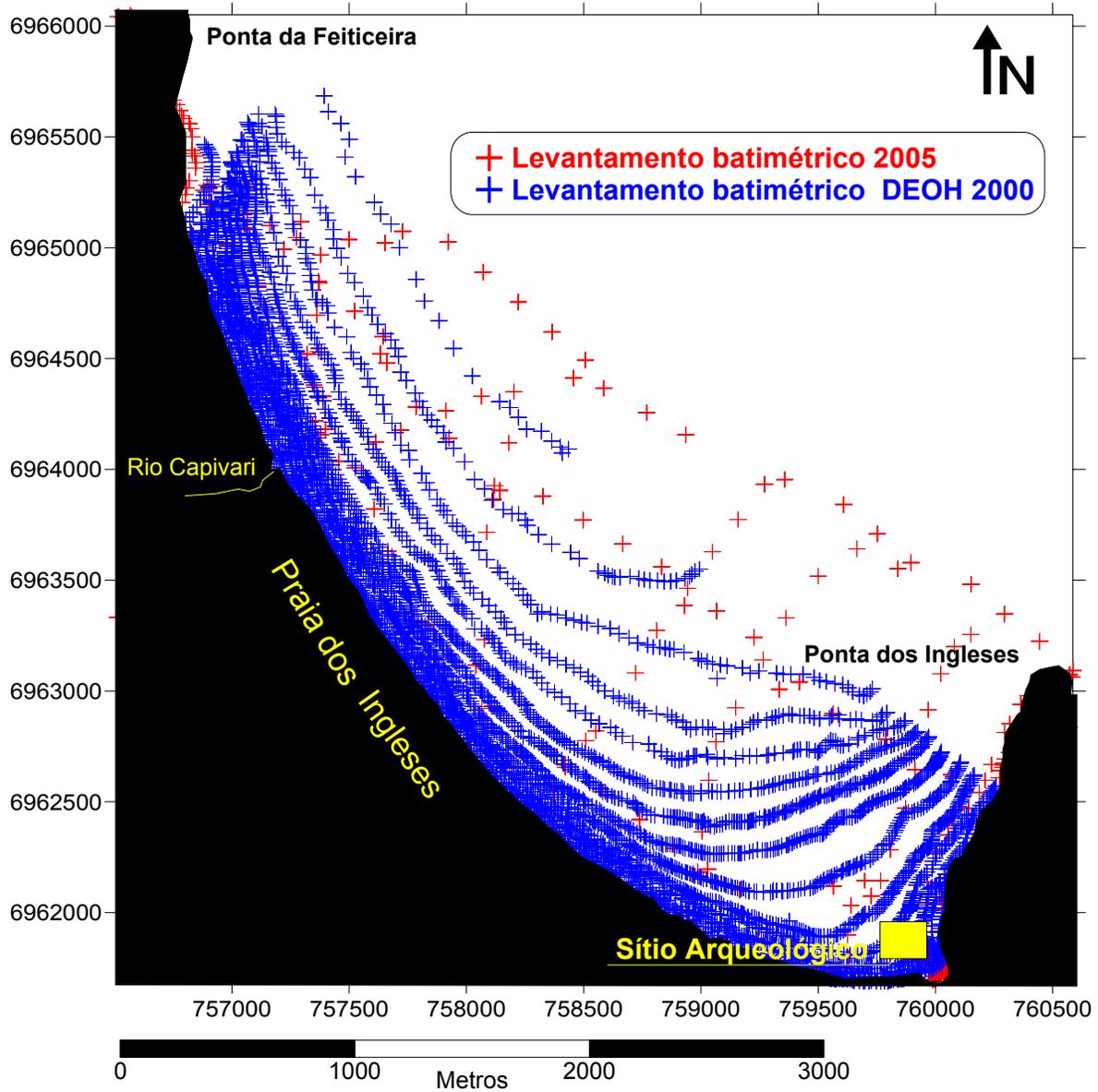


FIGURA 9 Posicionamento dos dados batimétricos de 2000 e 2005.

5.2 SETOR SUDESTE

5.2.1 AMOSTRAGEM

A segunda etapa ocorreu durante a estação de inverno de 2005, no recorte espacial denominado setor sudeste da enseada dos Ingleses. Foram realizadas no período de 21/06/05 a 08/09/05 nove campanhas batimétricas. A estação de inverno foi escolhida devido à alta frequência de entrada de frentes frias e, conseqüente, elevação da altura das ondas, que podem modificar a morfologia do fundo em áreas rasas.

De acordo com Faraco (2003), na ilha de Santa Catarina, diversos autores que trabalham com morfodinâmica praias têm associado às mudanças do perfil às passagens de frentes frias.

Na costa nordeste da ilha, Cruz (1998) associou episódios erosivos na praia dos Ingleses à passagem de frentes frias em atuação conjunta com outros agentes, tais como maré de sizígia, ventos fortes e ondas de tempestade, porém destacou não constituir o fenômeno uma regra geral.

A razão principal desta repetição de nove amostragens foi acompanhar a evolução batimétrica local, com o objetivo de tentar identificar padrões de comportamento na dinâmica morfológica deste setor da enseada, apesar da limitação dos dados amostrados.

Para tanto, foram levadas em consideração as variáveis oceanográficas e meteorológicas monitoradas pela Internet durante a aquisição dos dados.

As informações meteorológicas e os dados oceanográficos referentes à previsão de altura e direção de ondas tiveram como referência o Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

CIRAM/EPAGRI, através do programa METEOPESCA e dos dados do modelo experimental SWAN para Florianópolis.

O SWAN é um modelo numérico de ondas de superfície do mar utilizado para obter estimativas do espectro de ondas em áreas costeiras, lagos, e estuários, utilizando campos de vento, batimetria e correntes fornecidos. O modelo é baseado em uma equação de balanço de energia, e segue a mesma filosofia de modelos de ondas de terceira geração, como por exemplo, dos modelos WWATCH e WAM, mas com a física de ondas mais apropriada para águas rasas. SWAN significa “Simulating Waves Nearshore”.

Estas informações foram fundamentais no planejamento e na efetiva execução das campanhas, alterando inclusive o cronograma originalmente proposto, devido às previsões do modelo numérico em relação à altura das ondas.

A partir do conhecimento da dinâmica morfológica local, buscou-se compreender a possível causa da localização do sítio arqueológico subaquático e uma eventual relação entre esta dinâmica e a dispersão dos destroços e artefatos do naufrágio.

O cronograma de execução do monitoramento batimétrico foi distribuído da seguinte maneira:

- 1ª Amostragem data 21/06/05.
- 2ª Amostragem data 21/07/05.
- 3ª Amostragem data 27/07/05.
- 4ª Amostragem data 04/08/05.
- 5ª Amostragem data 12/08/05.
- 6ª Amostragem data 18/08/05.
- 7ª Amostragem data 25/08/05.
- 8ª Amostragem data 02/09/05.
- 9ª Amostragem data 08/09/05.

Estes levantamentos foram executados com o auxílio de um bote inflável de fundo rígido, os chamados SR (Semi-Rígidos), com 5 m de comprimento e motor de popa de 15 HP.

O bote foi equipado com fichas de anotações, mapa contendo o plano de navegação, GPS manual Garmin modelo “Etrex” de 12 canais, para o posicionamento dos perfis e a navegação entre as estações de coleta e uma ecossonda da marca “Humminbird 150 SX” (precisão de 10 cm) com monitor digital conectado ao sensor fixado em uma haste de alumínio.

Os valores batimétricos, em todas as campanhas, foram registrados a cada 50 m e dispostos em sete perfis amostrais complementados por levantamentos próximos ao costão e à linha de praia (Fig.10).

Os números de 1 a 14 (em amarelo), apresentados na figura abaixo, indicam o plano de navegação realizado em todos os dias de coleta.

Malha Amostral Batimétrica

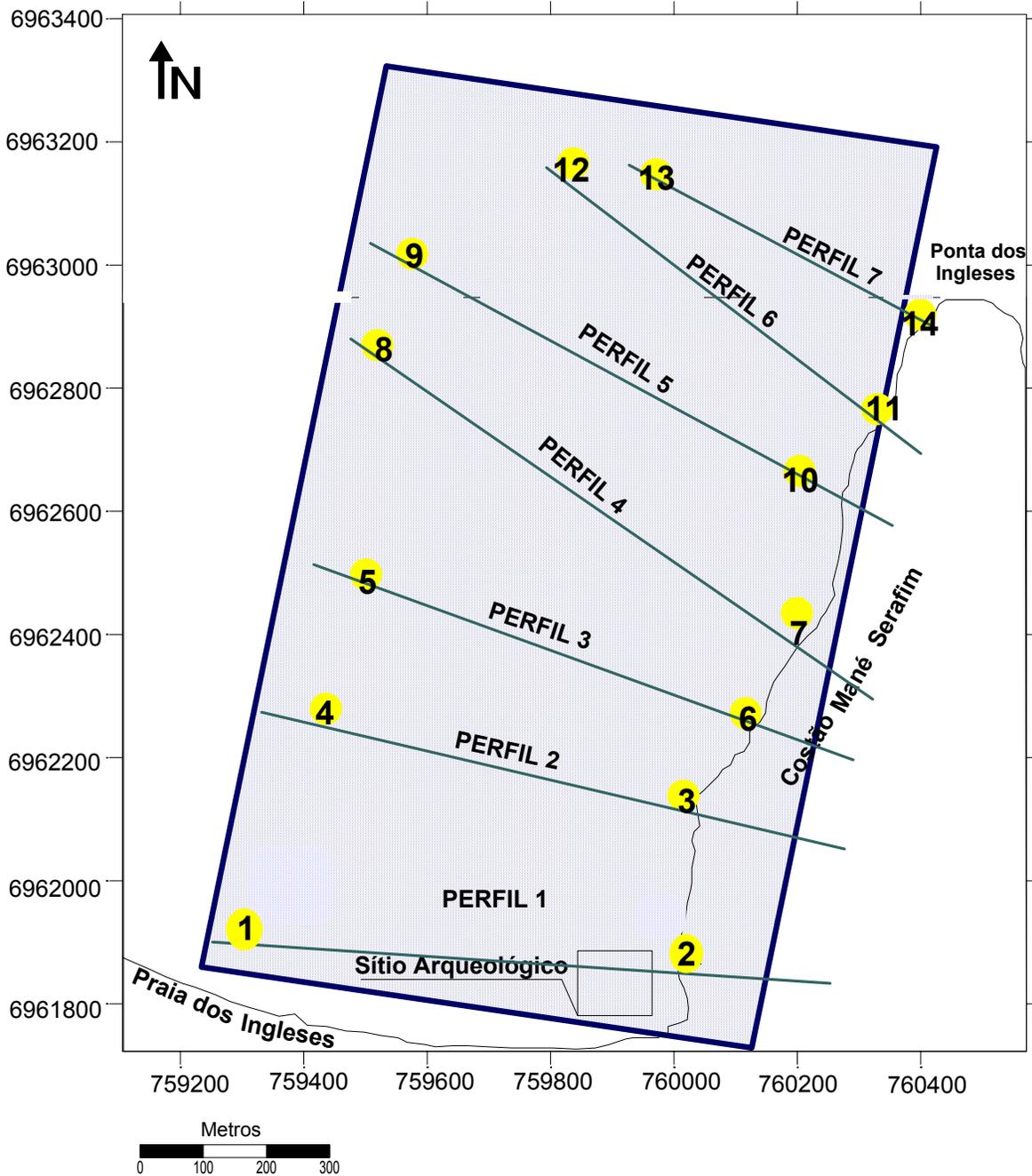


FIGURA 10 Representação dos 7 perfis de amostragem batimétrica e do plano de navegação realizados nas nove campanhas do setor Sudeste.

5.2.2 TRATAMENTO DOS DADOS BATIMÉTRICOS

No primeiro levantamento batimétrico (21/06/05), referente ao setor sudeste, foi estabelecido um marco de referência baseado na hora da menor maré de sizígia, de acordo com a tábua de marés para o Porto de Florianópolis (DHN, 2005).

Esta referência ficou definida arbitrariamente como sendo a cota zero e foi posicionada no costão próximo ao local de embarque e desembarque dos equipamentos. Todos os levantamentos subseqüentes foram nivelados por este marco. Com o auxílio de uma régua de alumínio, posicionada nesta referência, foram realizadas as leituras maregráficas antes e depois de cada coleta.

A diferença do nível das marés entre cada campanha e o zero de referência foi ajustada, utilizando-se o programa “Excel”, através de equações de regressão que tiveram por base a hora inicial e final das coletas e a leitura inicial e final das variações maregráficas em relação ao zero inicial. A diferença obtida foi distribuída ao longo do tempo nas amostras de maneira sistemática.

O número médio de amostras para cada dia de coleta foi de 60, o que totaliza um levantamento final de aproximadamente 540 pontos (Fig. 11).

A interpolação e a espacialização dos dados batimétricos do setor sudeste também foram realizados no programa “Surfer” seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente para o tratamento dos dados da enseada.

Pontos Batimétricos Amostrados

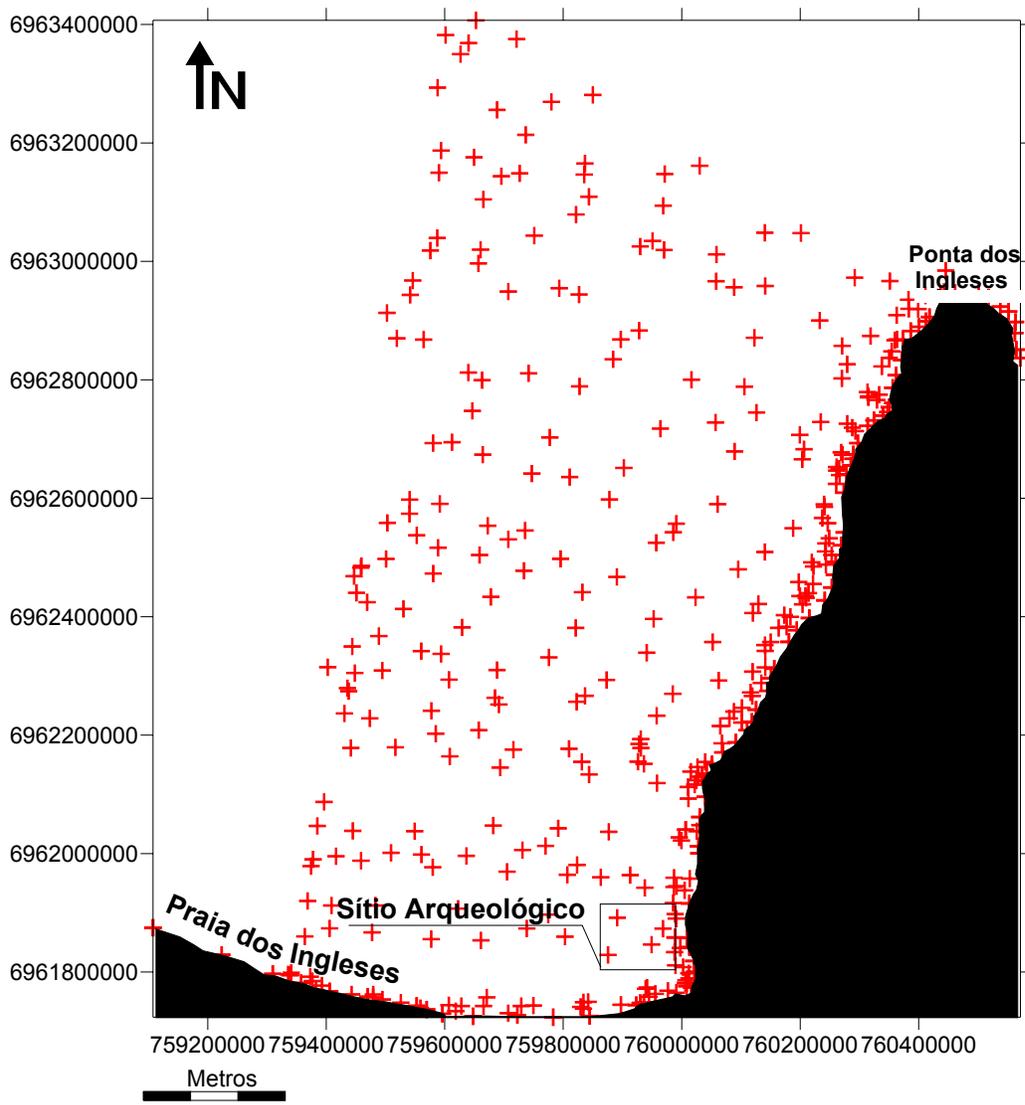


FIGURA 11 Representação do levantamento batimétrico do setor Sudeste.

5.3 SITIO ARQUEOLÓGICO SUBAQUÁTICO

5.3.1 TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de arqueologia subaquática, desenvolvidos na praia dos Ingleses, envolveram a demarcação física da área a ser pesquisada, o posicionamento e a fixação de quadrículas de 4 m² dispostas no fundo do oceano. Fixadas as quadrículas, iniciou-se a escavação minuciosa no interior das mesmas. Segundo Bass, (1979) a utilização de quadrículas em trabalhos subaquáticos é bem comum em áreas relativamente rasas e com boa visibilidade da água.

Após a escavação seguiram-se os trabalhos de registros subaquáticos, que consistem na realização de fotos-mosaicos e desenhos em escala natural dos artefatos encontrados.

Estes registros são posicionados e enumerados dentro de cada quadrícula. Com os registros realizados é feita então a retira dos artefatos, e os mesmos são encaminhados para um laboratório de dessalinização para posterior restauro.

Todos os equipamentos fixados no fundo do oceano devem estar posicionados geograficamente, de tal maneira que as tarefas tenham uma seqüência lógica e precisa para que não haja falhas entre um registro e outro.

Este procedimento é de fundamental importância para que os fotos-mosaicos e desenhos se encaixem perfeitamente ao final das pesquisas e auxilia também, no planejamento e gerenciamento de todas as atividades desenvolvidas no interior sítio arqueológico.

Visando auxiliar no posicionamento das quadrículas e no mapeamento preciso dos registros, foi realizado o georreferenciamento do sítio com 10 pontos de controle subaquáticos e terrestres.

Para este georreferenciamento foi utilizado um DGPS de base fixa e móvel da marca “Ashtec Technology” com precisão de 5 mm e uma estação total “Leica Geosystems” (Fig. 12).

Inicialmente foi feita a instalação da base do DGPS em um marco geodésico conhecido e posteriormente foi posicionada a estação total neste marco de referência. A identificação das quadrículas foi realizada com o deslocamento do prisma através de um bote inflável até o interior do sítio.

No interior do sítio um mergulhador posicionava hastes de PVC de aproximadamente 4 m nos pontos de controle subaquático, estas hastes afloravam cerca de 1 m na superfície da água, de modo que, serviam de suporte para a fixação do prisma, auxiliando nos registros das coordenadas dos pontos mensurados pela estação total (Fig. 12).



FIGURA 12 Georreferenciamento do sítio arqueológico.

No sentido horário: (12 a), estação total (12 b), DGPS (12 c e d) e posicionamento do prisma (12 e).

Fotos: Mauricio Marino

5.3.2 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Depois de capturadas as coordenadas e demarcados os pontos de controle, os mesmos, foram transferidos para o programa “Arc View 8.3” e convertidos em formato de arquivos “shapefile”.

Esses dados foram, então, processados permitindo a geração de arquivos vetoriais. Nestes arquivos foram integrados os fotos-mosaicos e parte dos desenhos realizados pela equipe de arqueologia subaquática e confeccionados os mapas com o exato posicionamento dos registros.

A partir deste levantamento, foi possível também confeccionar um mapa de localização e identificação de cada quadrícula (escavadas e não escavadas).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos nas três diferentes etapas desta pesquisa. Concomitantemente aos resultados, buscou-se uma integração destes através de análises e discussões baseadas em trabalhos realizados anteriormente em ambientes marinhos semelhantes.

6.1 ENSEADA DOS INGLESES

6.1.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

A partir do estudo batimétrico da enseada foram obtidos alguns parâmetros morfométricos importantes.

Tais parâmetros foram gerados a partir da edição de uma carta topográfica com auxílio do software “Arc View” 8.3. A fonte foi uma base cartográfica do IPUF gerada em 2002 na escala 1:2000.

Foram obtidos os seguintes parâmetros morfométricos para a enseada dos Ingleses (Fig. 13).

► Área (A) - a área total da enseada foi calculada em 6,01 km², tendo como limite norte uma linha imaginária de contato entre as águas da enseada e do oceano Atlântico; a leste, a ponta dos Ingleses; a sul, a praia dos Ingleses e a oeste, a ponta da Feiticeira.

► Comprimento máximo (b) - a distância medida entre os dois pontos mais extremos das bordas da linha de costa apresentou 4.790 m.

► Comprimento da desembocadura da enseada (c) - a distância medida entre a ponta da Feiticeira a oeste e a ponta dos Ingleses a leste atingiu 4.400 m.

▶ Perímetro (d) - a medida da linha média de contorno do espelho d'água em contato com as margens da área definida foi de 11.165 m.

▶ Profundidade média – a média de todos os pontos batimétricos medidos na enseada foi de 7,13 m.

▶ Profundidade máxima - a maior profundidade encontrada na enseada foi de 19,7 m.

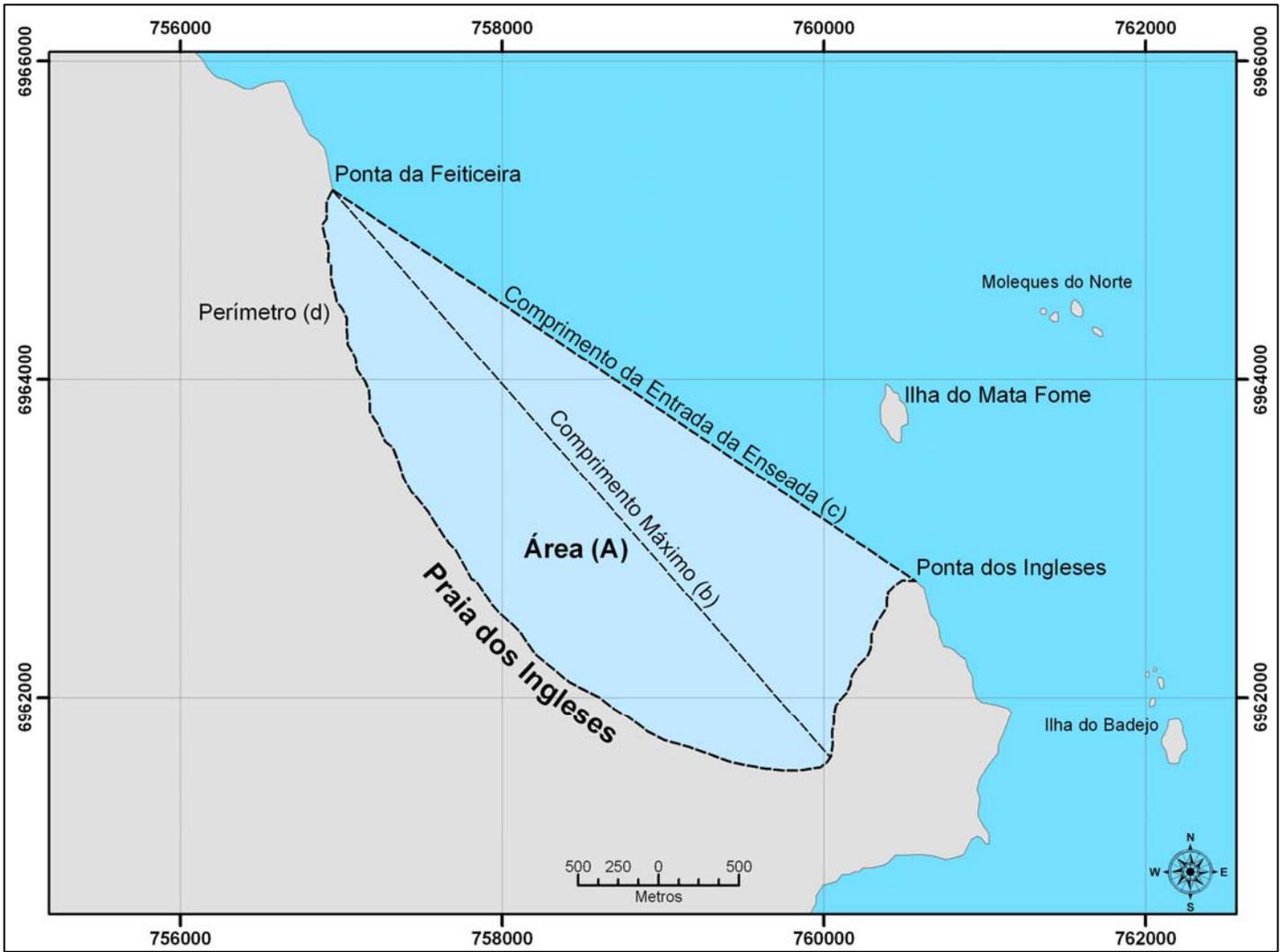


FIGURA 13 Parâmetros morfométricos da enseada dos Ingleses.

6.1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Para a representação morfológica do fundo da enseada foram integrados os mapas e os modelos digitais de terreno resultantes das primeiras campanhas oceanográficas executadas nesta pesquisa com os levantamentos batimétricos realizados pelo Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas de Florianópolis (DEOH).

Com base nos 615 pontos batimétricos amostrados por esta pesquisa em 2005 e nos 4.612 pontos amostrado pelo DEOH em 2000, foi possível representar a morfologia do fundo da enseada dos Ingleses (Fig. 15).

Dentre as feições morfológicas identificadas na enseada a mais significativa é um trecho de maior profundidade, possivelmente um canal de circulação interno à enseada, registrando um máximo de 19,7 metros (Fig.17). Esta feição está localizada ao norte do costão, no setor sudeste da enseada.

A morfologia como um todo é possível de ser visualizada nos mapas temáticos gerados através do mapa de isóbatas ou batimetria plana (Fig. 14) e representações de diferentes visadas em bloco-diagrama (Fig. 16).

BATIMETRIA PLANA

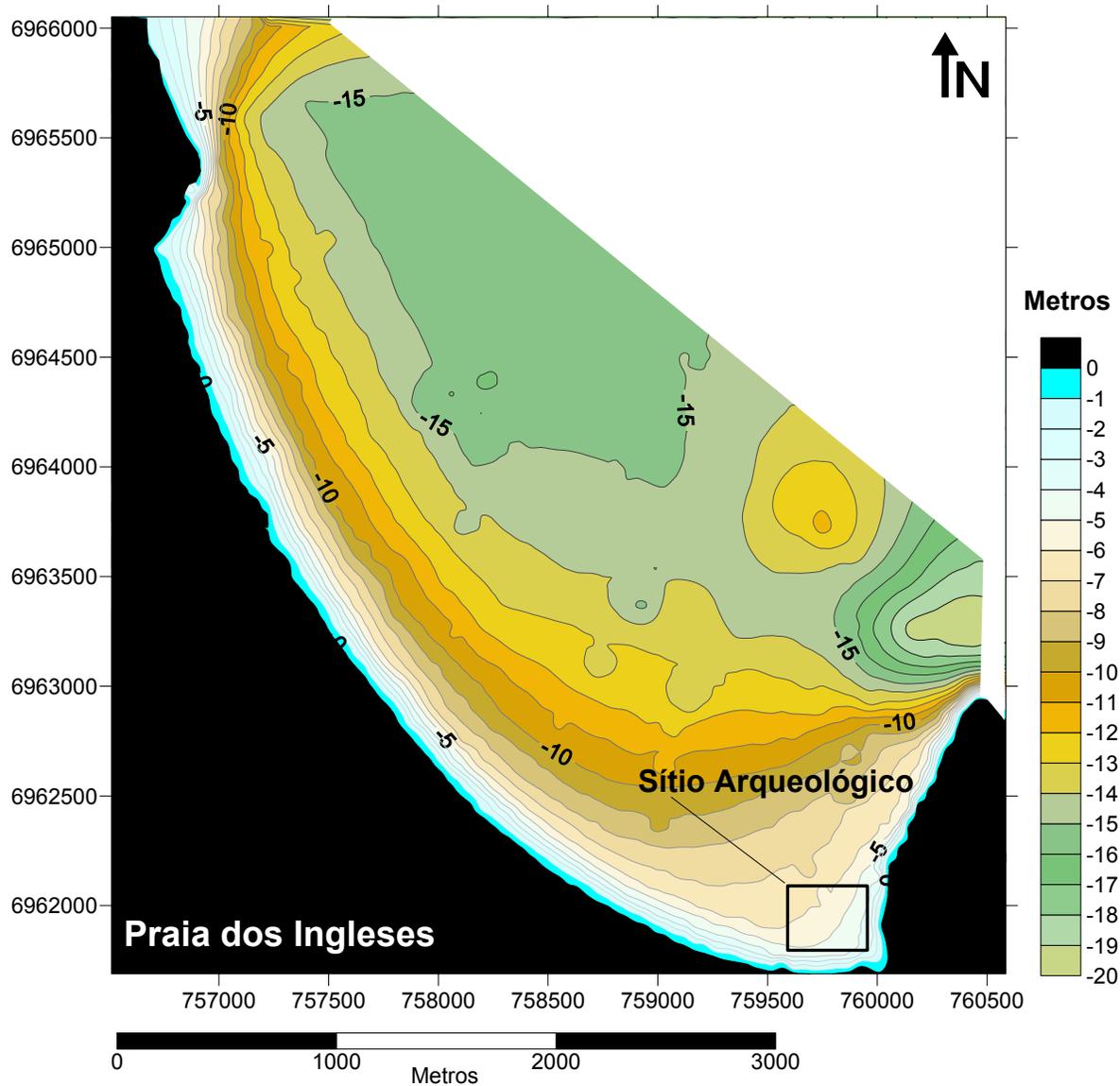


FIGURA 14 Mapa batimétrico da enseada dos Ingleses.

MORFOLOGIA

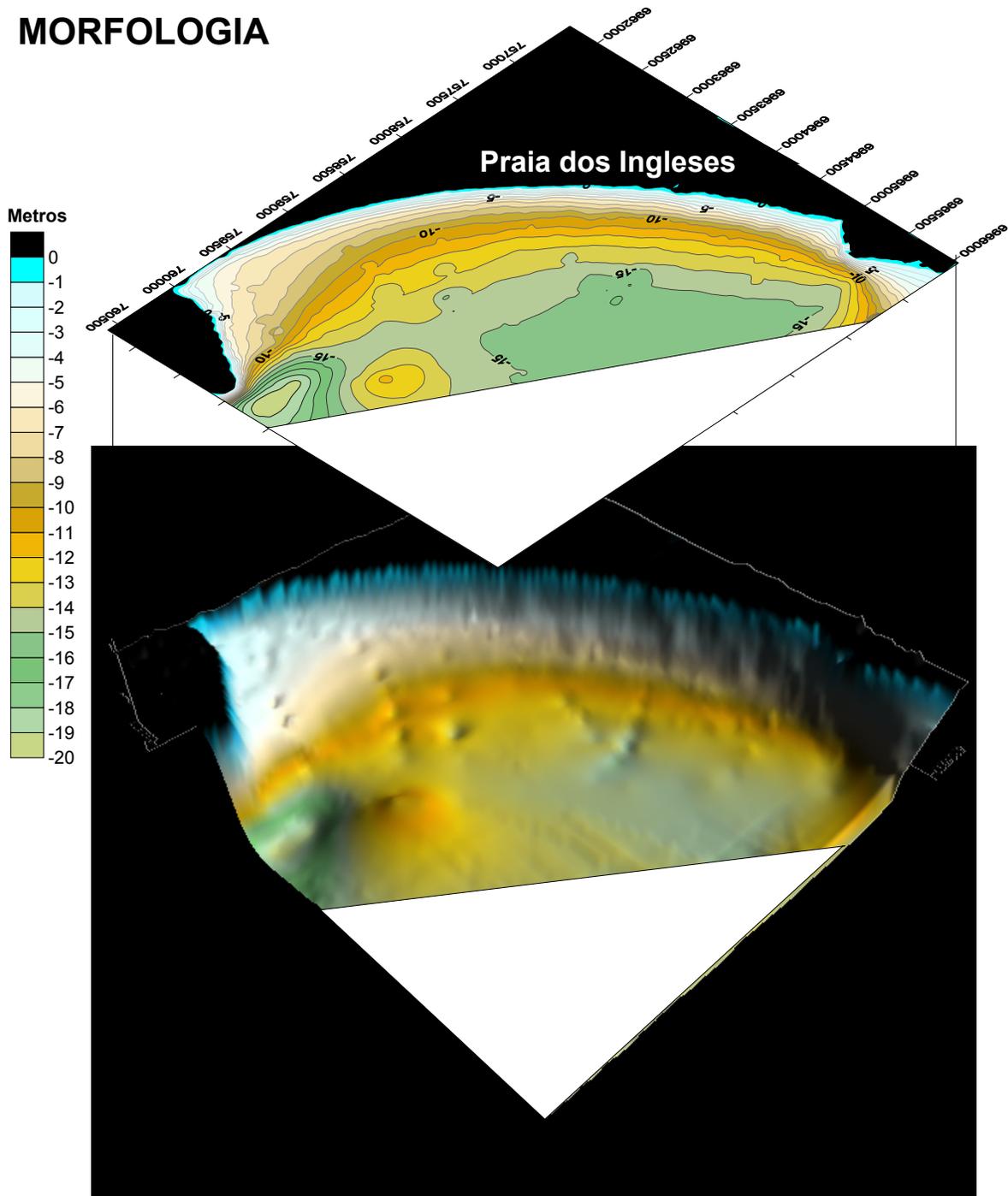


FIGURA 15 Representação tridimensional do Modelo Digital de Terreno do relevo do fundo da enseada dos Ingleses.

Buscando uma melhor interpretação e um maior detalhamento das feições morfológicas do fundo da enseada e utilizando os recursos do programa Surfer no que tange a visualização, em diferentes ângulos, do modelo matemático gerado, o mapa de relevo do fundo da enseada dos Ingleses foi submetido a quatro visadas diferentes (Fig. 16).

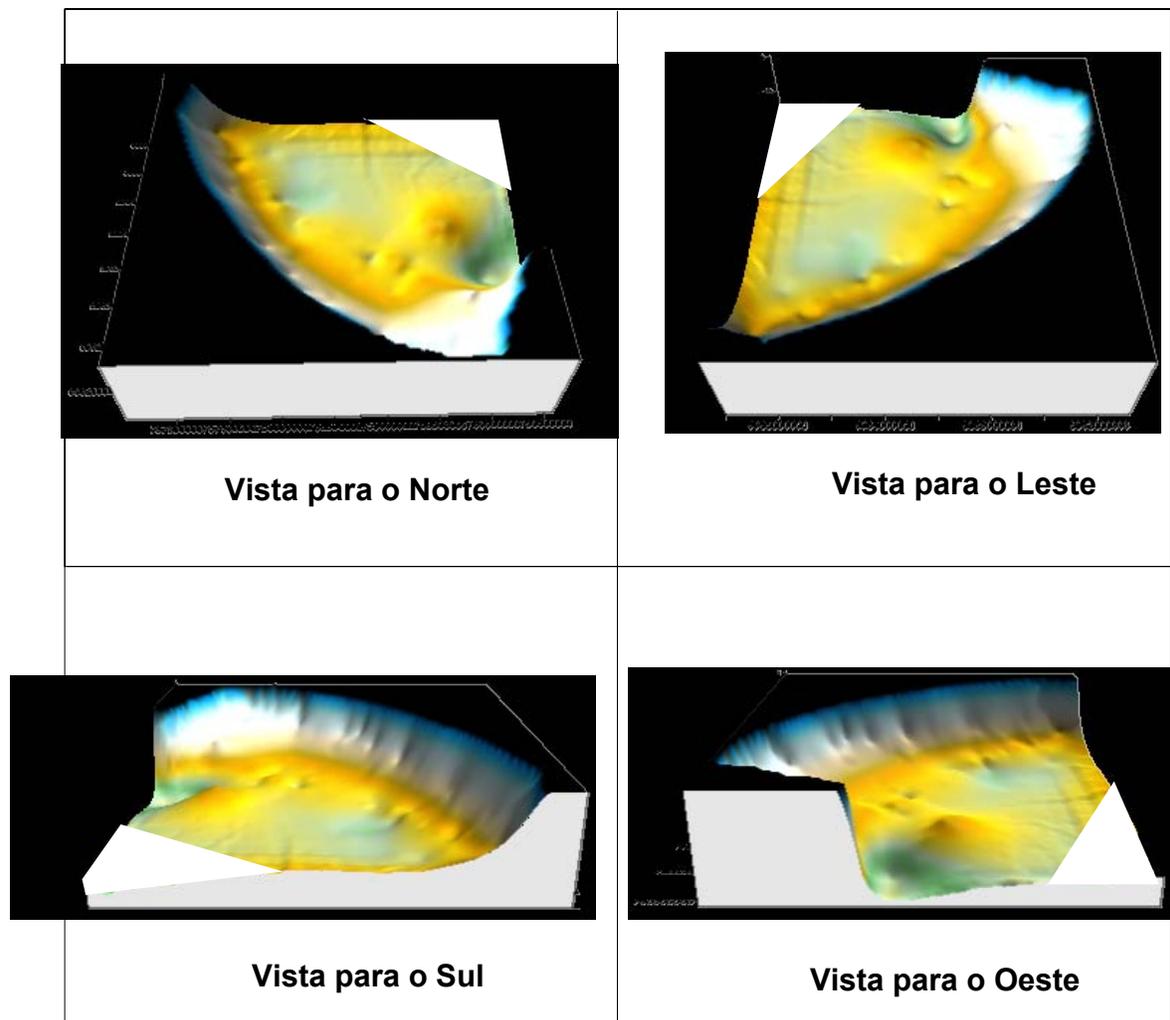


FIGURA 16 Bloco diagrama da batimetria visto em quatro visadas diferentes.

O triângulo em branco representado nas quatro visadas constitui uma máscara inserida nas figuras devido ao fato dos dados deste setor não serem representativos, uma vez que os pontos de amostragem batimétrica estavam muito distantes desta área. Assim, provavelmente o método de interpolação utilizado na criação do modelo (Krigagem) extrapolou incorretamente as profundidades locais.

Nas quatro visadas fica fácil de identificar uma feição morfológica (canal submerso) mais profunda que o restante da enseada, esta feição se localiza a poucos metros da ponta dos Ingleses no costão rochoso denominado Mané Serafim.

Um pouco mais a oeste deste canal ,entre as isóbatas de 5 a 15 m, é possível verificar também a presença de um outro canal de menores proporções, possivelmente mais antigo, atravessando a praia perpendicularmente.

Além desta feição é possível observar um “alto submerso” com cerca de 6 a 8 metros de altura que se ergue a noroeste do canal. Esta feição é facilmente observada na figura 17.

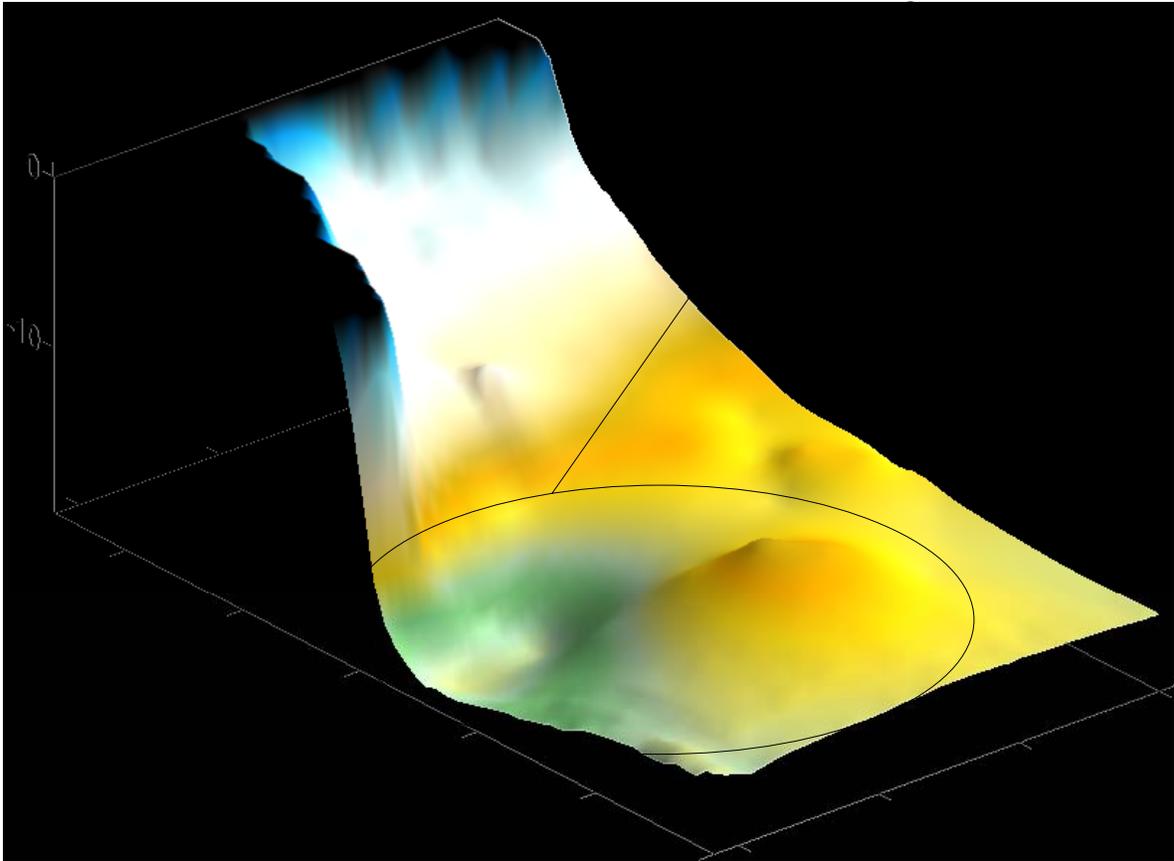


FIGURA 17 Detalhe do relevo do fundo oceânico da enseada dos Ingleses.

De acordo com o trabalho anteriormente realizado por Faraco (2003), a morfologia submarina da enseada não apresenta nenhuma feição morfológica relevante. Porém, as análises realizadas por este autor contemplaram estudos apenas nos setores mais rasos.

Segundo o autor citado, a morfologia da enseada apresenta isóbatas a intervalos regulares que estão dispostas paralelamente à linha de costa, e apenas no setor sudeste observa-se uma inflexão das linhas, que acompanham a forma da praia neste setor.

Entre os aspectos mais destacados por Faraco (2003) estão nas diferenças de profundidades ao longo da praia, indicadas pela maior proximidade das isóbatas no setor noroeste da área e o gradativo aumento do espaçamento entre elas em direção sudeste.

De fato, as características das isóbatas a intervalos regulares com inflexão das linhas no setor sudeste também foram observadas nos resultados obtidos por esta pesquisa.

Porém, devido à limitação dos levantamentos batimétricos analisados anteriormente (até a isóbata de 15 m), não foi possível observar os aspectos mais destacados na morfologia da enseada, como as feições morfológicas anteriormente descritas; o canal e o alto submerso. Para esta pesquisa estas são as feições mais relevantes encontradas ao longo da enseada.

Provavelmente o canal submerso, que é o local de maior profundidade, atua na circulação interna das águas da enseada, principalmente na ocorrência de ondulações vindas de leste, já que a praia dos Ingleses apresenta-se protegida das ondulações de sul e sudeste pela presença de um promontório na sua extremidade sudeste.

Da feição morfológica denominada de alto submerso, devido ao seu alinhamento e proximidade com o promontório sudeste da enseada, é possível supor que o mesmo seja um afloramento submersa do cristalino.

6.1.3 SEDIMENTOLOGIA

Segundo Ponçano (1986), *apud* Bussolo Jr. (2002), as características texturais de um sedimento, podem ser referidas a um conjunto de estatísticas descritivas de sua distribuição granulométrica associadas a tendências centrais (mediana, média e desvio padrão) e/ou caudais (assimetria e curtose).

Baseado nestas informações, foi obtido o conjunto de parâmetros granulométricos e estatísticos para os sedimentos superficiais de fundo de toda a enseada dos Ingleses, que estão apresentados no Quadro 1.

Dois fatores explicam as características granulométricas de cada população: a composição da área fonte e os processos de transporte e deposição.

A distribuição granulométrica, caracteriza os sedimentos depositados em determinados ambientes, bem como pode fornecer informações sobre os processos físicos que atuaram durante a sedimentação. Estes processos ocorrem nos sedimentos durante seus ciclos de formação e são responsáveis pelo seu tipo de textura (SUGUIO, 1973).

Os sedimentos que atingem a enseada dos Ingleses são basicamente oriundos do relevo insular que a circunda, parte destes são carreados pelo Rio Capivari que deságua a noroeste da enseada e parte pelo campo dunar localizado na porção sudeste.

QUADRO 1 Parâmetros granulométricos e estatísticos dos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses.

Amostras	Coordenadas UTM		Prof. (m)	% Mat. Org	% Carb.	Md	Dp	Média	Seleção	Ski	% Areia	% Silte	Curtose
Ing1	757072	6965271	11.90	0.55	1.47	2.91	2.96	Areia fina	Bem selecionado	0.15	97.11	2.891	Mesocúrtica
Ing2	757728	6965073	15.40	3.04	4.65	3.15	3.48	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	0.57	74.46	21.48	Leptocúrtica
Ing3	758456	6964411	15.90	0.66	1.49	2.86	2.91	Areia fina	Bem selecionado	0.21	96.72	3.277	Leptocúrtica
Ing4	759270	6963931	14.70	0.74	1.98	2.83	2.87	Areia fina	Bem selecionado	0.11	98.59	1.41	Mesocúrtica
Ing5	759839	6963550	14.20	0.84	1.69	2.69	2.65	Areia fina	Bem selecionado	-0.09	99.69	0.3116	Leptocúrtica
Ing6	760571	6963072	15.20	0.62	2.74	2.49	2.49	Areia fina	Muito bem selecionado	-0.02	99.77	0.2271	Platicúrtica
Ing7	760067	6962621	6.95	0.21	7.25	3.08	3.04	Areia muito fina	Bem selecionado	-0.16	99.55	0.4483	Platicúrtica
Ing8	759333	6963006	13.05	0.45	4.51	2.92	2.96	Areia fina	Bem selecionado	0.24	94.64	5.358	Leptocúrtica
Ing9	758929	6963384	15.55	0.57	2.62	2.83	2.90	Areia fina	Moderadamente selecionado	0.31	93.39	6.612	Muito leptocúrtica
Ing10	758114	6963863	14.95	3.87	8.64	4.32	4.48	Silte grosso	Pobrememente selecionado	0.32	38.71	55.82	Muito leptocúrtica
Ing11	757634	6964520	13.80	0.12	2.50	3.02	3.11	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	0.27	91.78	6.076	Leptocúrtica
Ing12	756905	6965182	5.30	0.00	0.35	2.35	2.35	Areia fina	Bem selecionado	-0.06	99.72	0.2805	Mesocúrtica
Ing13	756736	6965001	3.30	0.00	0.63	2.18	2.16	Areia fina	Moderadamente selecionado	-0.08	99.93	0.07401	Mesocúrtica
Ing14	757379	6964156	10.02	0.92	2.01	3.50	3.40	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	-0.04	84.7	11.33	Mesocúrtica
Ing15	757773	6963316	9.12	0.31	2.14	3.00	3.18	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	0.36	83.81	13.53	Mesocúrtica
Ing16	758172	6962661	6.82	0.45	2.33	2.95	3.13	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	0.38	87.37	9.656	Mesocúrtica
Ing17	758986	6962182	7.14	0.86	2.53	2.72	2.75	Areia fina	Moderadamente selecionado	0.10	93.71	6.288	Leptocúrtica
Ing18	759726	6962074	5.64	0.33	5.59	2.72	2.70	Areia fina	Bem selecionado	-0.05	99.32	0.6848	Leptocúrtica

As feições costeiras compreendem os depósitos sedimentares quaternários dos ambientes marinho praial, eólico, paludial, fluvial, lagunar e de encostas e estes depósitos podem variar em cada setor costeiro estando relacionados tanto a fatores tectônicos quanto à dinâmica das correntes litorâneas e à variação do nível relativo do mar.

Para Suguio (1973), a análise do diâmetro médio reflete a média geral de tamanho dos sedimentos em resposta ao processo de deposição, agente deposicional e a fonte de suprimento de material.

De acordo com este parâmetro foram identificadas três populações granulométricas distintas para o fundo da enseada dos Ingleses: areia fina, areia muito fina e silte grosso.

Os valores do diâmetro médio variaram entre 2,18 e 4,32 Φ para as populações. A população de areia fina é a mais significativa, ocorrendo nos setores noroeste em menor presença e com maior predominância no setor sudeste. Na área onde acontecem as escavações arqueológico subaquáticas ocorre somente areia fina.

A população de areia muito fina localiza-se na região centro-noroeste da enseada, como que interrompendo a sequência de areia fina. Já a população de silte grosso apresenta-se como um ponto isolado, na projeção da desembocadura do rio Capivari na porção central da enseada (Fig.18).

DIÂMETRO MÉDIO (Mz)

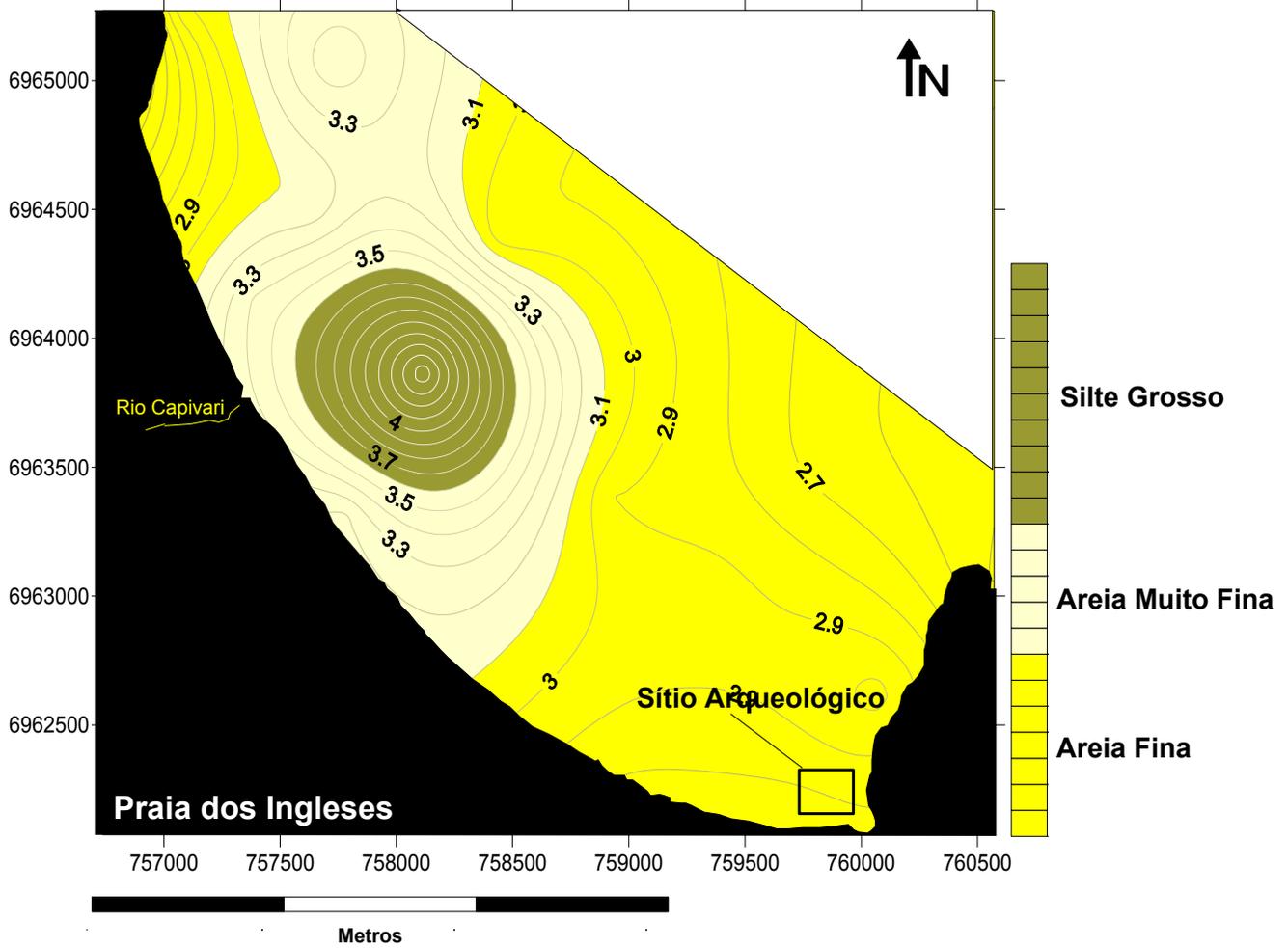


FIGURA 18 Distribuição sedimentar de fundo da enseada dos Ingleses de acordo com a média obtida de Folk & Ward (1957). Os valores das isolinhas estão na unidade Φ .

O parâmetro grau de seleção apresentou as seguintes classificações: muito bem selecionado, bem selecionado, moderadamente selecionado e pobremente selecionado.

O grau de seleção muito bem selecionado apresenta-se margeando todo o costão sudeste, indo desde a área do sítio arqueológico até a ponta dos Ingleses, estendendo-se ainda para o centro da enseada. Está associado à feições de fundo canal e alto submerso.

O grau bem selecionado aparece como um prolongamento que vai desde a porção sudeste, estendendo-se para a porção central. Nota-se, também, uma pequena ocorrência deste parâmetro ao norte do costão noroeste.

Já o grau moderadamente selecionado foi o mais representativo e localiza-se na porção central e a noroeste da enseada, seccionado em dois pontos pelo grau pobremente selecionado; um próximo ao costão noroeste o outro próximo ao rio Capivarí (Fig. 19).

GRAU DE SELEÇÃO (phi)

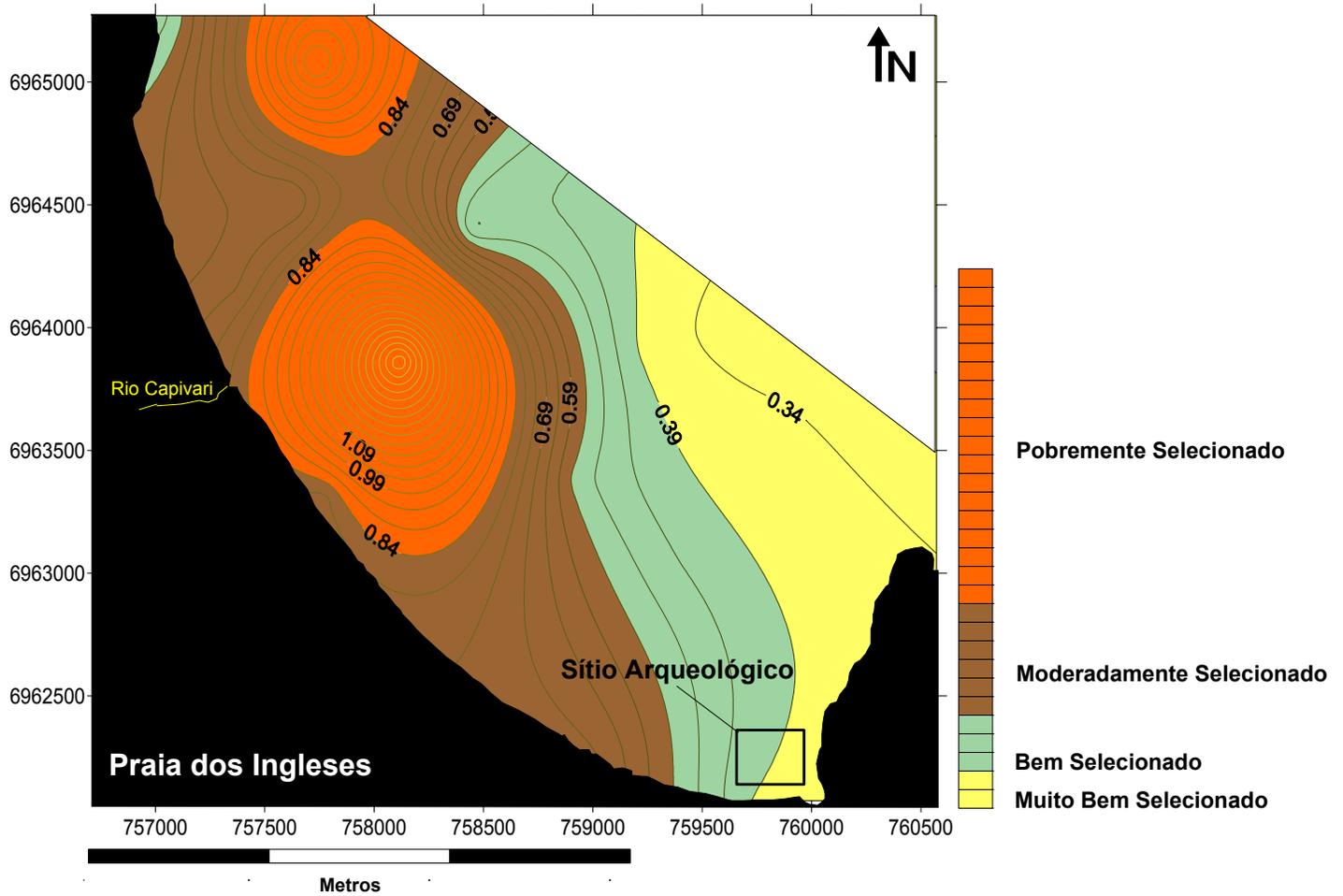


FIGURA 19 Distribuição do grau de seleção dos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses de acordo com Folk & Ward (1957). Os valores das isolinhas estão na unidade Φ .

A classificação textural dos sedimentos encontrados na enseada dos Ingleses foi feita através do diagrama triangular de Shepard (1973), baseado no tamanho granulométrico, ou seja, segundo a participação dos teores em areia, silte e argila das amostras. A figura 20 representa esta classificação obtida.

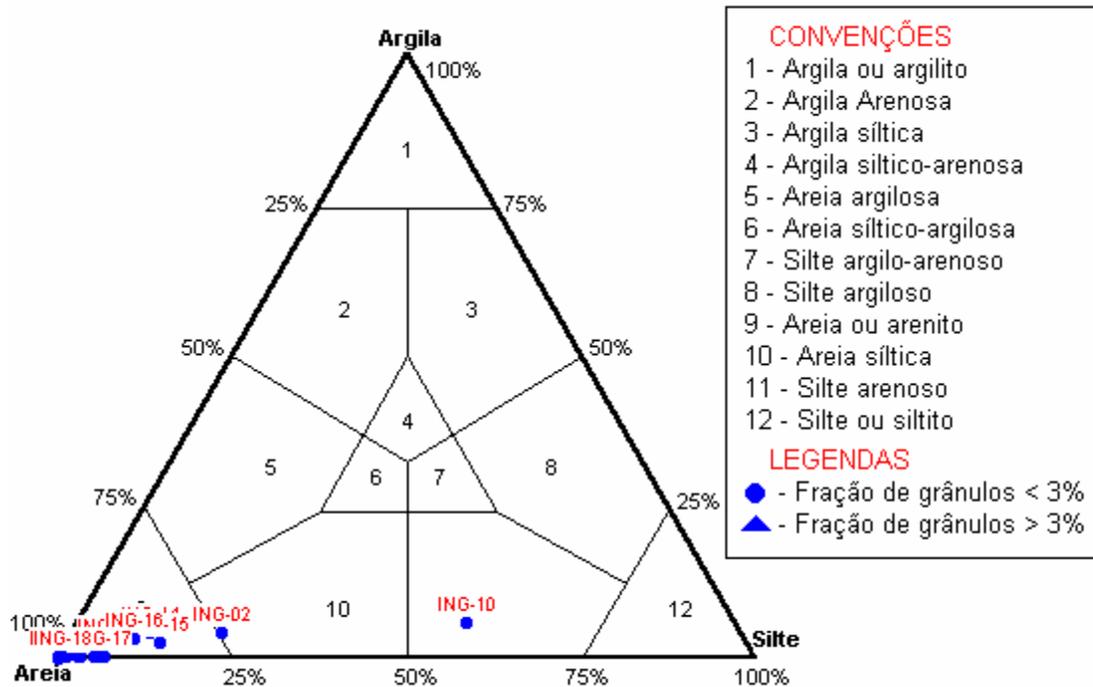


FIGURA 20 Plotagem dos dados sedimentológicos da enseada dos Ingleses no diagrama de SHEPARD (1973).

Através de uma análise detalhada da distribuição individual das estações no diagrama, pode-se observar que a maioria das amostras estão dispostas no setor 9, classificado como areia e somente a amostra Ing-10 foi plotada no setor 11, tendo sido classificada como silte arenoso.

Os fatores hidrodinâmicos foram avaliados indiretamente através da aplicação do diagrama de Perjup (1988), este tipo de representação pode sugerir os processos energéticos que atuam sobre a sedimentação.

Vale ressaltar que este diagrama foi originalmente proposto para ambientes estuarinos, este fato pode explicar a maioria das amostras terem se concentrado na classe IV hidrodinâmica alta, conforme representado na (Fig. 21).

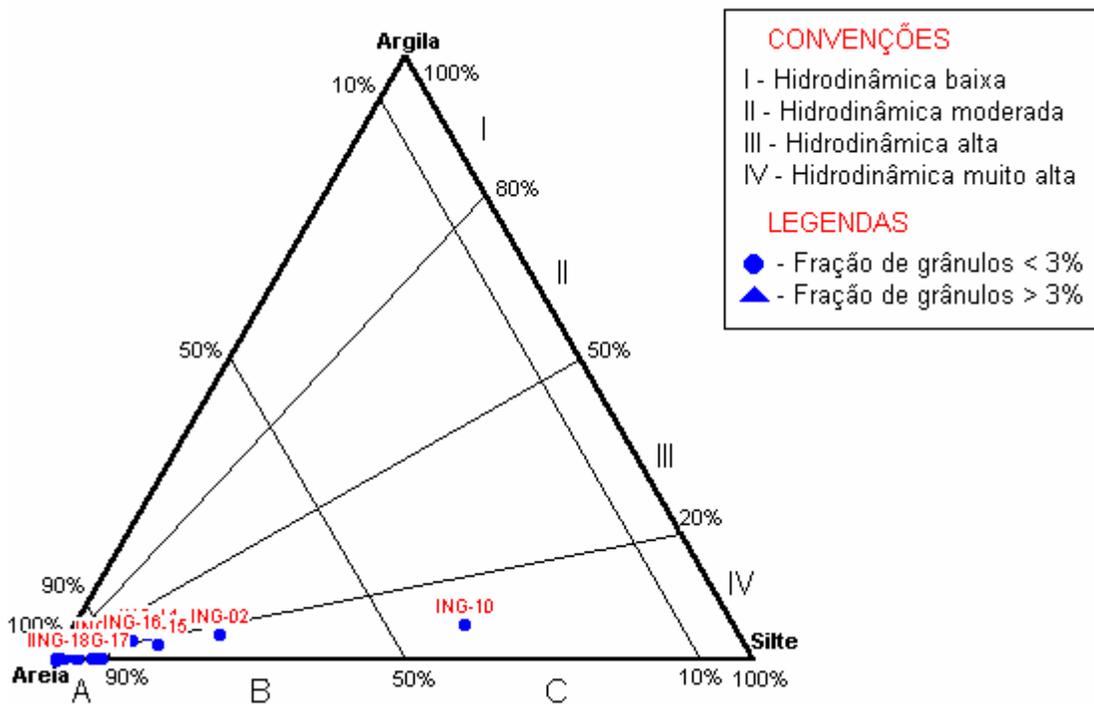


FIGURA 21 Plotagem dos dados sedimentológicos da enseada dos Ingleses no diagrama de PERJUP (1988).

Os sedimentos da enseada dos Ingleses distribuíram-se entre os grupos III e IV (relacionados ao eixo da caracterização hidrodinâmica) e entre os setores A, B e somente a amostra Ing-10 no setor C (relacionados à caracterização granulométrica).

A amostra Ing-10, plotada no setor CIV está, segundo o diagrama, sujeita à menor ação hidrodinâmica, conforme indicado por suas características granulométricas (composição arenosa oscilando entre 10% e 50%) e pelo maior teor de matéria orgânica (3,87%). Vale ressaltar que, dentro do nível IV, no diagrama proposto, o gradiente aumenta no sentido de C para A.

O restante das amostras estão distribuídas nos setores AIII, AIV e BIII, BIV sob condição de hidrodinâmica alta a muito alta e composição arenosa entre 50% e 100%.

A matéria orgânica apresentou porcentagens que variaram entre 0 a 3,87%, distribuídas de forma irregular através de dois agrupamentos na porção centro norte da enseada.

As porcentagens mais baixas ocorreram nas áreas onde predominam as areias muito finas e as maiores concentrações ocorreram nas áreas de silte grosso e adjacências (Fig. 22).

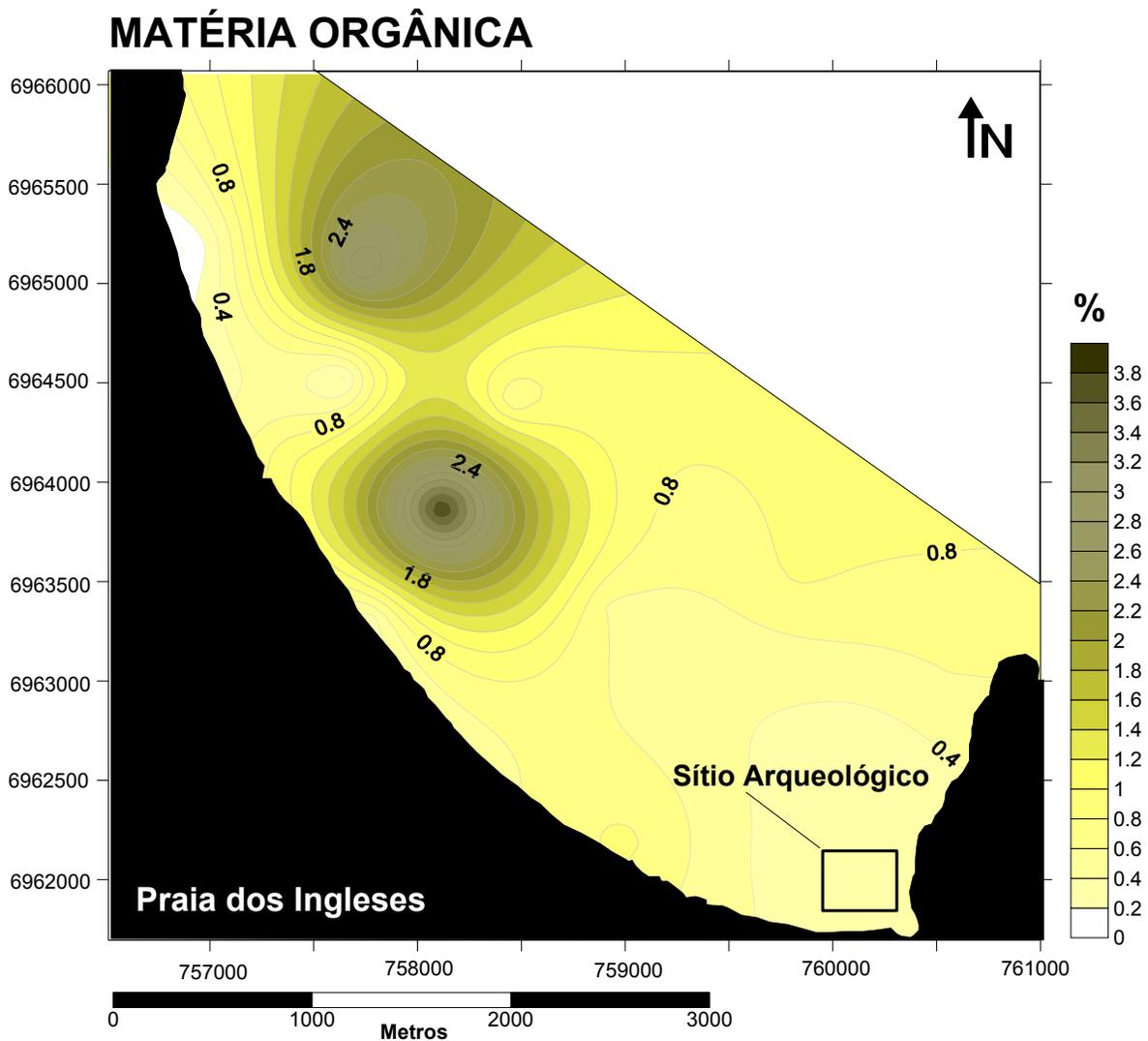


FIGURA 22 Porcentagem de matéria orgânica nos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses.

A distribuição do constituinte carbonato biodetrítico ocorreu de maneira irregular, com a presença de agrupamentos no interior da enseada. As porcentagens variaram entre 0 e 8,64% e os maiores valores concentraram-se em três pontos isolados nos setores sudeste, central e norte da enseada (Fig. 23).

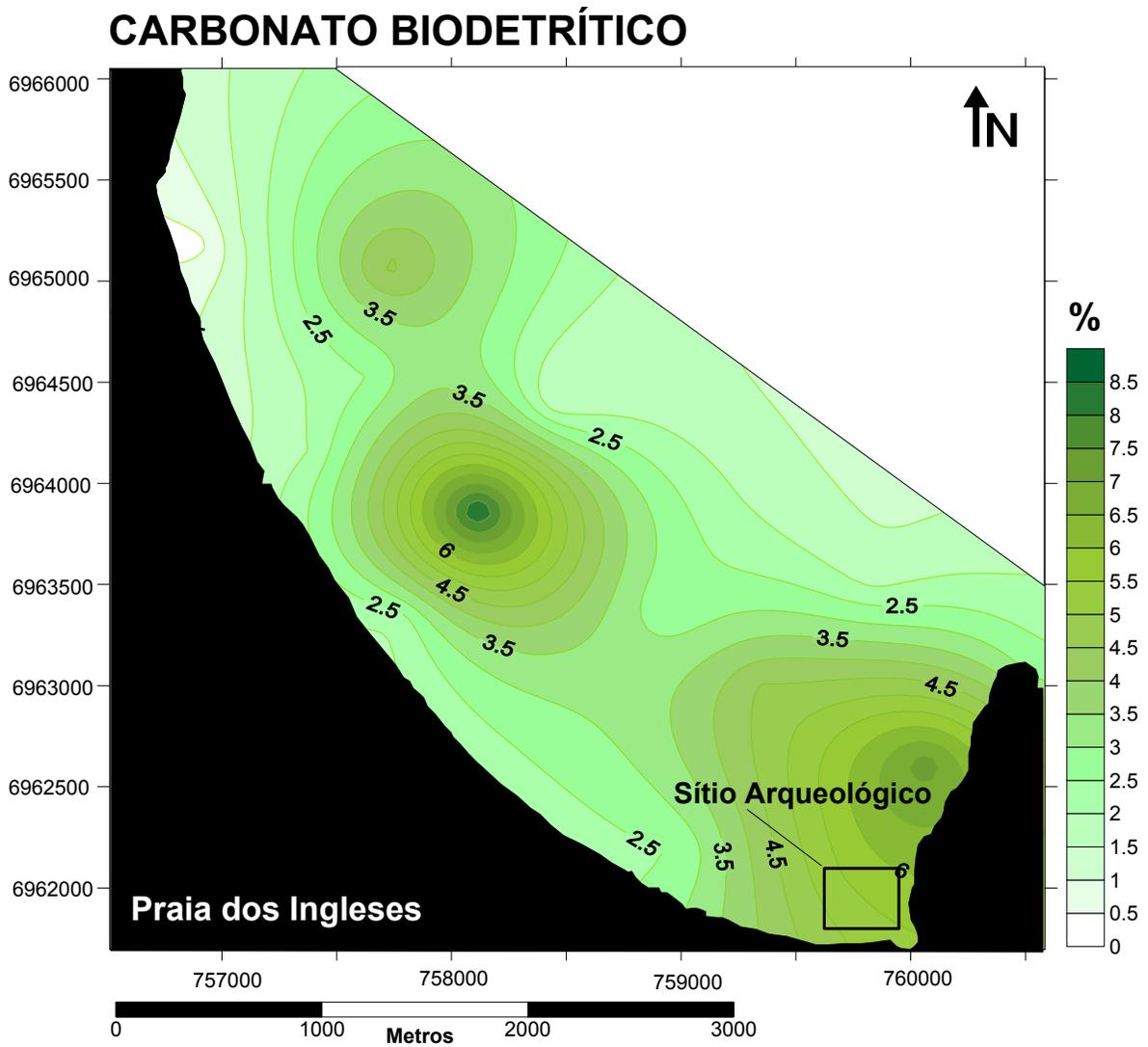


FIGURA 23 Porcentagem de carbonato biodetrítico dos sedimentos de fundo da enseada dos Ingleses.

6.1.4 SETORIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA

A Análise de Agrupamento através do programa MVSP foi utilizada para identificar e integrar compartimentos distintos ao longo do ambiente marinho estudado com base na distribuição espacial das propriedades sedimentológicas.

A integração estatística das informações auxilia no reconhecimento dos principais padrões funcionais. Todas as variáveis foram previamente normalizadas (matriz Z) para realizar a Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*), onde se pretendeu identificar sub-grupos com funcionalidades específicas.

Foram consideradas sete variáveis do sedimento (diâmetro médio, mediana, grau de seleção, % Areia, % Silte, % Matéria Orgânica e % Carbonato Biodertrítico), que compuseram, juntamente com a profundidade, a matriz com as 18 amostras coletadas ao longo de toda a enseada.

Esta foi então submetida à análise de agrupamento e os grupos amostrais foram interpretados como sub-ambientes, identificados a partir do dendograma. Estabeleceu-se a presença de 3 grupos diferentes (Setor 1, Setor 2 e Setor 3) dentro da área de estudo, considerando-se o nível 08 como sendo o nível de corte (Fig.24).

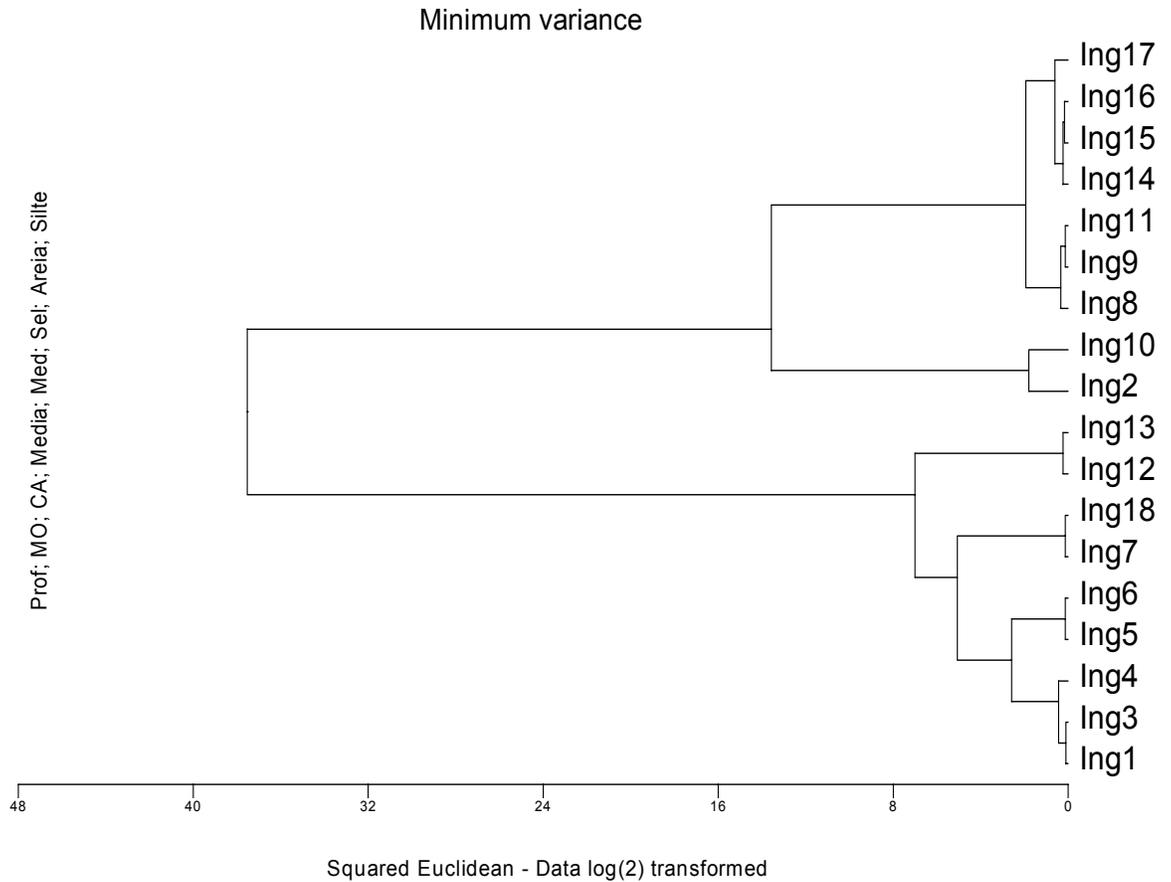


FIGURA 24 Dendrograma gerado pela Análise de Agrupamento no Modo Q.

O Setor 1 (amostras Ing-17, Ing-16, Ing-15, Ing-14, Ing-11, Ing-9 e Ing-8) se diferenciou pelos valores intermediários de matéria orgânica e baixo diâmetro médio do grão, estando a maioria das amostras classificadas como areia fina e areia muito fina.

O Setor 2 (amostras Ing-10 e Ing-2) se diferenciou pela elevada porcentagem de matéria orgânica encontrada nas amostras e pela única presença de silte grosso localizado na amostra Ing-10.

No Setor 3 (amostras Ing-13, Ing-12, Ing-18, Ing-7, Ing-6, Ing-5, Ing-4, Ing-3 e Ing-1) as amostras se concentraram próximas aos costões e na parte externa da enseada e mantiveram valores relativamente homogêneos referente aos parâmetros selecionados, formando um único grupo.

A partir da interpretação do dendograma foi possível distribuir espacialmente as informações interpretadas através do mapa de setorização sedimentar, baseado em informações sedimentológicas e batimétricas da enseada dos Ingleses (Fig.25).

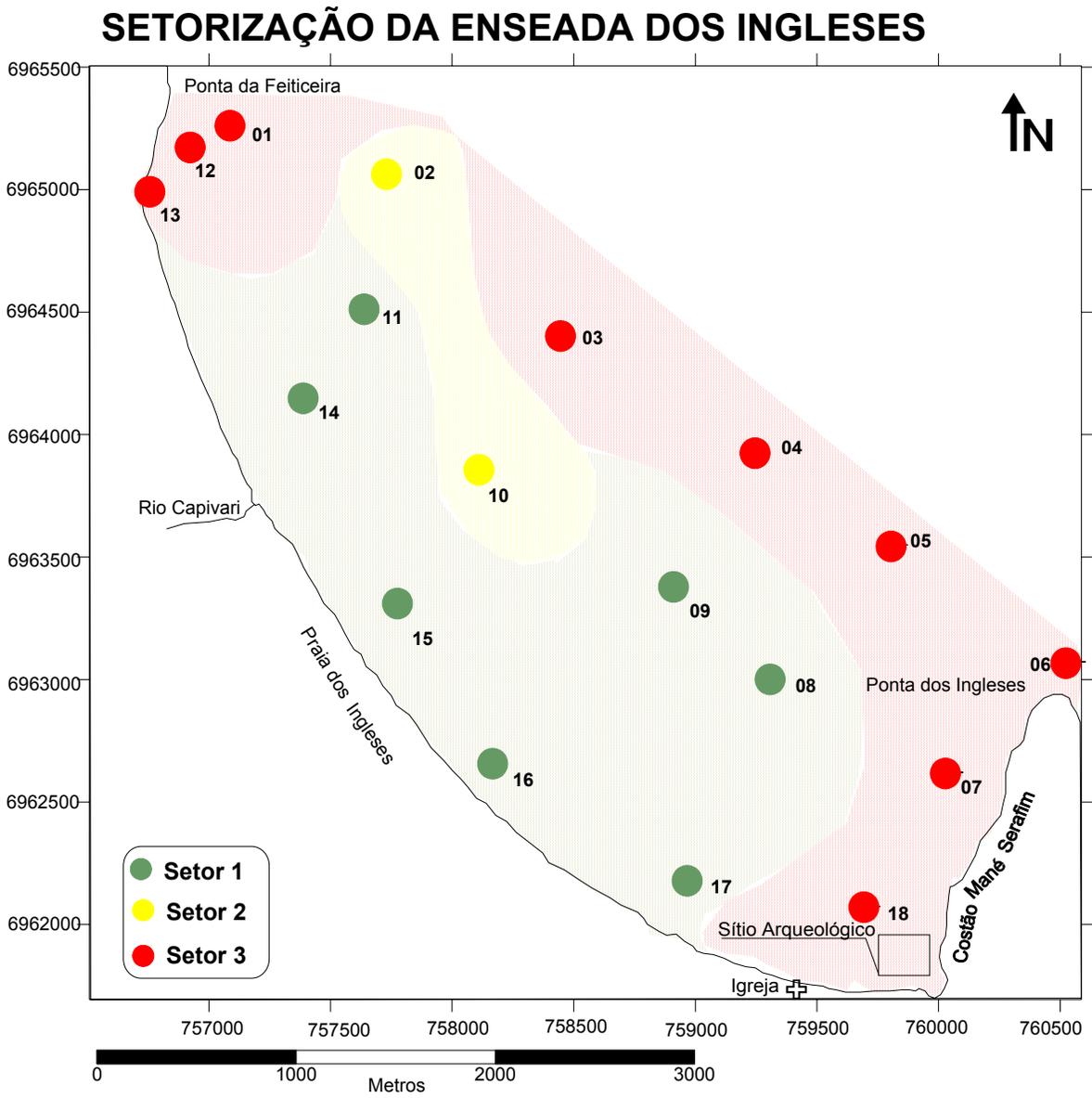


FIGURA 25 Setorização sedimentar da área de estudo.

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi empregada para determinar os parâmetros sedimentológicos que melhor sintetizam a variabilidade ambiental encontrada dentro da área de estudo. O tamanho e a orientação dos vetores na PCA indicam a influência de cada variável na distribuição das estações amostrais (Fig.26).

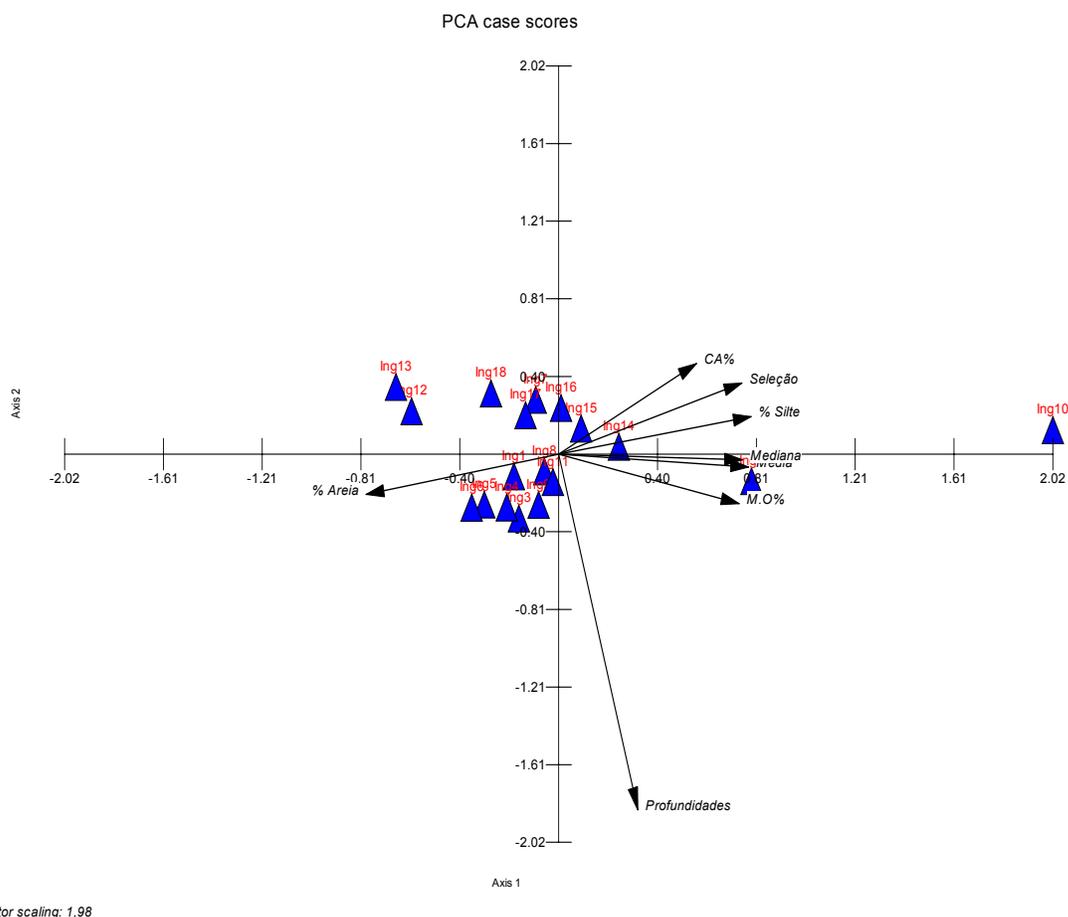


FIGURA 26 Gráfico resultante da Análise de Componentes Principais dos sedimentos da enseada dos Ingleses.

A partir do PCA nota-se que os parâmetros Grau de seleção, % de Matéria Orgânica, % de Silte, Diâmetro médio (MZ), Mediana e % de Carbonato apresentaram uma correlação positiva. O isolamento das amostras Ing-10 e Ing-02 pode ser justificado pelos parâmetros % Matéria Orgânica, % Silte, Diâmetro médio (MZ) e Mediana.

Outro dado observado foi em relação ao vetor % de areia e sua grande significância dentro do conjunto amostrado, este parâmetro indicou uma relação inversa à % de Silte, % Matéria Orgânica e % Carbonato e concentrou a maior parte das amostras próximas a este vetor.

A caracterização do relevo do fundo, a espacialização dos descritores sedimentológicos e morfométricos e a interpretação dos agentes físicos atuantes na dinâmica da enseada representam importante ferramenta na identificação de processos sedimentares que atuam em seu interior.

Fazendo uma análise comparativa entre os resultados desta pesquisa e os estudos de Faraco (1998), o referido autor considera que: em função da forma e posição da praia dos Ingleses em relação à atuação dos agentes dinâmicos mais frequentes na região (ondas, correntes, ventos e marés), a energia que chega a ela é sentida de forma desigual, o que permite dividir a praia em dois setores segundo a atuação desses agentes: setor sudeste, dominado por ventos do sul e correntes, e setor noroeste, dominado por ondas e correntes.

Já no estudo morfodinâmico realizado por Faraco em 2003, foram identificados setores de menor e maior variação no estoque sedimentar ao longo da praia dos Ingleses. Assim, o setor sudeste mostrou-se mais estável, por localizar-se numa área mais protegida da atuação dos agentes dinâmicos e por estar diretamente ligado a uma fonte ativa de sedimentos (dunas). O setor noroeste, por seu turno, apresentou-se mais exposto à atuação dos agentes dinâmicos.

Os extremos sudeste e noroeste da praia apresentam maior estoque sedimentar, por estarem localizados em áreas de captação de sedimentos oriundos da duna ativa e da área submarina, respectivamente.

Da análise geral da praia Faraco (2003) infere que as maiores variações morfodinâmicas ocorreram no setor noroeste, tendo o setor sudeste apresentado as menores variações morfológicas. Já as características da antepraia para o setor sudeste mostraram um maior estoque sedimentar, lateralmente ao promontório.

Este fato, segundo Bird (1969), é comum em praias do tipo parabólica. Nessas praias as ondas são difratadas pelo promontório, gerando uma zona de sombra, sofrendo igualmente processo de refração junto ao banco arenoso, daí resultando que as alturas de onda sejam menores neste setor.

Ainda segundo Faraco (2003), a maior acumulação sedimentar localizada no setor sudeste lateralmente ao promontório também pode ter sido otimizada pela sua proximidade com a área fonte de sedimentos, representada pelo campo de dunas Santinho-Ingleses. Essas dunas avançam sobre este setor, sob a atuação de ventos do sul.

Segundo Abreu de Castilhos *et. al.* (1995), o duplo alinhamento de dunas que liga o setor norte das praias de Moçambique e Santinho ao setor sudeste da praia dos Ingleses promove o processo de “by-passing” de sedimentos entre estas praias. Parte dos sedimentos que chegam por esse mecanismo ao setor sudeste dos Ingleses ficaria depositada na antepraia e parte seria remobilizada pelas correntes de deriva litorânea e transportada ao longo do arco praial na direção sudeste-noroeste.

Essa dinâmica sedimentar explicaria o baixo estoque arenoso da praia emersa observado no setor sudeste, apesar de sua proximidade com a fonte sedimentar.

Cruz (1998), identificou igualmente esse sentido preferencial de deriva litorânea na praia dos Ingleses.

Estas características do transporte longitudinal, aliadas à presença de um costão no setor noroeste, explicariam ainda a ocorrência de um maior estoque sedimentar entre as isóbatas de 0 e 4 m, comparativamente ao setor sudeste (FARACO, 2003).

Abreu de Castilhos (1995), com base em fotografias aéreas, calculou a taxa anual de recuo da linha de costa na praia dos Ingleses entre 1938 e 1994, encontrando taxas de erosão da ordem de 0,50 m/ano para o setor noroeste e de 0,95 m/ano no setor sudeste.

Cruz (1998), através da distância de uma casa construída em 1977 e do recuo de 33 m exigido pela Marinha, calculou um recuo de aproximadamente 8 m no terraço costeiro do setor centro-sudeste da praia até 1996.

Além da fragilidade natural do setor sudeste da praia dos Ingleses, a urbanização muito próximo a ela tende a intensificar os processos erosivos, uma vez que perturba o balanço sedimentar do sistema praial.

6.2 SETOR SUDESTE

6.2.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

A seguir são apresentados os mapas batimétricos das nove campanhas amostrais realizadas no recorte espacial denominado setor sudeste da enseada dos Ingleses. As campanhas oceanográficas ocorreram entre junho a agosto (estação de inverno) do ano de 2005 (Figs. 27, 28 e 29).

Para efeito didático e para obter uma melhor visualização dos mapas batimétricos os mesmos foram segmentados em 3 grupos de 3 campanhas, de acordo com as datas das coletas. Assim é possível a comparação com maior clareza de detalhes das isóbatas e das mudanças ocorridas nas profundidades.

Analisando detalhadamente os mapas batimétricos foi possível identificar uma movimentação na morfologia do fundo oceânico da área estudada como um todo, porém, identificou-se uma movimentação mais expressiva entre os dias 04 e 18 de agosto de 2005 (Fig. 28).

Esta movimentação ocorreu na parte norte do costão sudeste, um pouco ao sul da ponta dos Ingleses, ocasionando uma forte erosão no dia 12 de agosto, junto ao referido costão.

A morfodinâmica segundo (WRIGHT & THOM, 1977 *apud* SIEGLE, 1999) pode ser definida como sendo o ajuste mútuo entre a topografia e a dinâmica de fluidos, envolvendo o transporte de sedimentos que resulta na evolução costeira.

Já para (SALLES, 2001) erosão e deposição constituem resultados da dinâmica da massa fluida, em face de fenômenos hidrodinâmicos promovidos pela ação de agentes externos de origem astronômica (marés) e meteorológica (correntes geradas por ondas e ventos).

Esta forte movimentação esteve associada à passagem de um ciclone extratropical que atingiu a costa da ilha de Santa Catarina gerando ondas entre 3,0 e 3,5 metros de altura oriundas do leste no dia 10 do referido mês.

O evento foi monitorado durante toda a sua atuação na costa catarinense pela Internet através do site da EPAGRI com análises do modelo SWAN para Florianópolis, indicando a altura e direção das ondas. (Fig. 30).

Observa-se também nos mapas batimétricos que houve uma dinâmica sedimentológica significativa na região do sítio arqueológico. Este processo ora de erosão ora de acresção indica que a área das escavações arqueológicas é igualmente sensível do ponto de vista ambiental.

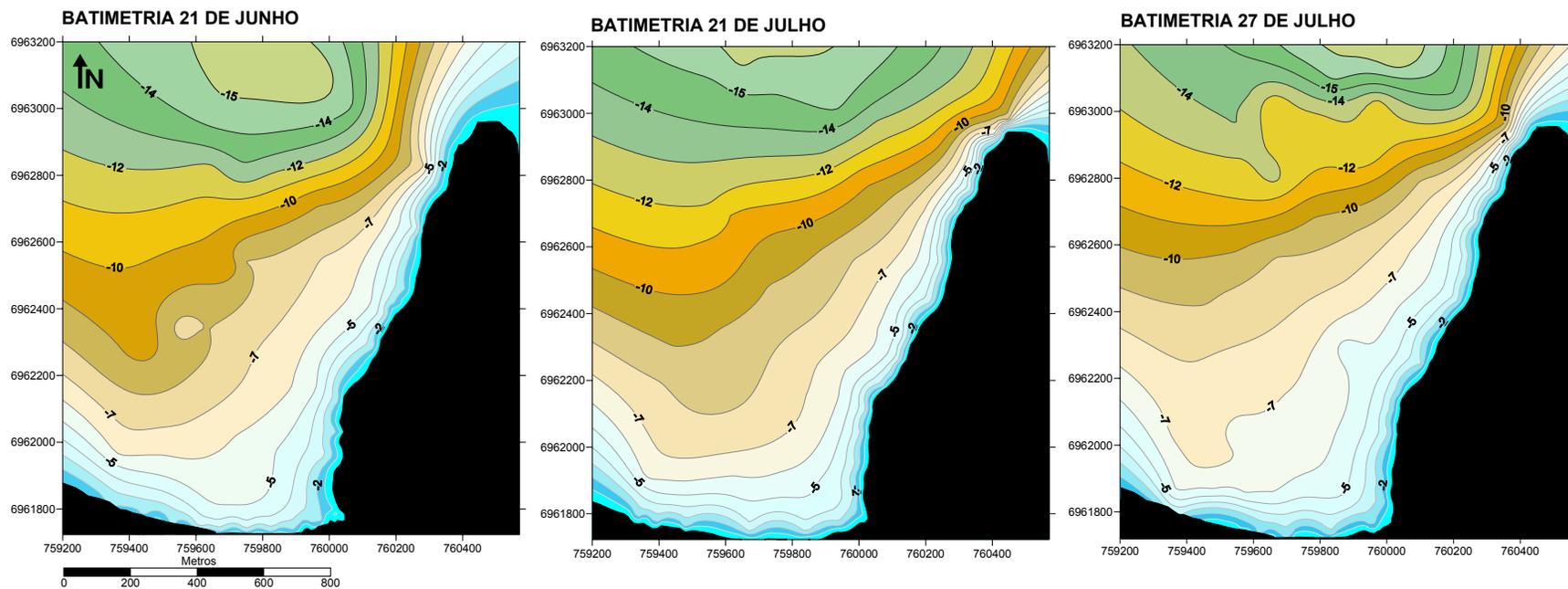


FIGURA 27 Representação da evolução batimétrica do setor Sudeste da enseada dos Ingleses durante a estação de inverno (de 21/06 à 27/07/2005).

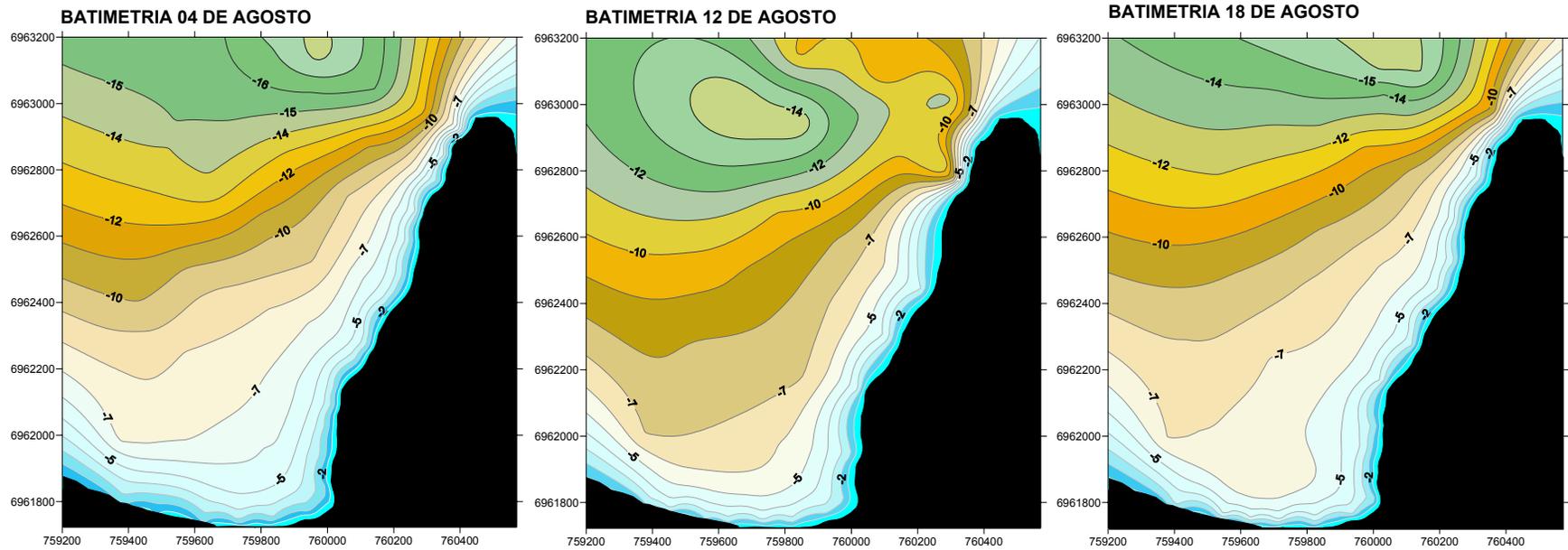


FIGURA 28 Representação da evolução batimétrica do setor Sudeste da enseada dos Ingleses durante a estação de inverno (de 04/08 à 18/08/2005).

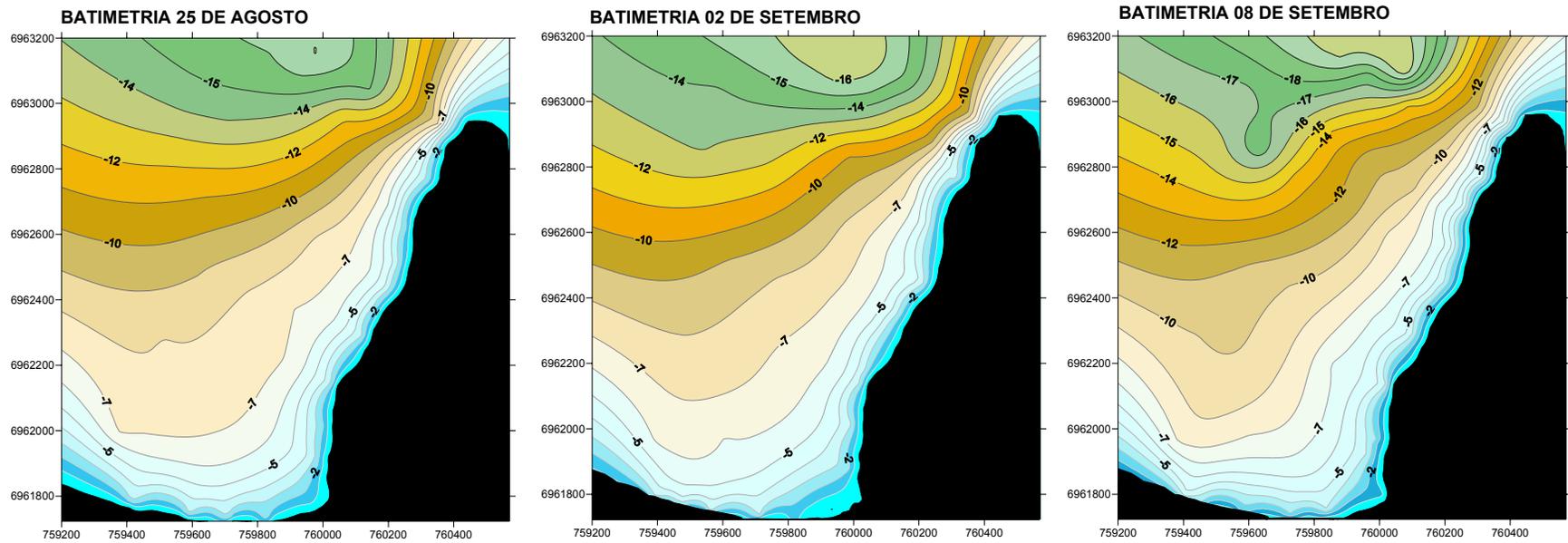
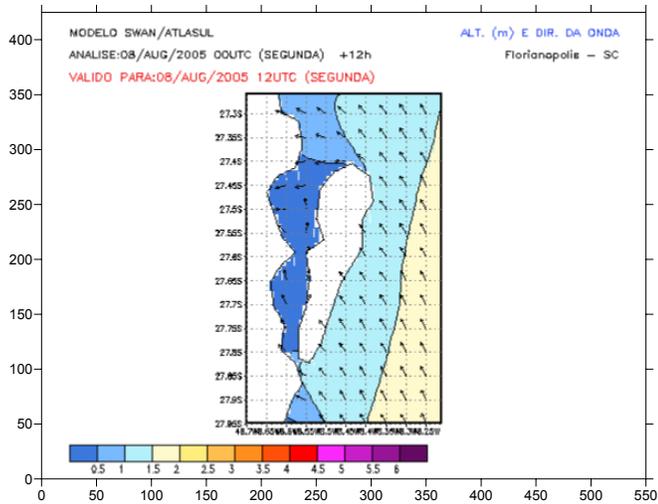
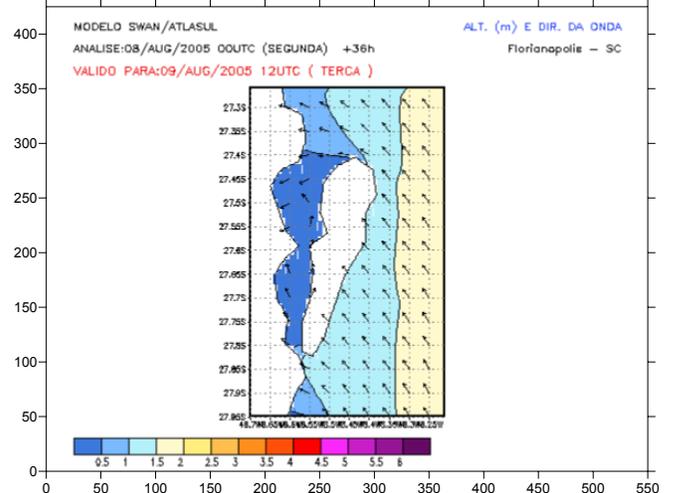


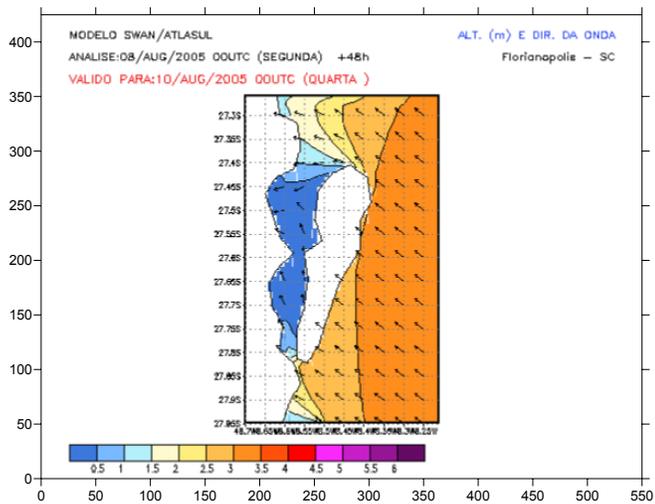
FIGURA 29 Representação da evolução batimétrica do setor Sudeste da enseada dos Ingleses durante a estação de inverno (de 25/08 à 08/09/2005).



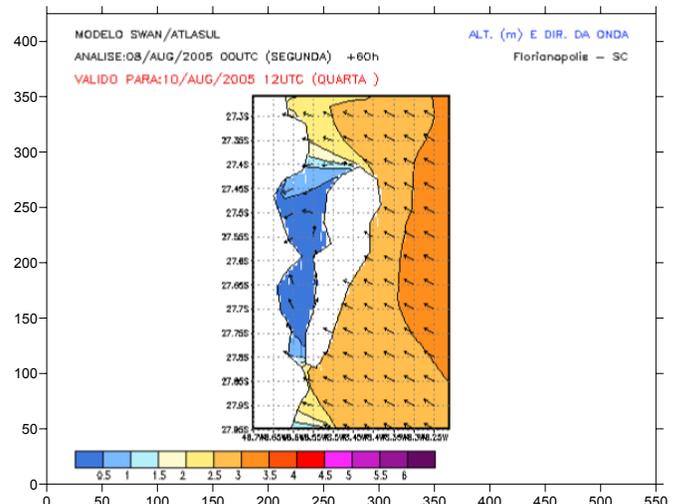
08/Agosto/05



09/Agosto/05



10/Agosto/05-Manhã



10/Agosto/05 - Tarde

FIGURA 30 Representação da evolução das ondas geradas pelo ciclone extratropical através do modelo SWAN para Florianópolis, ocorrido entre os dias 08 a 11 de agosto de 2005.

Fonte: CIRAM/EPAGRI, 2005.

O resultado final da segunda etapa da pesquisa foi à elaboração de um mapa de acresção / erosão para a área do setor sudeste (Fig. 31).

O mapa de acresção / erosão foi gerado utilizando-se a função Math do software Surfer.

Segundo Marino (2002), em trabalho realizado no canal central da baía de Florianópolis, a função matemática Math utilizada pelo programa Surfer permite a realização de operações matemáticas entre grades de dois Modelos Digitais de Terreno georreferenciados.

Calculando-se o mapa batimétrico que subtraís da primeira campanha (21/06/05) a última batimetria, realizada em (08/09/05), obteve-se a distribuição do material depositado e erodido ao longo do setor.

As áreas que sofreram maior erosão, na comparação dos dados batimétricos, possuem valor máximo de 6 metros e encontram-se próximas ao costão sudeste, um pouco ao sul da ponta dos Ingleses. Fato resultante devido ao ciclone extratropical que atingiu a área no dia 10 de agosto.

É possível notar também que houve erosão em alguns outros trechos da área, como a erosão ocorrida no lado oeste e a do setor sul próximo ao sítio arqueológico.

Observa-se um acréscimo de sedimentos mais significativo na área mais a norte da ponta dos Ingleses da ordem de 4,5 m, e outros trechos de acréscimo distribuídos pelo setor, como o observado na porção centro-norte do mapa.

Uma possível causa da variação do volume do material depositado e erodido seria a influência do canal submerso atuando nesta área.

Mapa de Erosão e Acresção

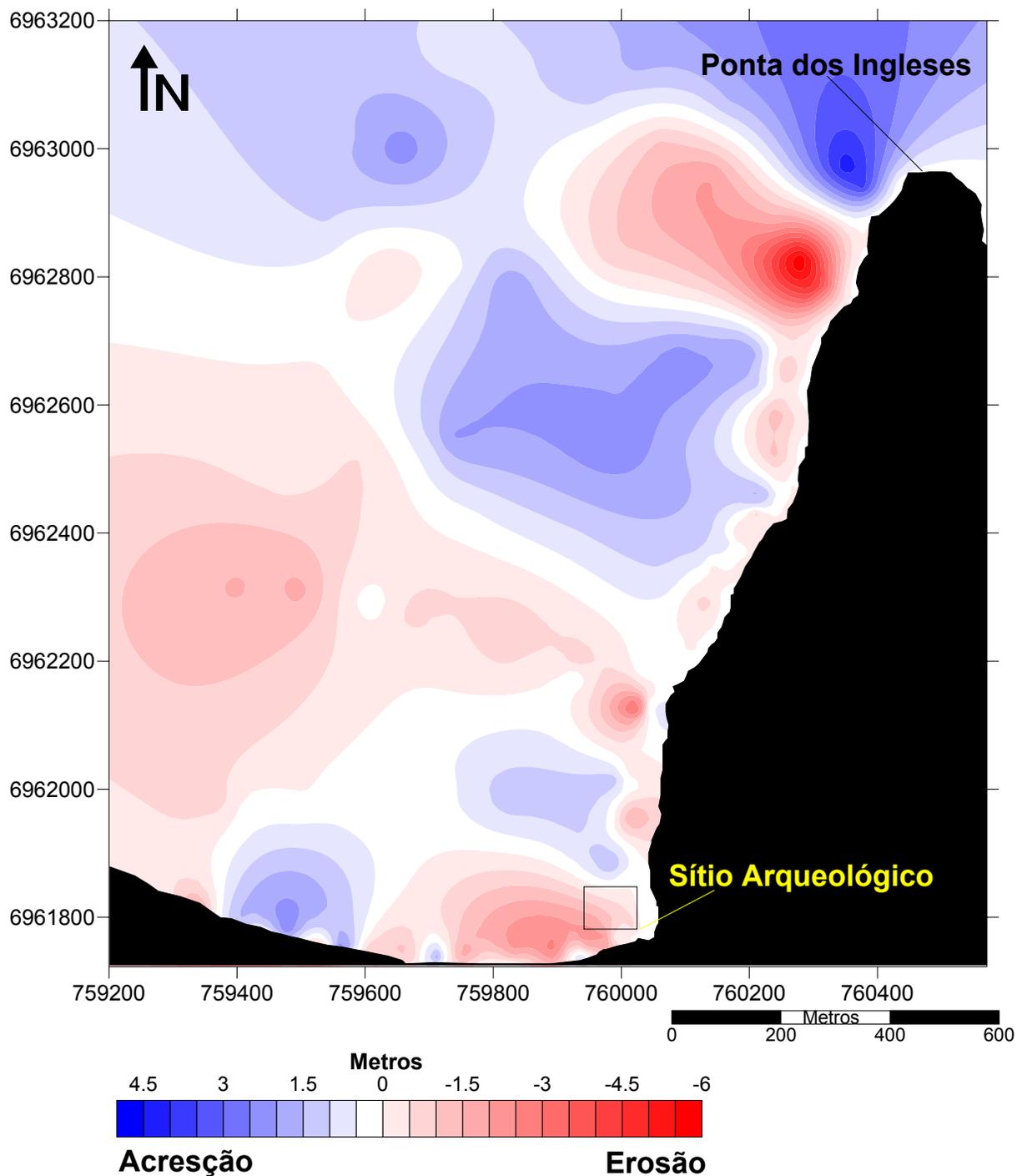


FIGURA 31 Representação das áreas erodidas e acrescidas do setor sudeste ao longo do período amostrado.

6.3 SÍTIO ARQUEOLÓGICO SUBAQUÁTICO

6.3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

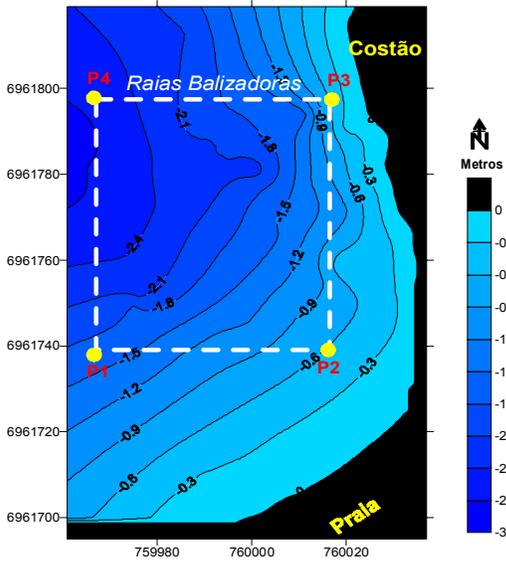
Alguns levantamentos batimétricos foram realizados no ano de 2004, em conjunto com os primeiros trabalhos de escavação executados pela equipe de arqueologia subaquática.

Estes levantamentos se concentraram dentro da área demarcada como sendo o sítio arqueológico da enseada dos Ingleses. Estes foram os primeiros resultados da parceria da ONG-PAS com o Laboratório de Oceanografia Costeira – LOC / UFSC quanto à caracterização morfológica da área.

Dentre os levantamentos realizados estão a batimetria do sítio e a geração de Modelos Digitais de Terreno. Os resultados indicaram 3 m como sendo a maior e 0,6 m a menor profundidade dentro do sítio arqueológico (Fig. 32).

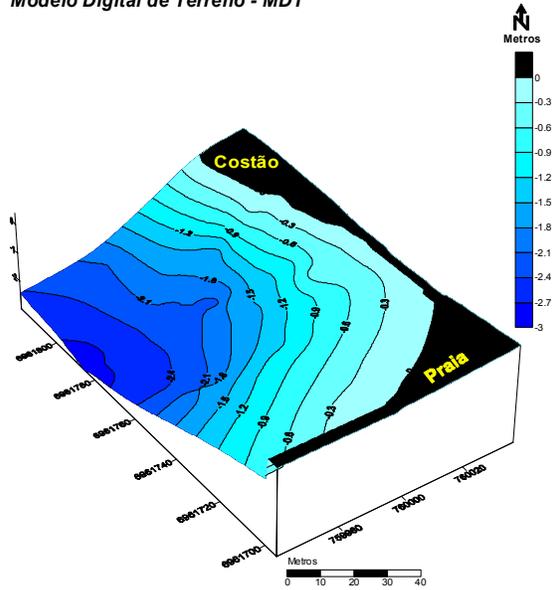
O sítio arqueológico subaquático insere-se na porção sudeste do setor 3 da enseada dos Ingleses, segundo a setorização sedimentológica proposta por esta pesquisa. Nesta área predomina a população de areia fina e o grau de seleção bem selecionado, assim como baixa porcentagem de matéria orgânica em torno de 0,2% e porcentagem de carbonato biodetrítico em torno de 6%.

Modelo Digital de Terreno - Contour.



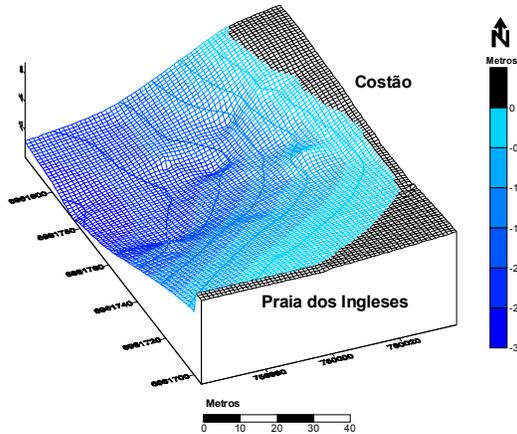
Contorno das linhas batimétricas representando: Batimetria do sítio arqueológico e área de entorno em 13/04/2004.

Modelo Digital de Terreno - MDT

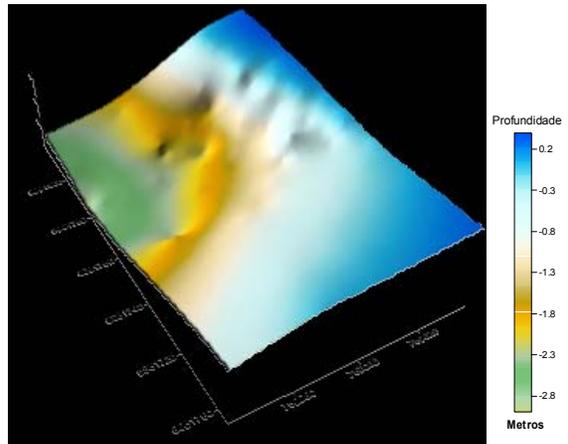


Bloco Diagrama com Contorno das linhas batimétricas representando: Batimetria do sítio arqueológico e área de entorno em 13/04/2004.

Modelo Digital de Terreno - Wireframe.



Bloco diagrama vazado representando: Batimetria do sítio arqueológico e área de entorno em 13/04/2004.



Superfície Renderizada do Sítio Arqueológico.

FIGURA 32 Representações do relevo de fundo da área do sítio arqueológico subaquático da praia dos Ingleses obtidas a partir de um Modelo Digital de Terreno.

6.3.2 MAPEAMENTO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO SUBAQUÁTICO

Com base no georreferenciamento realizado foi possível confeccionar um mapa de localização com o exato posicionamento e identificação das quadrículas de escavação.

As quadrículas foram confeccionadas com cantoneiras de aço galvanizado de 1" x 3/16", com dois metros de lado (4 m²). O gabarito foi pintado com tinta vermelha e branca, em intervalos de 10 cm, a fim de se criar uma régua para mensurações, balizamento e orientação da escavação e do registro.

Essa quadrícula é apoiada sobre quatro tubos de aço galvanizado com 5/8" de diâmetro, presos com quatro borboletas parafuso de 3/8" que permitem graduar a altura da quadrícula durante a escavação e o foto-mosaico (Fig. 33).



FIGURA 33 Quadrícula de trabalho e foto-mosaico.

Fotos: ONG PAS

Após a conclusão da escavação, dos registros, da etiquetagem e da remoção dos artefatos, o gabarito da quadrícula é transferido para área imediatamente ao lado, onde todo o processo é repetido.

Essa repetição segue espaços previamente definidos num plano cartesiano, dispostos no eixo X/Y, permitindo que a escavação seja geometricamente orientada e que o registro reproduza a distribuição tridimensional do contexto arqueológico e dos artefatos (HESTER *et al.* 1988).

O número de quadrículas pesquisadas foi de 40, de um total de 144 estimadas, somando uma área total de 160 m² concluídos, de um total de 576 m² estimados.

A área em vermelho representa as quadrículas não escavadas, já a área em verde as quadrículas concluídas (Fig. 34).



FIGURA 34 Posicionamento e identificação das quadriculas de trabalho.

Concluída a escavação e remoção dos sedimentos na quadrícula de 4 m², passa-se para o registro do contexto arqueológico. Esta é uma atividade que depende das condições climáticas.

A pouca profundidade, combinada com as variações do vento (direção e intensidade), cria um sistema imprevisível, com maior ou menor densidade de sedimentos, biodetritos e algas em suspensão, que deixam a água mais ou menos turva. Evidentemente, entre esses extremos, a transparência possui gradações que facilitam ou dificultam o emprego dos equipamentos de registro.

O objetivo foi aplicar técnicas de registro que representem com fidelidade e detalhe o contexto arqueológico, visando a análise. São três as principais atividades de registro: catalogação, desenho e foto-mosaico. Após retirar os sedimentos da quadrícula, os objetos são etiquetados e desenhados *in loco* (escala 1:1) em pranchas de acrílico despolido de 1 m².

Logo após o desenho, são captadas fotografias digitais para a elaboração do foto-mosaico da quadrícula e para registrar *in loco*, individualmente, os objetos.

As imagens foram captadas por uma câmera digital Sony P-100 fixada em tripé móvel encaixado sobre trilhos no gabarito da quadrícula. São realizadas 42 fotos com sobreposição de 40% na horizontal e 60% na vertical para eliminar a difração e reduzir a margem de erro do desenho manual Garrison, (1992).

A seguir os objetos são removidos para dar início aos processos de tombamento, dessalinização e consolidação.

Esta metodologia mostrou-se eficiente para registrar com fidelidade o contexto arqueológico, gerando documentos detalhados e precisos, úteis à pesquisa e à divulgação científica (Figs. 35 e 36).



FIGURA 35 Mapeamento dos fotos-mosaicos.



FIGURA 36 Mapeamento de parte dos registros em desenho.

A seguir são apresentadas figuras de parte dos artefatos localizados pela equipe de pesquisadores do projeto de arqueologia subaquática (Figs. 37, 38 e 39).



FIGURA 37 (A) Guizo, (B) fragmentos de pente, (C) sino em bronze, (D) detalhe do sino, (E e F) fragmentos de botija perulera, (G) fragmentos de cabos e (H) lacre em chumbo.



FIGURA 38 (A e B) ossos humanos, (C) cabos de facas, (D) escala de gûnter, (E) carregador de canhão, (F) projéteis em chumbo, (G e H) peças de madeira.



FIGURA 39 (A e B) Fragmentos da embarcação, (C) sola de sapato, (D) pederneiras, (E) tinteiro, (F) relógio de sol, (G) contas de terço, (H) arame.
Fotos: ONG PAS

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia empregada no desenvolvimento da presente pesquisa e os resultados finais obtidos permitiram que se chegasse ao conjunto de conclusões abaixo apresentadas.

Os mapas de contorno preenchido e as visualizações 3D dos Modelos Digitais de Terreno demonstraram um ótimo desempenho como recurso visual na interpretação de dados batimétricos. Ficaram muito bem ressaltadas, através destes produtos, as particularidades morfológicas da área.

A análise dos dados batimétricos permitiu identificar feições como um canal de porte considerável e, adjacente a este, um alto submerso. Tais feições podem corresponder a uma zona de erosão/deposição originada pelo aumento da velocidade das correntes costeiras provenientes de sul, que teriam se estabelecido aproveitando um paleovale fluvial originado em uma condição de nível do mar abaixo do atual. Este canal pode também estar relacionado ao padrão de dispersão dos artefatos soterrados em direção a zonas mais profundas da enseada. Esta hipótese poderá ser melhor formulada na medida em que forem avançando as escavações arqueológicas e os artefatos integrados ao banco de dados georreferenciado.

Foi possível observar também um outro canal de menores proporções a oeste da feição mencionada. Este canal secundário, menor e provavelmente pouco ativo na atualidade, também pode ter sua gênese associada a um período regressivo.

Em relação à granulometria geral, observou-se a predominância de areia fina na área da plataforma continental interna da enseada, predominando também sedimentos bem selecionados e moderadamente selecionados. A análise dos

descritores sedimentológicos permitiu igualmente realizar a setorização da enseada em três grupos distintos (setores 1, 2 e 3).

No setor 1 foram identificados valores intermediários de matéria orgânica, baixo diâmetro médio do grão e suas amostras foram classificadas como areia fina e areia muito fina. Já no setor 2 predominou a elevada porcentagem de matéria orgânica e a presença de silte grosso, encontrada na amostra Ing-10, pode estar relacionada com a foz do rio Capivari que deságua próximo a este ponto.

O setor 3, localizado próximo aos costões e na parte externa da enseada, formou um único grupo e manteve valores relativamente homogêneos referente aos parâmetros selecionados.

Com base no estudo da enseada dos Ingleses como um todo concluiu-se que o sítio arqueológico está situado a sudeste de um setor morfossedimentar (setor 3) que corresponde a locais com predominância de areias finas bem selecionadas, pouca matéria orgânica e médio teor de carbonato biodetrítico. Ali ocorrem as áreas de menor profundidade da enseada e com topografia mais plana, fato observado pelo largo espaçamento das isóbatas locais, em contraste com o curto espaçamento observado no setor noroeste.

Considerando-se as características oceanográficas da área observou-se que ondas vindas de leste – sudeste difratam ao atingir a ponta dos Ingleses, criando uma zona de sombra no local onde se encontra o sítio arqueológico. Ainda assim, os levantamentos morfológicos de alta frequência temporal realizados indicaram que a área onde se encontra o naufrágio pode passar por sensíveis transformações erosivas e deposicionais em curtos intervalos de tempo. Este fato, do ponto de vista da arqueologia, justifica uma intervenção no que tange à retirada dos artefatos, já que os mesmos sofrem avarias ocasionais, justamente por estarem inseridos em local com dinâmica morfossedimentar instável, o que pode causar a perda deste patrimônio cultural.

A área do sítio arqueológico sofre processos de sedimentação, conforme identificado no mapa de erosão/acresção, em parte devido à carga de sedimentos que recebe das dunas próximas e que são carregadas pela deriva litorânea que flui para aquele setor.

Não obstante este padrão de acresção e o fato do sítio arqueológico estar localizado em uma área de sombra das ondulações vindas de leste - sudeste que atingem a enseada dos Ingleses, vez por outra, conforme observado na ressaca ocorrida no dia 10 de agosto e conforme relato de moradores da comunidade e pescadores locais, os sedimentos são retirados e permitem a exumação dos artefatos do sítio investigado.

Portanto, este setor que habitualmente é um setor de baixa energia, conforme indicado nesta pesquisa e em outros trabalhos realizados na área, sofre a influência de eventos erosivos episódicos que modificam esta condição, inclusive expondo artefatos que ainda encontram-se soterrados, podendo causar prejuízo ao fluxo das pesquisas locais na passagem destes eventos de maior energia.

Conclui-se, portanto, que a pesquisa oceanográfica, através de estudos morfológicos e sedimentológicos integrados aos trabalhos de arqueologia subaquática é uma aliada de grande valia para ambas as áreas do conhecimento.

Apesar de incipiente no Brasil, esta integração multidisciplinar tende a se estreitar na medida em que novos sítios arqueológicos subaquáticos forem sendo descobertos e seus estudos autorizados pelos órgãos competentes.

Finalizando, espera-se que este trabalho constitua uma base eficiente para auxiliar projetos futuros com interesse no estudo de relevos submersos e mapeamento de sítios arqueológicos, utilizando técnicas de geoprocessamento,

estimulando assim, o surgimento e desenvolvimento de novas pesquisas multidisciplinares nessa temática.

Espera-se também que o conjunto de informações geradas para a área, assim como as relativas ao sítio arqueológico, sejam integradas no futuro a bancos de dados dinâmicos, como os Sistemas de Informação Geográfica – SIG e que esta ferramenta possa ser cada vez mais difundida nas pesquisas e no gerenciamento dos trabalhos arqueológicos subaquáticos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU DE CASTILHOS, J. J. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação – ilha de Santa Catarina, SC.** Florianópolis. 134 p. Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC. 1995.

ABREU DE CASTILHOS, J. J.; KLINGEBIEL, A. & GRÉ, J. C. R. **Lês plages de l'île de Santa Catarina (Brésil): um système sédimentaire évolutif et précaire.** In: Bordomer 95, Bordeaux: Resumes, UNESCO. p 1-3. 1995.

BAPTISTA NETO, J. & SILVA, C. G. In **Introdução à Geologia Marinha.** Capítulo 2 pgs. 37 – 46. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

BASS, G. F. **Arqueologia Subaquática.** São Paulo: Verbo, 1979.

BIGARELLA, J. J. **Contribuição ao estudo da planície sedimentar da parte norte da ilha de Santa Catarina.** Curitiba: Instituto de biologia e pesquisas tecnológicas, vol IV artigo 16, p. 107 - 140. 1949.

BIRD, E. C. F. **Coasts: an introduction to systematic geomorphology.** Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. Press. 245 p, 1969.

BLOT, J. **Archéologie sous-marine.** Paris: Les Editions Arthaud, 1988.

BONETTI, J.; FURTADO, V. V. **Modelo Digital de Terreno aplicado ao estudo de feições costeiras submersas no litoral sul do Estado de São Paulo.** Geociências, Rio Claro, v. 15, n. 2, p. 367-380, 1996.

BONETTI, J.; NUNES, M.G.; OLIVEIRA, M. S. C.; GRÉ, J. C. R. N. **Caracterização do Relevo Submerso da Baía Norte - SC com base na**

Aplicação de um Modelo Digital de Terreno. Revista Geosul, v. __(__): 83-87p, 1998.

BÚSSOLO JR, G. Contribuição ao estudo morfo-sedimentar de fundo da enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 123p, 2002.

CARUSO JR., F. Mapa geológico da ilha de Santa Catarina. Porto Alegre: Centro de Geologia Costeira e Oceânica, UFRGS, n.1, Escala1:100000, p. 28, 1993.

CHAVES, H. A. F.; ZEMBRUSKI, S. G. & FRANÇA, A. M. Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. Série do Projeto REMAC, nº 7, p. 7- 23, 1979.

COIMBRA, A. M.; GÓES, A. M.; YAMAMOTO, J. K. Análise granulométrica de sedimentos. In: apontamentos de sedimentologia. Universidade de São Paulo. 1991.

CRUZ, O. A ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: Ed. UFSC. 1998.

CURRAY, J. R. Sediments and history of Holocene transgressions, continental shelf. Northwest Gulf of Mexico. Am. Assoc. Petr. Geol., Tulsa Okla, p. 221, 1960.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua de Marés: Porto de Florianópolis. Florianópolis: Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2005.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Carta náutica nº 1903 Canal norte da ilha de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação 1996.

DIEHL, F.L. & HORN FILHO, N.O. **Compartimentação Geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre, Notas Técnicas. 9:39-50, 1996.

DUARTE, G.M.; MEDEIROS, J. de; RAMOS, M.P.; OLIVEIRA, L. de; CUNHA, F.J.L.; MUDAT, J.E. **Praias de cascalho na ilha de Santa Catarina**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2., Florianópolis, 1998. Resumos Expandidos. Florianópolis: UGB/UFSC. Geosul, 27:260-268, 1998.

EPAGRI.**CIRAM**. Disponível em <http://ciram.epagri.rct-sc.br/site/>, acesso em 10 ago. 2005, 14:00

FAIRBRIDGE, R. W. **Eustatic changes in sea level**. Pergamon press, v. 4, p.99-185, 1961.

FARACO, K. R. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da Praia dos Ingleses – Ilha de Santa Catarina, SC**. Monografia, Graduação em Geografia, UFSC,78p, 1998.

_____. 2003. **Comportamento Morfodinâmico e sedimentar da Praia dos Ingleses – Ilha de Santa Catarina – SC. Período de 1996 – 2001**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós – Graduação em Geografia, UFSC.125p.

FREYSLEBEN, L. M. C. **Aspectos essenciais do ritmo climático de Florianópolis**. Florianópolis: Tese professor adjunto, UFSC, 49p, 1979.

FOLK, L. R. & WARD, W. C. **Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters.** Journal of Sedimentary Petrology, 27 (1): 3 – 26, 1957.

FOSSARI, T. D. **A população pré-colonial Jê na paisagem da Ilha de Santa Catarina.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 220p, 2004.

GADDI, D. **Report on the first research campaign on the Napoleonic brick, Mercure, wrecked off Lignano, Udine, Italy in 1812.** Udine, Italy: The international journal of Nautical Archaeology, 31(1): 60-73, 2002.

GARRISON, E. G. **Recent advances in close range photogrammetry for Underwater Historical Archaeology.** Historical Archaeology, 26(4):97-104, 1992.

GROSS, M.G. **Oceanography: A view of the Earth.** London: 5 th edition, Prentice-Hall, 441 p, 1990.

HEEZEN, M. C.; THARP, M. & EWING, M. **The floors of the oceans. I - The North Atlantic. The Geological Society of America.,** v. 65: 122-123 p, 1959.

HESTER, T. R.; HEIZER, F.; GRAHAM, J. A. **Métodos de campo en Arqueología.** México D.C.: Fondo de Cultura Económica, 1988.

HOLE FRANK & HEINZER, R. **An introduction to prehistoric archaeology.** USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1969.

HORN FILHO, N. O.; OLIVEIRA, J. S. de; LEAL, P. C. 1999a. **Mapping the Santa Catarina island's coast, Santa Catarina, southeastern, Brazil.** In: COASTAL ZONE 99. San Diego, Abstracts: pp.401-403, 1999.

ICOMOS. **CARTA SOBRE A PROTEÇÃO E GESTÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO**. Elaborada pelo International Council on Underwater Cultural Heritage do ICOMOS e ratificada pela 11ª Assembléia Geral do ICOMOS, Sófia, 1996. Disponível em [www.ipa.min-cultura.pt/cnans/Docs de Base/Carta do ICOMOS.pdf](http://www.ipa.min-cultura.pt/cnans/Docs_de_Base/Carta_do_ICOMOS.pdf), acesso em 18 jul. 2005, 11:21:30

KOPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de cultura econômica, 1948.

KOWSMANN, R. O. & COSTA, M. P. A. **Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas adjacentes**. Série do Projeto REMAC, N° 8. Rio de Janeiro, Petrobrás. Cenpes. Dintep. 55 pp, 1979.

LALUNA, R. & GRAVILI, D. **“Archeogadi”**: A GIS for the marine archaeological survey in the Egadi islands. Genova, Italy: Fifth international symposium on GIS and computer cartography for coastal zone management. Integrating information in coastal zone management. 2003.

MARINO, M. V. **Caracterização Morfológica do Canal Central da Baía de Florianópolis**. Monografia, Graduação em Geografia, UFSC. 75p, 2002.

MARINHA DO BRASIL. Disponível em <http://www.mar.mil.br/dhn/leplac/index.htm>, acesso em 25 jun. 2005, 12:25:30

MEDINA, J. T. **El veneciano Sebastián Caboto al servicio de España**. Santiago de Chile: Imprensa Universitaria, 1908.

MELLO, A. D. **Expedições e Crônicas das Origens – Santa Catarina na era dos descobrimentos geográficos, 1501-1600**. Florianópolis: Expressão, 2005.

MONTEIRO, M. A. **Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da qualidade do ar.** Monografia. Curso de graduação em Geografia, UFSC. Florianópolis. 1992.

MONTEIRO, M. A. & FURTADO, S. M. A. **O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica.** Florianópolis: Revista Geosul, n° 19 e 20. 1995.

MOSIMANN. **Porto dos Patos 1502 – 1582.** Florianópolis: Lunardelli, 2002.

PEREIRA, R. C. & SOARES GOMES, A. **Bilogia Marinha.** Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 382 p, 2003.

PERJUP, M. **The triangular diagram used for classification of estuaries sediments: A new approach.** In: de BOER, P. L., van GELDER, A., NIOS, S. D. (Eds). Tide influenced sedimentary environmental and facies. Reidel, Dordrecht. 1988.

PROJETO REMAC. **Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes.** Série Projeto REMAC (relatório final). Hernani A. F. C. Chaves, Rio de Janeiro, PETROBRÁS, CENPES, DINTEP, 177 p,1979.

QUINN, R. **Marine geophysical investigation of the inshore coastal waters of Nothern Ireland.** Derry, Nothern Ireland: The international journal of Nautical Archaeology, 29 (2):294-298. 2000.

RAMBELLI, G. **Arqueologia até debaixo d' água.** São Paulo: Maranta, 2002.

SALLES. Colombo Machado, **Dinâmica das águas.** Tubarão: Unisul, 83p,2001.

SCHEIBE, L. F.; TEIXEIRA, V. H. **Mapa topo-geológico da ilha de Santa Catarina**. Escala 1:50000. Florianópolis: UFSC. 13p, 1970.

SCHMIEGELOW, J. D. M. **O Planeta Azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Intendência, 2004.

SHEPARD, F. P. **Submarine geology**. New York: Harper & Row Pub, 517 p, 1973.

SIEGLE, Eduardo. **Morfodinâmica do Rio Camboriú, Balneário Camboriú - SC**. Porto Alegre, 124 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1999.

STADEN, H. **Duas viagens ao Brasil**. São Paulo: Terceiro Nome, 1974.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. Edgard Blücher, Edusp, São Paulo. 1973.

SUGUIO, K. **Rochas sedimentares**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

VÁRZEA, V. **Santa Catarina a Ilha**. Florianópolis: Lunardelli, 1985.

WENTWORTH, C. A. **Scale of grade and class terms for clastic sediments**. Journal of Geology, n 30, p. 377, 1922.

ZEMBRUSCKI, S.G.; BARRETO, J.; PALMA, J. & MILLIMAN, J. D. **Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira**. Congresso Brasileiro de Geologia, 26. Belém, 1972. ANAIS. São Paulo, SBG, 3 v. v. 2, p. 187-209, 1979.