

Programa de Informação Costeira *on-line*: Um balanço dos primeiros dois anos de funcionamento

Eloi Melo F^o

*Laboratório de Hidráulica Marítima / UFSC,
Florianópolis, SC - emf@ens.ufsc.br*

RESUMO

O trabalho apresenta uma descrição sucinta do sistema utilizado e das informações geradas no Programa de Informação Costeira da UFSC. Apresenta-se também, pela primeira vez, as séries temporais dos parâmetros básicos do campo de onda registrados no ano de 2003. A título de informação para futuros programas, é apresentado também um relato dos episódios de desgarre da bóia medidora de ondas.

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento das condições do mar com informações repassadas ao público em tempo real vem sendo feito por países do primeiro mundo há anos (ver por ex. O'REILLY, SEYMOUR, GUZA & CASTEL, 1993). A partir de Janeiro de 2002, o Brasil passou a contar com um sistema desse tipo após a implantação do *Programa de Informação Costeira on-line* pelo Laboratório de Hidráulica Marítima da UFSC. O presente trabalho apresenta um balanço dos primeiros 2 anos de funcionamento desse programa.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO USADO

O monitoramento do estado do mar foi feito através do ondógrafo direcional Datawell Waverider Mark II (Fig. 1) da UFSC. O aparelho consiste de uma esfera de aço com 0.9 m de diâmetro e 250 kg de peso equipada com sensores capazes de medir as acelerações (componentes vertical e horizontais) da superfície do mar as quais permitem, após elaborado processamento, determinar as características do campo de ondas incluindo sua direção. A posição do aparelho, medida através de um localizador GPS, e a temperatura da água foram também monitoradas pelo instrumento sendo todos os dados transmitidos para terra via rádio com alcance de recepção de cerca de 50 km.

Por questões de ordem logística, o ondógrafo foi instalado ao largo da Ilha de Santa Catarina. A distância à costa foi de cerca de 35 km num trecho com profundidade de 80 metros conforme mostrado na Figura 1.

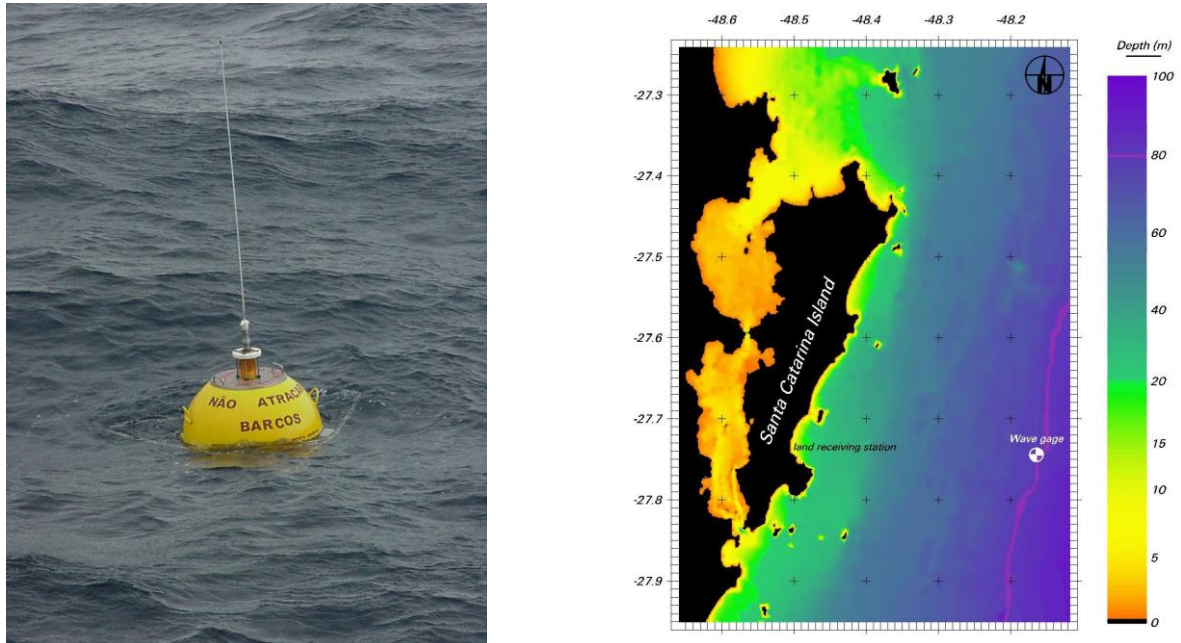


Fig. 1 – Painel esquerdo: Detalhe do ondógrafo direcional Waverider em funcionamento. Painel direito: Mapa de localização.

Como a UFSC não dispõe de embarcação própria, as operações marítimas necessárias para o fundeio, manutenção e resgate da bóia medidora de ondas foram realizadas com o apoio do CEP-Sul/IBAMA sediado em Itajaí, SC e da Marinha Brasileira. O IBAMA disponibilizou o Navio de Pesquisas *Soloncy Moura* e a Marinha Brasileira possibilitou o uso do Navio *Balizador Faroleiro Mario Seixas* (Fig. 2).



Fig. 2 – Navios Soloncy Moura - CEP-Sul/IBAMA (painel esquerdo) e Faroleiro Mario Seixas - Marinha Brasileira (painel direito).

O esquema de fundeio utilizado, montado de acordo com especificações do fabricante, compôs-se das seguintes partes principais (Fig. 3):

- Poita: corrente de navio com cerca de 600 kg de peso
- Corrente de ligação (3/4" x 3.8 m)
- Cabo de polipropileno multifilado (14 mm x 88 m)
- Cabo de aço galvanizado (8.5 mm x 37 m)
- 2 cabos de borracha fornecidos pela Datawell (4 cm x 16 m cada)
- Corrente de ligação com a bóia (fornecida pelo fabricante)

A ligação entre as partes foi feita por meio de terminais e distorcedores especialmente confeccionados (Fig. 3).

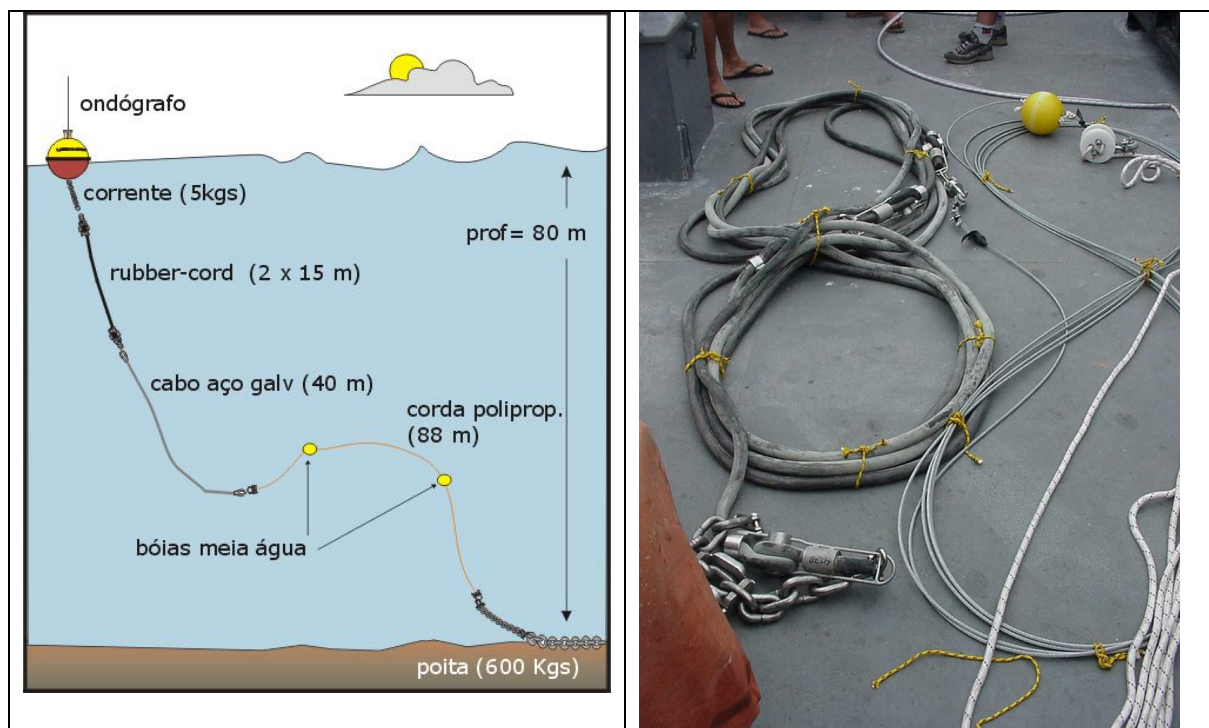


Fig. 3 – Painel esquerdo: Desenho esquemático do fundeio. Painel direito: Partes prontas para o lançamento

Conforme relatado em detalhes no Anexo, durante os 2 anos de funcionamento do projeto a bóia escapou do fundeio em 3 oportunidades. Assim, o esquema de fundeio descrito acima teve de ser reconstruído 3 vezes nos 2 anos de monitoramento.

O sistema de transmissão de dados funcionou da seguinte maneira. Medições do estado do mar com duração de cerca de 20 minutos, obtidas de hora em hora, eram transmitidas pelo ondógrafo para uma estação receptora montada no Laboratório de Peixes de Água Doce (LAPAD) da UFSC localizado na Praia da Armação que, por sua vez, as retransmitia, via internet, para o LAHIMAR no campus da UFSC (Fig. 4) onde os dados eram processados, armazenados e disponibilizados através da Internet. .



Fig. 4 – Painel esquerdo: Esquema de transmissão de dados em tempo real usado no sistema de monitoramento do estado do mar. Painel direito: Vista do LAPAD/UFSC na Praia da Armação onde funcionou a base receptora de terra

O tempo necessário desde o recebimento das medições até a divulgação pela Internet era tipicamente de menos de 1 hora possibilitando, portanto, o acompanhamento da evolução das condições do mar em “tempo real”, 24 horas por dia, inclusive à noite quando observações visuais não são possíveis. A recepção de dados mostrou-se bastante satisfatória graças a antena que foi instalada num poste próximo a orla marítima em frente a Praia da Armação (Fig 5).

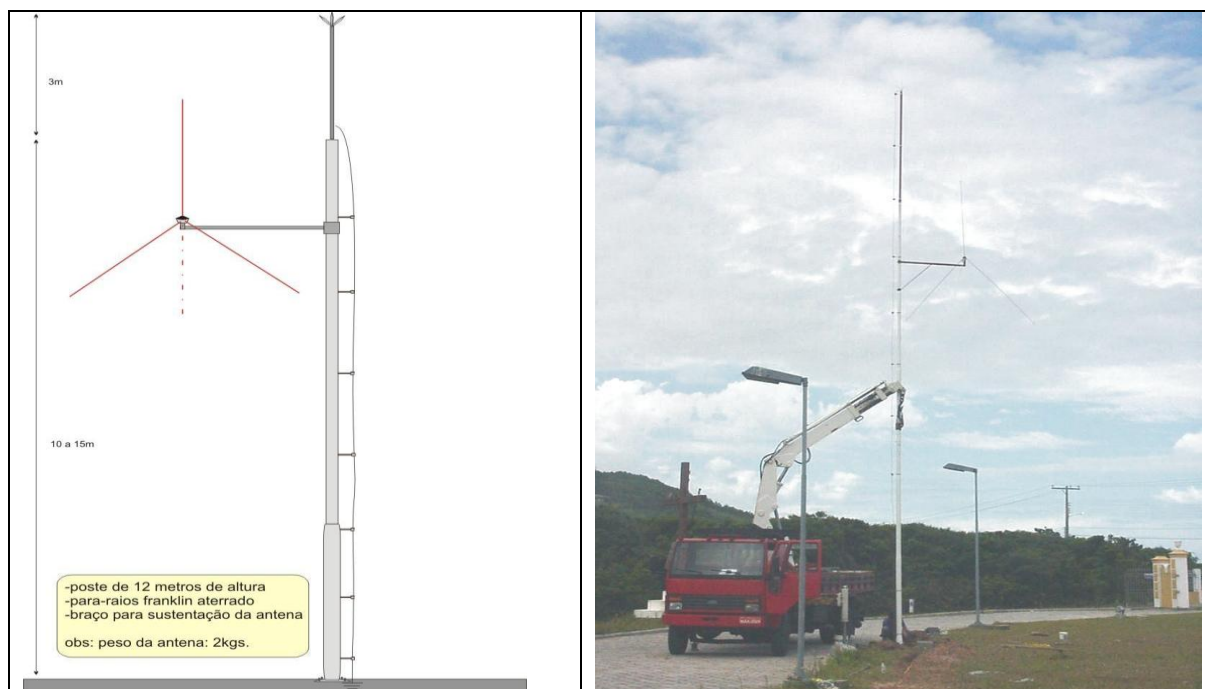


Fig. 5 – Esquema de instalação da antena receptora na Praia da Armação

3. DADOS DISPONIBILIZADOS VIA INTERNET

As informações divulgadas de hora em hora pela Internet através da *web-site* do laboratório <www.lahimar.ufsc.br> consistiam dos seguintes itens.

Inicialmente, apresentava-se um *diagnóstico simplificado* do estado do mar por meio duma tabela com parâmetros básicos das ondas: Alturas Significativa ($H_{1/3}$) e Máxima (H_{max}), Período de Pico (T_p) e Direção Dominante (Dir). Além disso, também eram fornecidos a temperatura da água superficial do mar e o sentido de deriva do ondógrafo estimado a partir da sua posição GPS.

Os parâmetros de altura de onda acima eram obtidos diretamente da excursão vertical da superfície do mar medida pelo aparelho. H_{max} e $H_{1/3}$ correspondem às alturas máxima e significativa - esta última definida como a média do terço superior das alturas de onda de zero-ascendente medidas durante cada registro de 20 minutos. O período de pico (T_p) e a direção dominante (Dir) eram determinados a partir do espectro do campo de ondas calculado pelo software fornecido pelo fabricante da bóia.

Além dos dados de onda e de temperatura da superfície do mar, o diagnóstico simplificado também fornecia uma importante informação sobre o sentido de deriva do ondógrafo. O localizador GPS da bóia mostrou que a mesma apresentava um deslocamento aproximadamente circular em torno da âncora com uma forte tendência de permanência em pontos ao longo da direção paralela à costa, tanto a Norte quanto a Sul da poita (ver Fig. 6). Tipicamente a bóia invertia sua posição numa escala de tempo comparável à da passagem de frentes frias. De acordo com uma análise preliminar feita por Melo et al (2002), essa

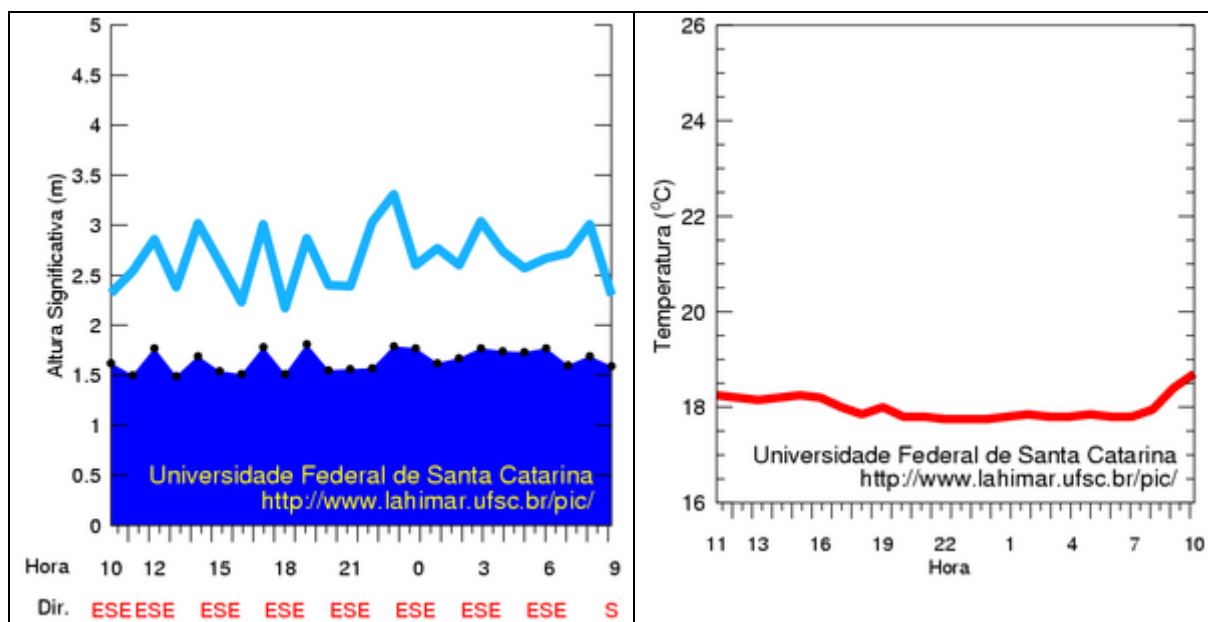
informação pode ser interpretada como um indicativo do sentido das correntes oceânicas na plataforma continental média.

A tabela abaixo *ilustra* o diagnóstico simplificado disponibilizado de hora em hora pela Internet.

Estado do mar ao largo de Florianópolis (SC/Brasil)	
Checagem Rápida	
Florianópolis, 16:12 h / Última atualização: 21/11/2003, 06:00h	
Último Registro:	
Observação feita em:	21/11/2003, 06:00h
Altura Significativa ($H_{1/3}$):	1.88 m
Altura máxima ($H_{máx}$):	3.31 m
Direção Dominante de Origem das Ondas:	177.9 °(S)
Período de Pico:	9.09 s
Temperatura da Superfície do Mar (TSM):	22.50 °C
Sentido de Deriva do Ondógrafo:	355.94 °

A seguir, apresentava-se de forma gráfica um sumário da *evolução temporal* dos parâmetros incluídos na Tabela como ilustrado na Fig. 6. Os painéis nessa figura correspondem a séries temporais das últimas 12 horas dos parâmetros $H_{1/3}$, $H_{máx}$ e Dir (painel superior esquerdo), temperatura da superfície do mar (painel superior direito), T_p (painel inferior esquerdo) e deriva da bóia (painel inferior direito).

A figura da deriva, na verdade, referia-se à posição horária da bóia relativa às coordenadas da âncora (ponto verde). As posições da última hora (ponto em vermelho); das últimas 24 horas (pontos azuis) e dos últimos 7 dias (pontos em cinza) eram sempre mostradas nessa figura de forma que se pudesse ter uma idéia da tendência de deriva num intervalo de tempo conveniente.



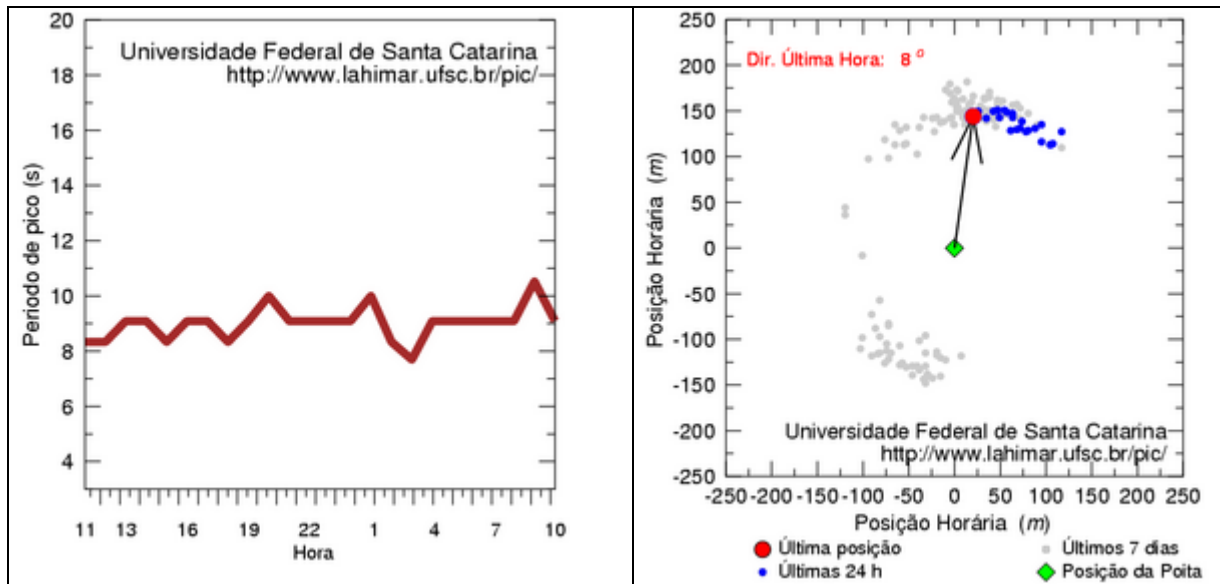
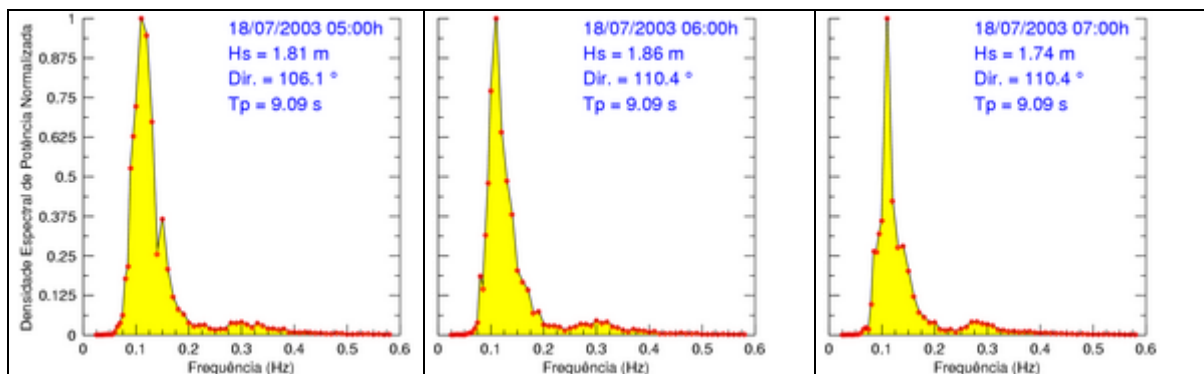


Fig. 6 – Séries temporais de $H_{1/3}$, H_{max} e Direção Dominante das ondas (alto à esquerda); Temperatura da superfície do mar (alto à direita); Período de pico (abaixo à esquerda) e Deriva da Bóia em torno da âncora [Medições realizadas em 13 de Julho de 2003].

Para uma informação mais detalhada do estado do mar, apresentava-se um gráfico com a evolução do espectro de energia das ondas nas últimas 6 horas, como ilustrado na Fig. 7. A forma do espectro mostrou ser uma informação técnica bastante importante na costa de Santa Catarina devido ao fato que, freqüentemente, o estado do mar se compunha da presença simultânea de ondulações e vagas – espectros bi-modais. De fato, de acordo com estudos realizados pela equipe do LaHiMar (Araujo, Franco, Melo & Pimenta, 2003), espectros bi-modais estiveram presentes na nossa costa em 32% do tempo durante o ano de 2002, sendo uma situação típica, um mar com vagas de E e T_p de 8 s superposto a uma ondulação do quadrante S com T_p de 12 s. A Fig. 7 mostra, por coincidência, o desenvolvimento de um estado de mar “duplo” ocorrido em Julho de 2003.



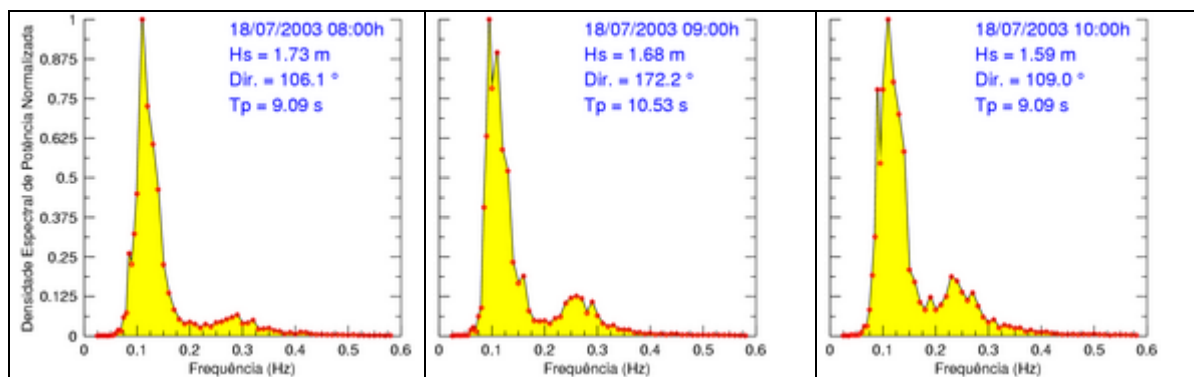


Fig. 7 – Evolução temporal do espectro de frequência (obtido dos dados medidos).

4. SISTEMA DE PREVISÃO DE ONDAS

Além do monitoramento do estado do mar, o Programa de Informações Costeiras também contou com um sistema operacional de previsão de ondas via Internet através da web site do laboratório <www.lahimar.ufsc.br>.

O sistema utilizou o programa Wave Watch III (WW3), um modelo de geração de ondas de domínio público, forçado por campos de vento previstos pelo NCEP/NOAA, também de domínio público. O modelo WW3 foi implementado em 2 grades: uma global e outra regional. A grade global cobria a superfície de todos os oceanos com uma resolução de $1^\circ \times 1.25^\circ$ (lat. x long.) o qual possibilitava prever ondas em escala global. A grade regional cobria a parte oeste do Oceano Atlântico Sul com uma resolução de $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ usando condições de contorno obtidas do modelo global. A Fig. 8 mostra um exemplo de saída do modelo global para o parâmetro Altura Significativa (data indicada na figura).

O sistema de previsão funcionou operacionalmente no Laboratório durante *todo* o período do Projeto com campos de vento sendo automaticamente descarregados do NCEP/NOAA via Internet a cada 12 horas. Com isso as condições de onda eram previstas para um período de 5 dias tanto na grade global quanto na regional e disponibilizadas via Internet na forma de mapas de H_s e T_p com a direção dominante das ondas indicadas por setas. Um exemplo de saída do sistema de previsão (para H_s apenas) para as 2 grades é mostrado nas Figuras 8 e 9 para os dias 12 e 13 de Abril de 2003.

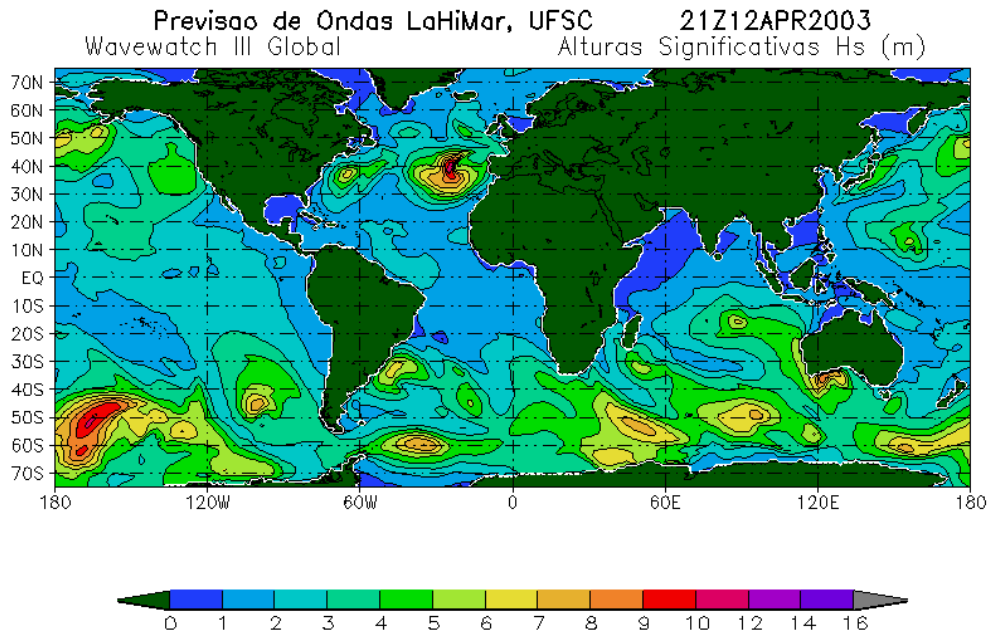


Fig. 8 – Exemplo de previsão na grade global para H_s (m). Data: 12 de Abril de 2003

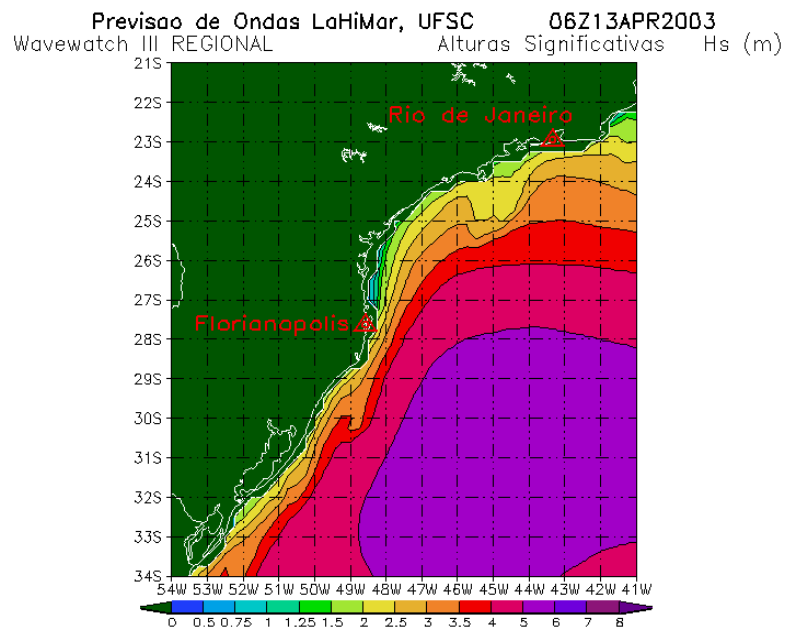


Fig. 9 – Ex. de previsão na grade regional para H_s (m). Data: 13 de Abril de 2003

Para facilitar o uso do sistema, a previsão para os próximos 5 dias era também disponibilizada de forma gráfica para um grupo de pontos de interesse ao longo da costa S e SE brasileira. Como exemplo, a Fig. 10 mostra uma dessas saídas pontuais para H_s ao largo de Florianópolis, num local próximo ao ondógrafo. Esse ponto era de particular importância, pois ali havia uma medição in loco e, portanto, a figura mostrava, além da

previsão do modelo, a medição feita pelo ondógrafo. Dessa forma, era possível que o usuário do sistema pudesse avaliar por si próprio a precisão do modelo de previsão.

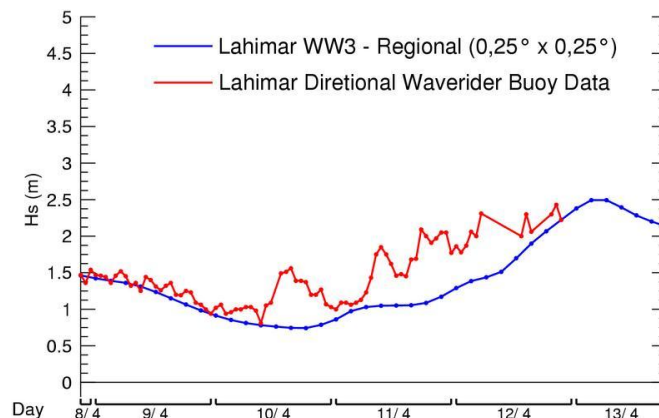


Fig. 10 – Exemplo de saída pontual para Hs ao largo de Florianópolis próximo ao local de fundeio do ondógrafo. Linha azul: previsão do modelo; linha vermelha : dado medido. Período coberto: de 8 a 13 de Abril de 2003.

5. DADOS COLETADOS PARA O ANO DE 2003

O sistema de monitoramento do estado do mar na costa de Santa Catarina operou durante os 2 anos previstos no projeto – i.e. de Jan / 2002 a Dez / 2003 – exceto nos 3 períodos em que houve desgarre da bóia, conforme relatado no Anexo 1.

A análise desses valiosíssimos dados está proporcionando um avanço significativo no conhecimento do clima de ondas da costa S e SE do Brasil. Um primeiro trabalho sobre esse tópico foi publicado recentemente pela equipe do LaHiMar num congresso internacional [Araújo, Franco, Melo & Pimenta, 2003]. Nesse trabalho vários aspectos fundamentais do nosso clima de ondas já foram apontados.

Nesta seção apresentam-se as séries temporais completas dos parâmetros básicos disponibilizados via Internet para o ano de 2003. Séries semelhantes a essas para o ano de 2002 foram publicadas por Melo et al (2003).

Ano: 2003

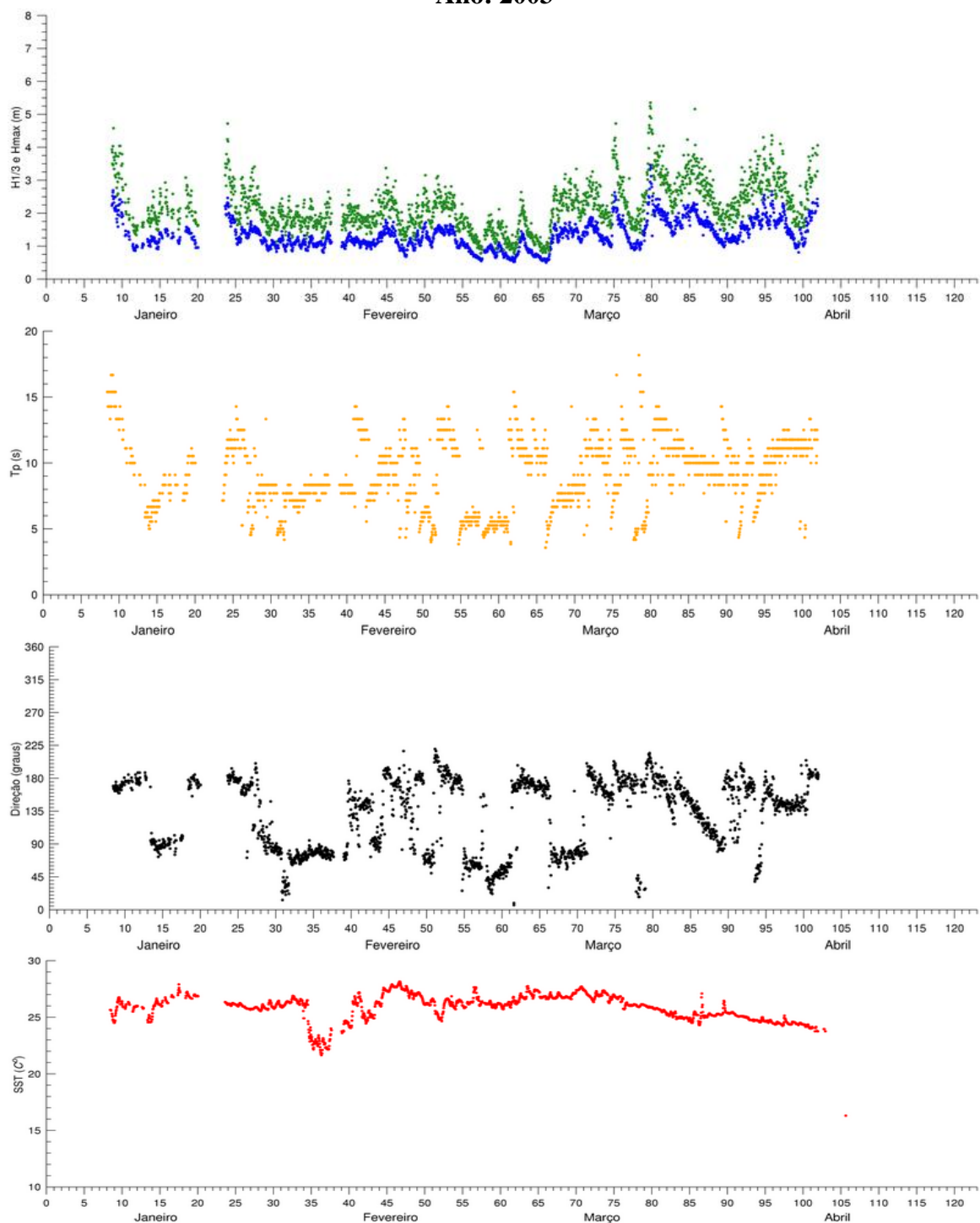


Fig. 11 – Séries temporais (dias corridos) de parâmetros medidos no primeiro quadrimestre de 2003. Painel (a): Alturas significativa ($H_{1/3}$ - azul) e máxima (H_{max} - verde); Painel (b): Período de pico (T_p - correspondente ao pico mais energético); Painel (c): Direção correspondente a T_p ; Painel (d): Temperatura da superfície do mar.

Ano: 2003

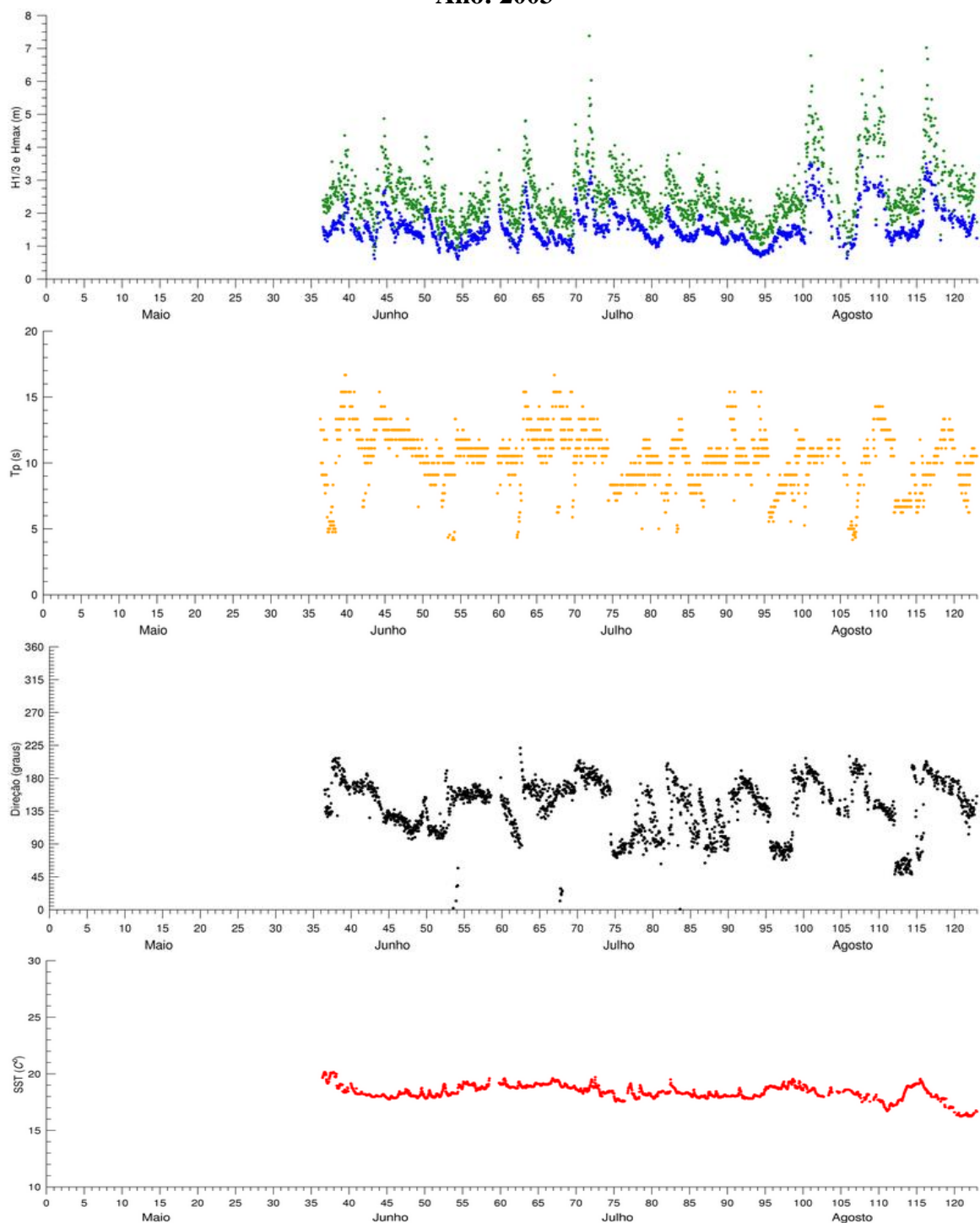


Fig. 12 – Séries temporais (dias corridos) de parâmetros medidos no segundo quadrimestre de 2003. Painel (a): Alturas significativa ($H_{1/3}$ - azul) e máxima (H_{max} - verde); Painel (b): Período de pico (T_p - correspondente ao pico mais energético); Painel (c): Direção correspondente a T_p ; Painel (d): Temperatura da superfície do mar.

Ano: 2003

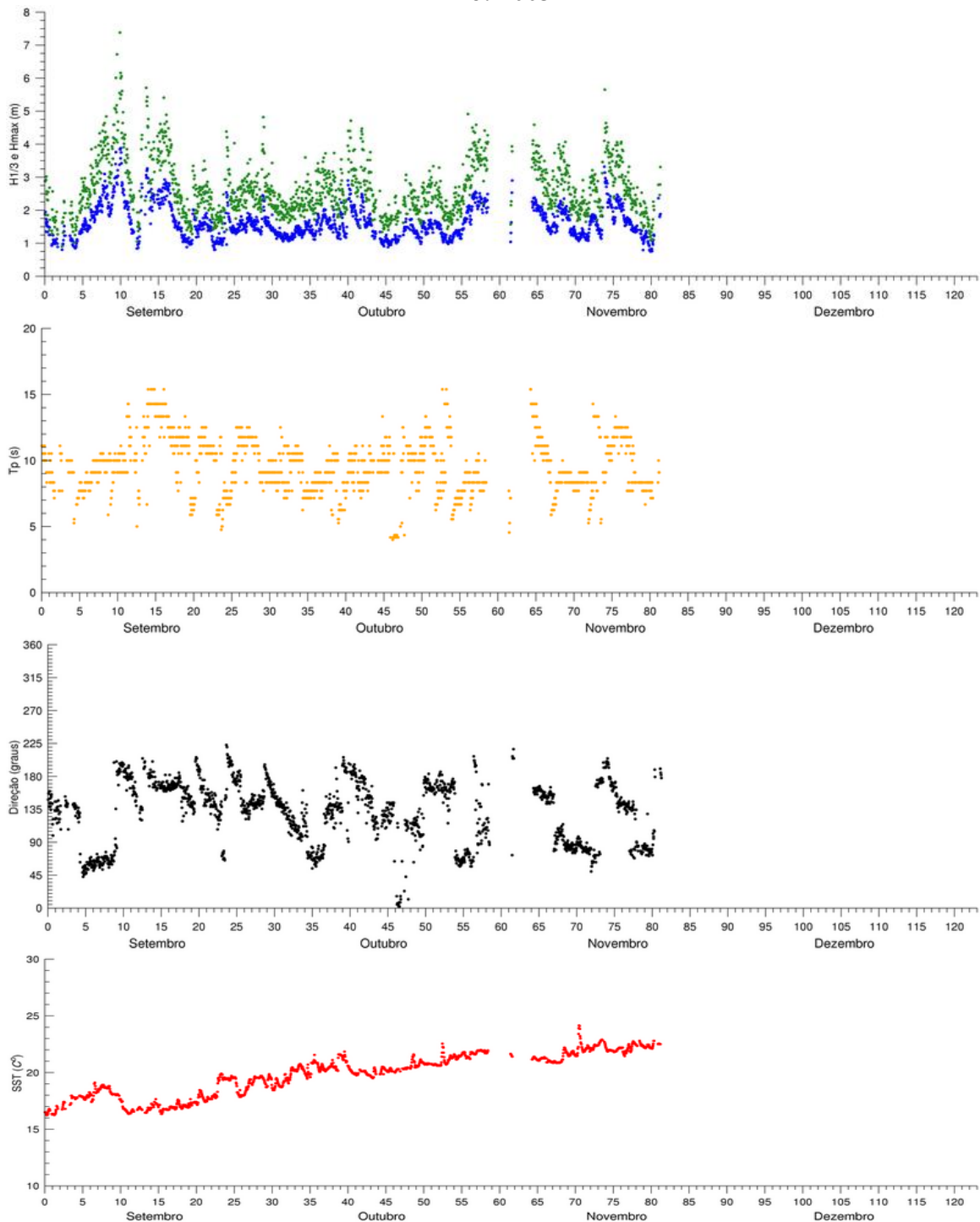


Fig. 13 – Séries temporais (dias corridos) de parâmetros medidos no terceiro quadrimestre de 2003. Painel (a): Alturas significativa ($H_{1/3}$ - azul) e máxima (H_{max} - verde); Painel (b): Período de pico (T_p correspondente ao pico mais energético); Painel (c): Direção correspondente a T_p ; Painel (d): Temperatura da superfície do mar (SST).

6. AVALIAÇÃO FINAL

Os obstáculos e dificuldades para implementação e manutenção do programa de monitoramento do estado do mar na costa de Santa Catarina descrito no presente artigo foram enormes em função da falta de infra-estrutura da UFSC para esse tipo de atividade.

A falta de uma embarcação adequada, por exemplo, quase inviabilizou o projeto no início. Felizmente, pudemos contar com o valioso apoio dos colegas do CEP-Sul/IBAMA e da Marinha Brasileira que disponibilizaram embarcações para as fainas de mar.

A localização do campus da UFSC também causou problemas, pois a distância deste até a costa oceânica da ilha impossibilitou a recepção direta do sinal de radio da bóia. Dessa maneira a equipe se viu forçada a montar uma “base avançada” num outro laboratório da universidade localizado numa das praias oceânicas da ilha. Novamente, não fosse a cooperação dos colegas do Laboratório de Peixes de Água Doce da UFSC não teríamos tido êxito na execução deste projeto.

A preparação dos fundeios, a montagem do sistema de transmissão de dados, a construção e manutenção da web-site, a programação e execução das fainas de mar, a manutenção em funcionamento contínuo de um sistema operacional como o que foi implementado e as operações de resgate da bóia em situações de emergência (ver Apêndice), foram alguns dos muitos obstáculos que tiveram de ser superados pela equipe que participou do presente projeto.

Apesar de tudo, o desafio foi vencido e os resultados superaram as expectativas ! Além de cumprir com seu objetivo original de gerar dados para as pesquisas do Laboratório de Hidráulica Marítima da UFSC, o *Programa de Informação Costeira on-line* mostrou-se útil para toda a comunidade litorânea do Estado de Santa Catarina como atesta o contador de visitas da *web-site* que aponta um total de mais de 170 000 consultas num período de pouco mais de 2 anos de funcionamento. De fato, temos convicção que o monitoramento realizado pela “bóia da UFSC” – como ficou conhecido nosso ondógrafo – auxiliou todos os usuários do mar em SC desde pescadores a esportistas.

Concluindo, a equipe do Laboratório de Hidráulica Marítima da UFSC orgulha-se de ter conseguido, através do presente projeto, aliar a pesquisa científica à prestação de um serviço público a sociedade brasileira.

7. AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer o suporte proporcionado pelo CNPq na forma de bolsa de produtividade em pesquisa durante o período em que esse trabalho foi realizado.

8. REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, C.E.; FRANCO, D.; MELO, E. & PIMENTA, F.M. (2003). *Wave regime characteristics of the Southern Brazilian Coast*. Proceedings of the Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC VI, Colombo, Sri Lanka, Paper No. 097; pp 15, 2003 - publicado em CD, sem paginação. (Reprint disponível em http://www.lahimar.ufsc.br/downloads/copedec2003_1.pdf)
2. MELO F^o; E.; ALVES, J.H.G.M.; BARLETTA, R.C.; BRANCO, F.V.; FRANCO, D.; HAMMES, G.R.; PIMENTA, F.M.; MENDES, D.A.R.; PRIDO, E.; ARAÚJO, C.E.S. & SOUTO, A.M.C. (2002). *Implementação do "Programa de Informação Costeira -- on line"*. Workshop Diretrizes Técnicas para Modelagem do Derramamento de Óleo no Mar, IBAMA/ANP, Rio de Janeiro, pp 24, 2002 - publicado em CD, sem paginação. (Reprint disponível em <http://www.lahimar.ufsc.br/downloads/ibama2003.pdf>)
3. MELO, E.; PIMENTA, F. M.; MENDES, D.A.R.; HAMMES, G.R.; ARAÚJO, C.E.S.; FRANCO, D.; ALVES, J.H.G. M., BARLETTA, R.C.; SOUTO, A.M.C.; CASTELÃO, G.P.; PEREIRA, N.C. & BRANCO, F.V. (2003). *A real time, on-line coastal information program in Brazil*. Proceedings of the Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC VI, Colombo, Sri Lanka, Paper No. 104; pp 14, 2003 - publicado em CD, sem paginação. (Reprint disponível em http://www.lahimar.ufsc.br/downloads/copedec2003_2.pdf)
4. O'REILLY, W.C.; SEYMOUR, R.J., GUZA, R.T. & CASTEL, D. (1993): *Wave Monitoring in the Southern California Bight*, Proc. Of the 2nd Int'l Symposium on Ocean Wave Measurements and Analysis, New Orleans, USA, pp 448-457.

9. APÊNDICE - OPERAÇÕES DE RESGATE DO ONDÓGRAFO

Ao longo dos 2 anos de monitoramento, o ondógrafo desgarrou-se do fundeio em 3 oportunidades. O resgate do aparelho no mar era uma questão de importância crucial para a continuidade do presente projeto e, portanto, a equipe *não mediu esforços* para a pronta recuperação do instrumento. Neste apêndice apresenta-se um relato detalhado das operações de resgate nas 3 situações ocorridas que servem para ilustrar o tipo de procedimento utilizado em situações de emergência..

9.1 Resgate de Dezembro de 2002

De acordo com o registro do GPS da bóia, o desgarre ocorreu entre 16 e 17 hs do dia 04/12/2002, mas o incidente só foi detectado pela equipe no dia seguinte (05/12). Mesmo com a bóia à deriva, continuamos recebendo seu sinal até a tarde do dia 05/12 quando finalmente ela saiu do alcance do rádio (cerca de 50 km). A trajetória seguida pela bóia nesse período – a qual reflete o sentido das correntes oceânicas na Plataforma Continental - indicava uma deriva para Sul. A operação de resgate teve início com a retirada da antena e do receptor da base no sul da ilha.

Como as condições de mar estavam bem tranqüilas e não havia previsão de vento Sul nos próximos 2 dias, “apostamos” que o aparelho fosse continuar derivando para Sul e resolvemos organizar o resgate a partir do Porto de Imbituba, a cerca de 100 km a Sul de Florianópolis. Contando ainda que a bóia mantivesse um curso mais ou menos paralelo à costa, a idéia era passar a frente da mesma e interceptá-la quando esta se aproximasse de Imbituba (Fig. A-1).



Fig. A-1 - Equipe no Porto de Imbituba

Chegamos ao Porto de Imbituba as 2:00 h da madrugada do dia 06/12 e, após alguns contratempos com a antena receptora, conseguimos captar o primeiro sinal da bóia as 6 hs da manhã. A posição estava bem dentro do que havíamos previsto: ela estava passando ao largo de Garopaba e vindo rumo ao Sul. Passamos então a monitorar o deslocamento da bóia continuamente através do GPS enquanto se conseguia encontrar uma embarcação para efetuar o resgate.

Após uma tentativa frustrada com a lancha da Capitania dos Portos de Laguna, conseguimos alugar a lancha da Praticagem do Porto de Imbituba e, as 19 hs do dia 06/12, partiu a expedição de resgate. A essa altura, a bóia estava passando bem ao largo de Imbituba, a cerca de 20 km da costa. Com a posição da bóia monitorada em terra, a comunicação com a lancha assegurada e usando o sistema de navegação GPS da embarcação, o resgate foi efetuado com sucesso. A expedição retornou rebocando a bóia, chegando ao porto à meia noite do dia 06/12 (Fig A-2).



Fig. A-2 - Planejamento da missão estado da bóia após o resgate com forte incrustação.

9.2 Resgate de Abril de 2003

O segundo desgarre ocorreu no sábado 12/04/2003, por volta de 18 hs. Por sorte, o problema foi detectado rapidamente e deste momento em diante a equipe do Laboratório ficou totalmente empenhada no resgate do aparelho. Foi possível rastreá-la por algumas horas enquanto ela se encontrava dentro do alcance do rádio. A deriva era para Norte e muito rápida. A velocidade estimada da deriva foi de cerca de 1.5 m/s, que corresponde a uma corrente surpreendentemente forte para a plataforma continental. A partir das 21 hs perdemos contato com o aparelho.

Ao contrário da vez anterior, as condições de mar estavam bastante severas devido à passagem dum ciclone extra-tropical na costa do Uruguai e Sul do Brasil o qual provocou ventos muito intensos sobre o mar naquela região (Fig A-3). Além das ondas que bombardearam as praias que recebem a ondulação proveniente de Sul, o nível do mar na

costa de Santa Catarina subiu bastante durante este evento. De acordo com as observações da velocidade de deriva da bóia, a corrente que se desenvolveu na plataforma continental foi de uma intensidade muito forte, surpreendendo a todos.

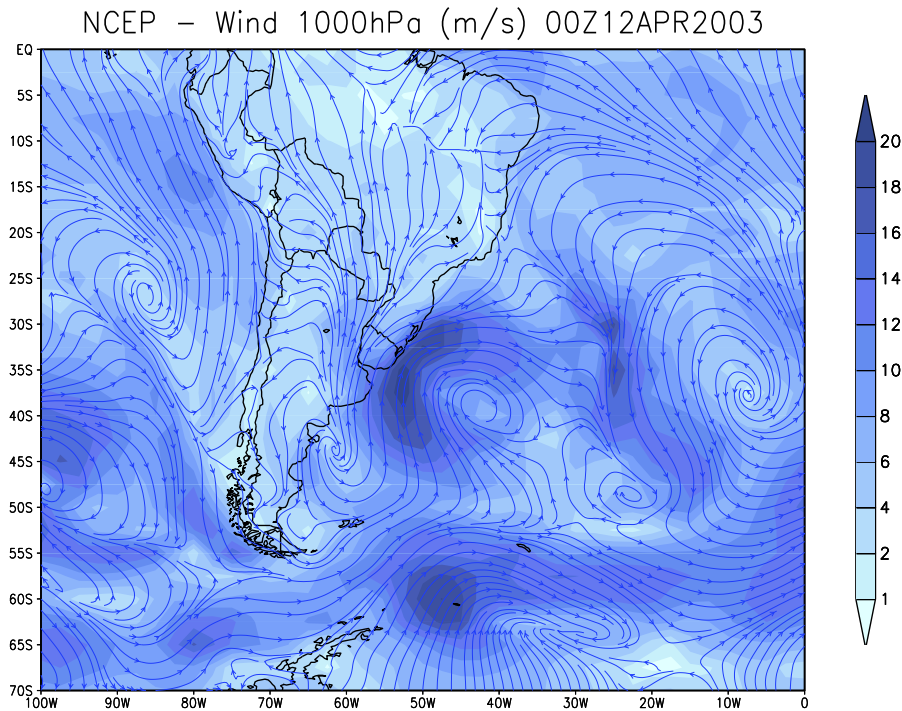


Fig A-3 - Campo de ventos no dia 12 de abril de 2003. Note a presença de um ciclone extra-tropical ao largo do Uruguai

LAHIMAR – UFSC

Domingo (13/04) de manhã cedo a equipe já estava em Itajaí. Conseguimos alugar uma lancha (Fig A-4) e fizemos a primeira tentativa de resgate. Com o receptor montado a bordo da lancha, a equipe navegou por cerca de 4 horas conseguindo captar o sinal da bóia que estava passando ao largo de Itajaí no final da tarde a aproximadamente 50 km da costa e continuando rumo Norte ainda muito rapidamente. Entretanto, as condições de onda e corrente estavam bastante severas e com uma pequena lancha não foi possível alcançar a bóia. Por questões de segurança a missão foi suspensa e a equipe retornou à terra.

Foi realizada uma segunda tentativa com o Navio Balizador Mario Seixas da Marinha Brasileira que, fortuitamente, encontrava-se atracado em Itajaí. O navio partiu do porto na segunda-feira (14/04) às 9 hs da manhã com um membro da equipe a bordo. Instalamos no navio o sistema receptor da bóia (antena, rádio, computador, etc) para tentar receber o sinal, todavia, não foi possível entrar no raio de ação do transmissor da bóia o que impossibilitou sua localização. Após 24 horas de busca, a missão foi suspensa tendo o navio retornado para o porto de São Francisco do Sul na terça-feira (15/04). Assim, depois de 3 dias de buscas, apesar de todos os nossos esforços, o ondógrafo continuava perdido no mar.

Na quarta-feira (16/04), conseguimos o apoio da Aeronáutica e da Base Aérea de Florianópolis para realizar uma busca aérea na área oceânica entre as ilhas de Santa Catarina e de São Francisco do Sul, onde acreditávamos que a bóia poderia estar. A aeronave (Fig A-4) partiu da Base neste dia (16/04) à tarde para tentar localizar a bóia através do radar do avião. Como a bóia é pequena, a dificuldade da missão era enorme e, apesar da boa vontade dos amigos da Base Aérea, não foi possível localizar o aparelho.



Fig. A-4 - Lancha usada na primeira tentativa de resgate e Aeronave da Base Aérea de Florianópolis utilizada na terceira tentativa.

Exauridas as alternativas, concluímos que não havia mais nada a fazer a não ser esperar e contar mais uma vez com a sorte. Comunicamos o desaparecimento à Radio Costeira (de uso comum entre todas as comunidades de pesca) e à Marinha (aviso aos navegantes).

Entretanto, na terça-feira (22/04/2003), 10 dias após o desgarre, recebemos, com grande satisfação, a notícia que uma embarcação da empresa de pesca Leardini de Itajaí havia encontrado a bóia a 80 km da costa, ao largo de São Francisco do Sul. Mais uma vez, a sorte estava do nosso lado e a bóia foi recuperada em perfeitas condições (Fig A-5).



Fig. A-5 - Retirada do ondógrafo na empresa Leardini em Navegantes – SC.

9.3 Resgate de Novembro de 2003

De acordo com o registro do GPS do ondógrafo, o terceiro desgarre ocorreu entre 6 e 7 hs do dia 21 /11/ 2003, sendo notado somente às 9 hs da manhã. Logo em seguida, a equipe iniciou a operação de resgate. Com as últimas posições fornecidas pela bóia, determinamos que ela estava se deslocando rumo ao Norte. Curiosamente, as condições de mar estavam bastante tranquilas neste dia.

Novamente, a estação receptora no Sul da ilha foi desmontada e levada para o Campus da UFSC. A equipe decidiu por tentar captar o sinal da bóia a partir do morro da praia Brava no Norte da Ilha. Nos dirigimos então ao local e instalamos a antena na cobertura do posto policial localizado ao lado do mirante da praia Brava onde conseguimos prontamente restabelecer contato com o ondógrafo (Fig. A-6). Foi constatado que a previsão estava correta, a bóia estava se deslocando para o Norte e já se encontrava na altura da Ilha das Aranhas, cerca de 30 km mar adentro. Passamos então a monitorar o deslocamento do aparelho.

Para efetuar o resgate contamos, desta vez, com a valiosa colaboração do capitão Moura, mentor do Projeto Arqueologia Subaquática, que se prontificou a colaborar no resgate com sua lancha. A expedição saiu do pier do Iate Clube Veleiros da Ilha, na praia de Jurerê, as 16 hs. Através de telefones celulares foram passadas novas posições da bóia,

porém após cerca de 10 km da costa os celulares perderam sinal. A partir daí a comunicação teve de ser feita por meio do telefone satelitário existente no barco. Com a posição do ondógrafo monitorada pela equipe na Praia Brava, foi possível encontrar a bóia e rebocá-la de volta a terra. A expedição retornou ao Jurerê por volta de 1 h da manhã de sábado.



Fig A-6 - Rastreamento da bóia a partir do Posto da Policia Militar no alto da Praia Brava – observar antena montada no teto do posto. Eloi Melo e Andrei Souto.

Finalmente, o mapa mostrado na Fig A-7 apresenta uma compilação do deslocamento sofrido pelo ondógrafo nos 3 episódios.

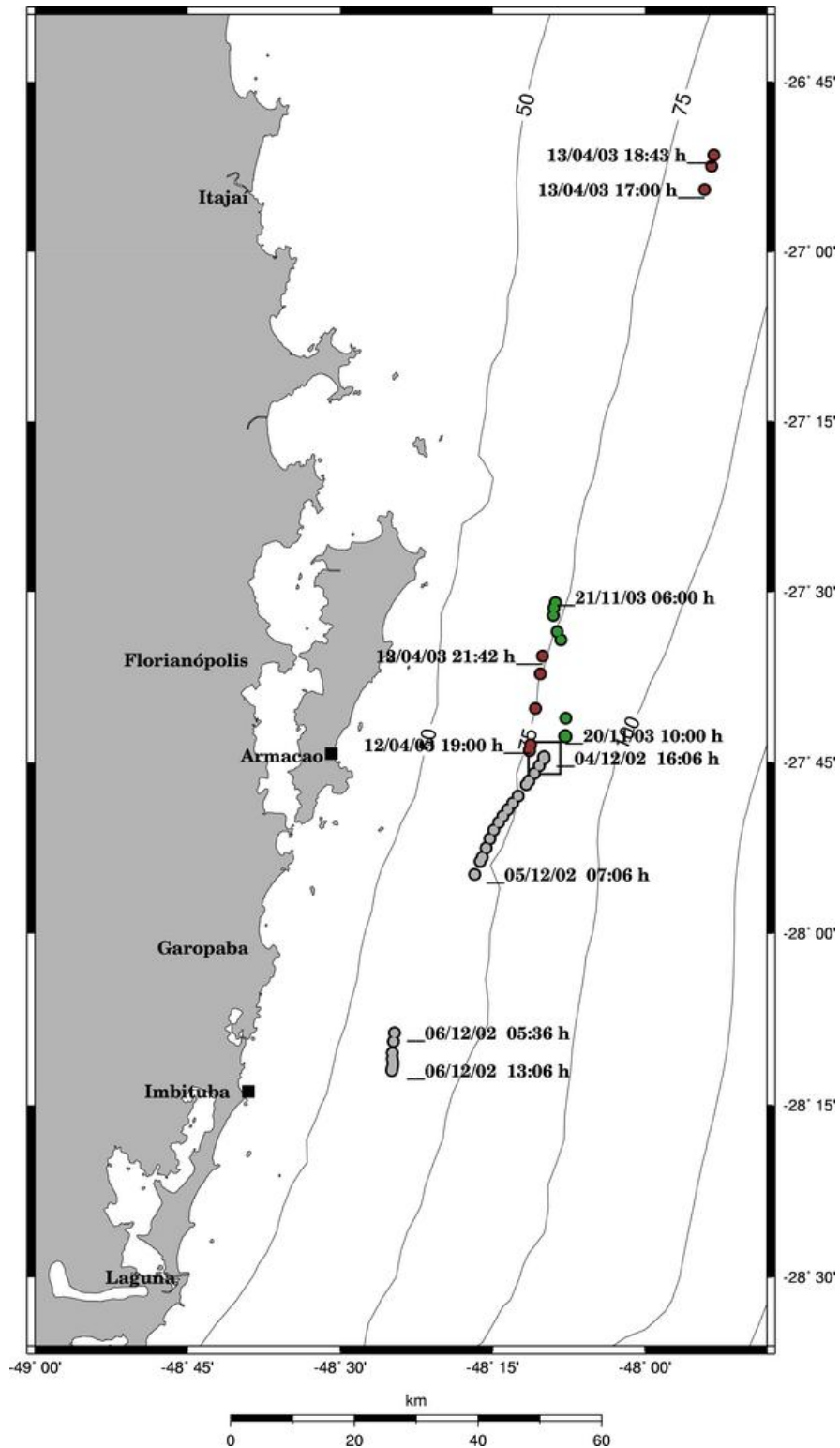


Fig. A-7 - Mapa com posições da bóia após o desgarre nos 3 eventos. Primeiro desgarre - bolinhas cinza; segundo desgarre – bolinhas vermelhas e terceiro desgarre bolinhas verde.

9.4 Rompimentos do Fundeio

O rompimento do fundeio nas 3 ocasiões deu-se da seguinte forma: No primeiro e no terceiro desgarre, o rompimento foi no cabo de aço (Fig A-8). No segundo desgarre, houve ruptura do segundo cabo de borracha (Fig A-9).



Fig A-8 - Detalhe do cabo de aço rompido e das más condições da manilha no terceiro desgarre.



Fig A-9 - Foto do ponto de rompimento do cabo de borracha no segundo desgarre.

Em todos os casos foi impossível determinar com precisão a causa do rompimento. É possível que as falhas tenham ocorrido em virtude de fadiga do material ou por algum defeito de fabricação não identificado pela equipe. No segundo desgarre é possível que a resistência do cabo de borracha tenha sido excedida em função das condições do mar. Nas outras 2 oportunidades, entretanto, o mar encontrava-se bem calmo. Não se pode descartar a hipótese de que os rompimentos tenham sido causados por ação humana uma vez que o local de fundeio é bastante utilizado por barcos de pesca oceânica. Na falta de testemunhas (...) qualquer hipótese é pura especulação.