

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
INSTITUTO DE PESCA

**A INSTRUMENTAÇÃO OCEANOGRÁFICA DE PESQUISA  
PESQUEIRA NO ACERVO DO MUSEU DE PESCA**

**Nathalia de Sousa MOTTA  
Camila Basílio ANTUNES  
Luiz Miguel CASARINI  
Roberto da GRAÇA-LOPES**

ISSN 1678-2283

*Sér. Relat. Téc.*

São Paulo

n. 48

jul./2011

## **COMITÊ EDITORIAL DO INSTITUTO DE PESCA**

**Carlos Alberto Arfelli**

**Cíntia Badaró Pedroso**

**Edison Barbieri**

**Gláucio Gonçalves Tiago**

**Helenice Pereira de Barros (coordenadora)**

**Luciana Carvalho B. Menezes**

**ESTE NÚMERO FOI SUBMETIDO  
À REVISÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA**

### **Editor-chefe**

Helenice Pereira de Barros

### **Gerenciamento de Informática**

Ricardo Queiroz Almeida

### **Divulgação**

**Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento**

**Núcleo de Informação e Documentação**

## A INSTRUMENTAÇÃO OCEANOGRÁFICA DE PESQUISA PESQUEIRA NO ACERVO DO MUSEU DE PESCA

Nathalia de Sousa MOTTA <sup>1,2,4</sup>; Camila Basílio ANTUNES <sup>2,4</sup>; Luiz Miguel CASARINI <sup>3,4</sup>;  
Roberto da GRAÇA-LOPES <sup>3,4</sup>

### RESUMO

O avanço da instrumentação oceanográfica ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial com surgimento dos instrumentos eletrônicos. Porém até a década de 70 eles eram manuais, com limitações de cabo e utilizados a bordo das embarcações de pesquisas. O objetivo foi descrever e comparar instrumentos oceanográficos aplicados à pesquisa pesqueira nas décadas de 1980-1990 com seus modelos atuais. Os instrumentos pertencentes ao Navio de Pesquisas *Orion* foram avaliados e separados por grupo de função, sendo nove instrumentos mecânicos e três acústicos. Em seguida, com auxílio dos próprios manuais técnicos, os instrumentos foram comparados com modelos atuais. Instrumentos como o correntômetro, fluxômetro, ecossonda e sonar, utilizados nas décadas de 80 a 90, ainda são aplicados na pesquisa pesqueira, mas seus modelos atuais apresentam menores limitações, maior autonomia e sensores mais acurados. Essa instrumentação oceanográfica foi inserida no acervo do Museu de Pesca e durante treze meses a exposição foi visitada, aproximadamente, por doze mil pessoas, sendo sua maioria estudantes.

**Palavras chave:** Instrumentos; navio oceanográfico; oceanografia; sensores

## THE OCEANOGRAPHIC INSTRUMENTATION OF FISHERIES RESEARCH IN COLLECTION OF FISHERY MUSEUM

### ABSTRACT

The advancement of oceanographic instrumentation occurred after the Second World War with the emergence of electronic instruments. But until the 70's they were manual, with limited cable and used on board research vessels. The objective was to describe and compare oceanographic instruments applied to research fishing in the decades of 1980-1990 with its current models. The instruments belonging to the *Orion* Research Vessel were evaluated and separated by function group, nine was mechanical and three acoustic. Then with the aid of technical manuals themselves, the instruments were compared with current models. Tools such as current meter, flow meter, echo sounder and sonar, used in the 80 to 90, are still applied in fisheries research, but its current models have lower limits, greater autonomy and more accurate sensors. This oceanographic instrumentation has been inserted into the Museum of Fishery and for thirteen months the exhibition was visited approximately twelve thousand people, mostly students.

**Key words:** Instruments; oceanographic vessel; oceanography; sensors

---

<sup>1</sup> Autor Correspondente: e-mail: [nathalia\\_sousam@yahoo.com.br](mailto:nathalia_sousam@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Acadêmica em Oceanografia.

<sup>3</sup> Pesquisadores Científicos - Instituto de Pesca, APTA/SAA

<sup>4</sup> Endereço/Address: Instituto de Pesca, APTA/SAA. Av. Bartholomeu de Gusmão, 192 - Ponta da Praia - CEP: 11.031-906 - Santos - SP - Brasil

## INTRODUÇÃO

O presente documento responde a consulta técnica encaminhada pela Diretoria do Núcleo de Museu do Instituto de Pesca (atual nome oficial do conhecido Museu de Pesca) relativa à avaliação de um conjunto de equipamentos de pesquisa oceanográfica, remotamente utilizados no Navio de Pesquisas *Orion*, do Instituto de Pesca, agora incorporados ao acervo do Museu.

A consulta constituía-se de três partes: 1. identificar os equipamentos, se possível resgatando seus detalhes técnicos (úteis também para catalogação do acervo); 2. avaliar a possibilidade de aproveitamento das peças na construção de exposição no Museu<sup>5</sup> e, 3. em sendo viável seu aproveitamento, oferecer informações adicionais sobre pesquisa oceanográfica, sobre o aperfeiçoamento tecnológico desse tipo de equipamentos etc., passíveis de aproveitamento na elaboração da linguagem de apoio a eventual exposição pública dos instrumentos.

Portanto, em atendimento a essa consulta foi produzido o relatório técnico detalhado a seguir<sup>6</sup>.

## METODOLOGIA PARA ATENDIMENTO DA CONSULTA

De março a dezembro de 2008 foram identificados e avaliados os instrumentos utilizados nas décadas de 1980 a 1990 pelo navio de pesquisas *Orion*, pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e integrados ao acervo do Museu de Pesca, em Santos. Os instrumentos foram separados por grupo de função e, a seguir, avaliados segundo a sua aplicação, o material de construção predominante, as limitações, a precisão e acurácia dos sensores.

Os dados técnicos dos instrumentos, conforme solicitado, foram obtidos pelo manuseio e calibração dos próprios instrumentos, em manuais técnicos, além de consultas diretas aos fabricantes.

Foram selecionados e fotografados alguns desses instrumentos, representando os principais grupos funcionais de equipamentos utilizados na pesquisa pesqueira, e de interesse para utilização museográfica.

---

<sup>5</sup> A exposição, um dos motes iniciais da consulta, foi montada no Museu de Pesca, sendo que outras informações sobre a mesma constituem apêndice deste relatório.

<sup>6</sup> Já entregue à citada Diretoria, e agora publicado nesta série Relatórios Técnicos com o propósito de trazer a público um documento institucional de circulação restrita.

A partir do conhecimento do conjunto de equipamentos disponíveis e, conseqüentemente, de seu nível de abrangência para viabilizar uma abordagem museal do tema, desenvolveu-se uma proposta de exposição a partir desses objetos.

Iniciou-se o atendimento da consulta pela 3ª parte, trazendo informações sobre pesquisa oceanográfica e alguns de seus instrumentos, oferecendo-se referências bibliográficas a se consultar mais detidamente no processo de construção de linguagem de apoio a eventual exposição museal.

### A PESQUISA OCEANOGRÁFICA E SEUS INSTRUMENTOS

Foi a partir da segunda Guerra Mundial que ocorreu o maior avanço da oceanografia, com o surgimento de instrumentos eletrônicos (WUNSCH, 1989), e até a década de 1970, os instrumentos oceanográficos eram utilizados para coletas *in situ*. Em sua maioria, esses instrumentos funcionavam com cabos e por meio de dispositivos mecânicos, como exemplo, batitermógrafo, pegadores de fundo e garrafas para coletas de água (POLITO E SATO, 2005).

Atualmente, alguns instrumentos se tornaram completamente eletrônicos obtendo-se maior resolução e menor limitação operacional; tornaram-se multifuncionais, montados em estruturas de materiais mais leves e resistentes. Geralmente a instrumentação oceanográfica de aplicação na pesquisa pesqueira é operada a bordo de embarcações, com a finalidade de caracterizar o ambiente, localizar e quantificar os estoques pesqueiros, que não são estáticos.

Existem várias áreas de atuação para os navios de pesquisas científicas, tais como oceanográficos, geofísicos (sísmicos) e os que se destinam quase que exclusivamente à atuação na área de recursos pesqueiros, denominados pela comunidade científica de Navios de Pesquisa Pesqueira (*Fishing Research Vessel*). Eles assumem importante tarefa: coletar dados dos ambientes marinhos onde ocorrem diferentes pescarias, mas cujo foco principal geralmente é a avaliação do *status* dos recursos sob exploração, sua distribuição e abundância, ou ainda, estimando seu potencial para exploração sustentável.

O navio da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration* - USA), *Albatross IV*, foi o primeiro navio específico para pesquisa pesqueira, coletando

informações para avaliação dos recursos marinhos e monitoramento ambiental de áreas de pesca (NOAA, 2008).

Os instrumentos oceanográficos utilizados na pesquisa pesqueira evoluíram em decorrência da crescente necessidade de prospecção de novos recursos e da descoberta de novas áreas oceânicas, com potencial para a atividade. Pode-se destacar como exemplo, o sensoriamento remoto, que auxilia no estudo e localização de cardumes, identifica áreas de ressurgência e produção primária e, conseqüentemente, facilita a localização de cardumes de peixes pelágicos, maximizando a produtividade das operações de pesca e diminuindo o esforço empregado (ZAGAGLIA e HAZIN, 2005).

Outras informações serão apresentadas a seguir, a partir da identificação dos instrumentos que integram o acervo do Museu de Pesca, e do estabelecimento de comparações entre esses instrumentos oceanográficos de uso na pesquisa pesqueira nas décadas de 1980 e 1990 e os modelos mais recentes.

### **OS EQUIPAMENTOS DO ACERVO E SEUS DETALHES TÉCNICOS**

Os instrumentos foram separados em dois grupos de função: os mecânicos e os eletro-acústicos. A seguir, compararam-se os instrumentos das décadas de 1980-1990 com seus modelos atuais.

#### *Instrumentos mecânicos*

- **Batitermógrafo (BT)** (OGAWA SEIKI), que registra a temperatura por profundidade da coluna de água (Figura 1), para se obter o perfil de variação desse parâmetro, incluindo a detecção da termoclina (variação brusca de temperatura, que separa estratos distintos de massas d'água), de extrema importância na distribuição espacial dos recursos biológicos. O BT é rebocado na coluna d'água pelo cabo conectado a embarcação. Construído basicamente de aço inoxidável, contém placas de cobre para gravação dos dados; operação limitada a 320 m profundidade e acurácia de profundidade e temperatura de 3% e 0,2 °C, respectivamente (Tabela 1).



**Figura 1.** Batitermógrafo (BT) com protetor de nariz. (Fonte: autores)

**Tabela 1.** Dados técnicos do batitermógrafo (BT)

Parâmetros	Valores do BT
Escala de profundidade (m)	0 a 70; 0 a 150; 0 a 270
Limite de profundidade (m)	80, 170, 320
Acurácia profundidade (%)	3
Acurácia termo (°C)	0,2
Velocidade com protetor (nós)	3, 10, 15
Velocidade sem protetor (nós)	6, 13, 22
Material construtivo predominante	aço inoxidável

- **Medidor de profundidade** (OGAWA SEIKI), que registra medições de profundidade continuamente em papel eletro-sensível (Figura 2). Construído em aço inoxidável esmaltado, apresenta amplitude de mensuração de até 250 m, com acurácia de profundidade de 0,5% (Tabela 2).



**Figura 2.** Mecanismo de gravação de dados, tipo tambor de relógio, do medidor de profundidade (Fonte: autores)

**Tabela 2.** Dados técnicos do medidor de profundidade

Parâmetros	Valores do medidor de profundidade
Amplitude de mensuração (m)	0 a 300
Acurácia profundidade (%)	0,5
Limite de profundidade (m)	300
Velocidade de gravação no papel (mm min <sup>-1</sup> )	5
Tempo de gravação (horas)	10
Material construtivo predominante	aço inoxidável esmaltado

- **Sonda multiparâmetro** (OGAWA SEIKI), que executa medição de salinidade, clorinidade e condutividade elétrica, dados que são apresentados em painel eletrônico (Tabela 3). A estrutura da sonda, em sua quase totalidade, é de aço inoxidável (Figura 3). A **Sonda Eureka Manta** (Eureka Environmental Engineering, 2011) analisa diversos parâmetros como temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade, salinidade, pH, profundidade, amônia, nitrato e clorofila na água do mar, avaliando os parâmetros de faixa de atuação, acurácia e a resolução (Tabela 4).

**Tabela 3.** Dados técnicos da sonda multiparâmetro antiga

Parâmetros	Valores da sonda multiparâmetro
Acurácia condutividade	200
Acurácia termo (°C)	0,2
Limite de profundidade (m)	20
Tipo de gravação	painel eletrônico
Escala de condutividade	10.000 a 35.000
Escala de temperatura (°C)	0 a 20; 20 a 40
Material construtivo predominante	aço inoxidável

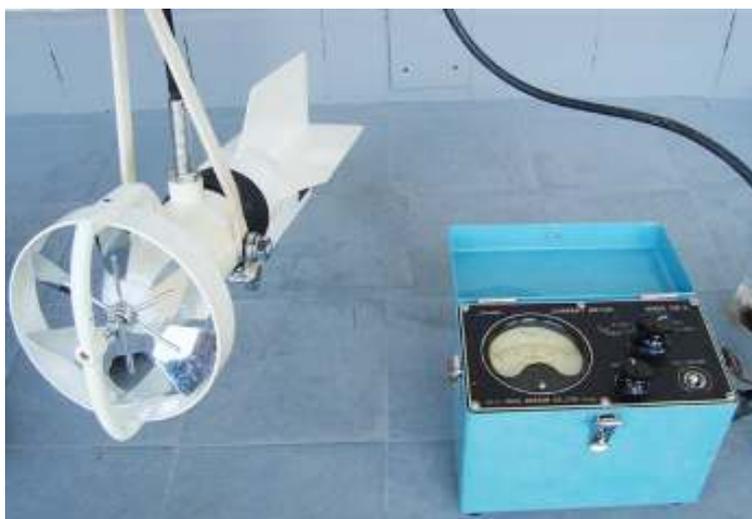


**Figura 3.** Sonda multiparâmetro antiga com cabo e painel de visualização (Fonte: autores)

**Tabela 4.** Dados técnicos da sonda Eureka Manta

Parâmetros	Faixa	Acurácia	Resolução
Temperatura (°C)	-5 a 50	± 0,1	0,01
OD (mg L <sup>-1</sup> )	0 a 50	± 0,2 a 20 e ± 0,6 a 20	0,01 e 0,01
Condutividade (m cm <sup>-1</sup> )	0 a 100	1% leitura ± 1 conta	4 dígitos
Salinidade	0 a 70	± 1 % leitura ou 0,1	4 dígitos
pH	0 a 14	± 0,2	0,1
Profundidade (m)	0 a 200	± 0,1% escala cheia	0,01
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	0 a 100	± 10 % leitura ou 2	0,1
Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	0 a 100	± 10% leitura ou 2	4 dígitos
Clorinidade (mg L <sup>-1</sup> )	0,2 a 18,000	± 10% leitura ou 2	4 dígitos
Clorofila (µg L <sup>-1</sup> )	0,03 a 50	± 3 %	0,01

- **Correntômetro** (OGAWA SEIKI), que faz medições de intensidade e direção das correntes oceânicas e registros em painel analógico, com acurácia de 0,01 m s<sup>-1</sup>. Construído em aço inoxidável, sua profundidade, também limitada pelo cabo, alcança os 50 m (Figura 4). Entre tantas marcas e modelos atuais, o modelo da **RHCM** (HYDRO-BIOS, 2010) apresenta acurácia similar ao modelo avaliado da OGAWA SEIKI, porém com menores limitações e memória digital de maior capacidade. O **Correntômetro RHCM** (HYDRO-BIOS, 2010), possui resolução de 0,011 m s<sup>-1</sup> e acurácia variando até ± 5% (Tabela 5).

**Figura 4.** Correntômetro e painel de visualização dos dados amostrais (Fonte: autores)

**Tabela 5.** Comparação entre correntômetros: modelo OGAWA SEIKI e modelo RHCM (HIDRO-BIOS)

Parâmetros	Correntômetro modelo OGAWA SEIKI	Correntômetro modelo RHCM
Amplitude de mensuração (m s <sup>-1</sup> )	0,05 a 3	0,1 a 9,99
Acurácia aproximada (m s <sup>-1</sup> )	0,01	± 5% (0,10 a 0,49) e ± 1% (0,50 a 9,99)
Resolução (m s <sup>-1</sup> )	---	0,011
Limite de profundidade (m)	50	---
Tempo de gravação (s)	60 a 120	---
Direção da corrente	0 a 360°	0 a 360°
Tipo de gravação	painel eletrônico	memória
Material construtivo predominante	aço inoxidável esmaltado	aço inoxidável

Alguns instrumentos de medição apresentam sensores termístores ou termopares. Os **sensores termístores** são equipamentos semicondutores utilizados para medir temperatura, pois cada temperatura corresponde a uma dada resistência à passagem de corrente elétrica pelos termístores, que pode ser expressa em graus de temperatura. Existem dois tipos: o NTC (*Negative Temperature Coefficient*), em que há diminuição da resistência com o aumento da temperatura. E o PTC (*Positive Temperature Coefficient*), em que há aumento da resistência com o aumento da temperatura. Alguns exemplos de instrumentos que possuem termístores são: termômetros de inversão, BT, CTD e correntômetro (POINT SIX, 2010). **Sensores termopares** têm a capacidade de fazer várias medições de temperatura. Possuem limitação devido à sua exatidão, pois os erros, geralmente, são superiores a 1°C. Esses sensores são de diversos tipos, formatos e modelos, estando disponíveis em grande variedade de sondas com diferentes aplicações, por exemplo, nas indústrias (QUALITY-UP, 2010).

- **Fluxômetro** (OGAWA SEIKI), que é fixado dentro de redes de plâncton e mede o fluxo de água que passa pela rede (Figura 5). Possui contador mecânico, que registra o número de voltas da hélice com velocidade máxima 5m s<sup>-1</sup> (Tabela 6).



**Figura 5.** Detalhe da hélice do fluxômetro (Fonte: autores)

**Tabela 6.** Dados técnicos do fluxômetro (OGAWA SEIKI)

Parâmetros	Fluxômetro (OGAWA SEIKI)
Dimensões (cm)	diâmetro: 4,8
	altura: 1,9
	pás: 4
Estrutura (cm)	diâmetro: 5,7
	altura: 4,2
Velocidade (m s <sup>-1</sup> )	0,005 a 5
Tipo de gravação	contador mecânico
Material construtivo predominante	aço inoxidável

- **Avaliador/ Medidor de tensão** (*Tension Gauge*), que efetua medições constantes da força aplicada nas tralhas (os cabos de sustentação da rede) e nos cabos de tração da rede de arrasto (Figura 6). Quando a carga é aplicada em ambas as extremidades, esse medidor mostra a tensão diferencial obtida em quatro molas tipo *springs*. A troca quantitativa é ampliada e registrada em gravador, instalado em recipiente hermeticamente lacrado, evitando erros devido à profundidade. O aço inoxidável é utilizado para que a mola tenha o mínimo *stress* interno possível. A gravação é feita em papel eletro-sensível. Construído em aço inoxidável, trabalha em profundidades de até 200m e possui acurácia de 0,05%. O modelo atual, feito com cápsula de alumínio,

gravação em memória eletrônica, tem limite de profundidade de 1.000 m e acurácia de 0,1% (Tabela 7).



**Figura 6.** Avaliador de tensão com o protetor (Fonte: autores)

**Tabela 7.** Comparação entre os modelos antigo e recente do Avaliador de Tensão

Parâmetros	Valores modelo antigo	Valores modelo recente
Amplitude de mensuração (t)	0 a 0,5; 0 a 1; 0 a 2	1, 2, 5, 10
Acurácia aproximada (%)	0,05	0,02 a 0,1
Limite de profundidade (m)	200	---
Velocidade de gravação papel (mm min <sup>-1</sup> )	1 ou 5	---
Velocidade de gravação memória (s)	---	1 a 30 (taxa variável)
Tempo de gravação (horas)	10	8
Resolução (bits)	---	16
Material construtivo predominante	aço inoxidável	cápsula de alumínio

- **Rede de plâncton**, utilizada para fazer amostras de microorganismos presentes na coluna d'água (Figura 7), é confeccionada em tela de nylon multifilamento, com anel de aço, coletor de PVC e tamanho da malha de 250  $\mu$  (Tabela 8).



**Figura 7.** Rede de plâncton (Fonte: autores)

**Tabela 8.** Dados técnicos da rede para coleta de plâncton

Tamanho da Malha	Diâmetro x Comprimento	Diâmetro x Comprimento do coletor de PVC
250 $\mu$	30 x 65 cm	9,5 x 20 cm

- **Garrafa de Nansen** (OGAWA SEIKI), é mundialmente utilizada para coleta de amostras de água (Figura 8). Duas ou mais garrafas podem ser colocadas no mesmo cabo para coleta em diferentes profundidades. Possuem o dispositivo (denominado mensageiro) que reverte e trava a garrafa. Três termômetros de reversão (termômetros de vidro com coluna de mercúrio, e precisão de décimos em graus Celsius, com a reversão da garrafa a marcação da temperatura é fixada) estão acoplados e registram a temperatura da água na profundidade desejada. Esta garrafa é construída de aço inoxidável e armazena até dois litros de água (Tabela 9).



**Figura 8.** Garrafa de Nansen (Fonte: autores)

**Tabela 9:** Dados técnicos das garrafas coletoras de água

Parâmetros	Garrafa de Nansen	Garrafa de Niskin
Volume	2 L	3 L
Material	Aço inoxidável	Plástico (PVC)

- **Garrafa de Niskin** (OGAWA SEIKI) foi baseada na garrafa de Nansen, porém seu cilindro é feito de plástico e armazena até três litros de água (Figura 9). Também possui suporte para termômetros de reversão e é acionada por mensageiro (Tabela 9).



**Figura 9.** Garrafa de Niskin (Fonte: autores)

#### *Instrumentos acústicos*

- **Sonar** (KODEN) emite ondas de ultra-som e mede o intervalo de tempo de retorno da onda e, conseqüentemente, à distância percorrida por ela. É utilizado para navegação marítima e, atualmente, para detecção e quantificação (estimativa de biomassa) de cardumes. O modelo antigo atua na frequência de 200 kHz e tem limite de profundidade de operação em 3.200 m. Os dados recebidos são gravados em papel (Tabela 10).

**Tabela 10.** Dados técnicos do sonar modelo antigo

Parâmetros	Valores
Frequência (kHz)	200
Limite de profundidade (m)	3.200
Inclinação	8° x 1,5°
Velocidade de gravação papel (mm min <sup>-1</sup> )	20,8

Os novos modelos de sonar estão bem aperfeiçoados. O **FSV 30** (FURUNO, 2010), por exemplo, atua na frequência de 24 kHz e tem limite máximo de profundidade 5.000 m. Os dados são mostrados em visor colorido de 21 polegadas (Tabela 11). Já os modelos de **sonar SX 90 (low)** e **SH 80 (hight)** (SIMRAD, 2010) alcançam profundidades de 4.500 m e 2.000 m, respectivamente (Tabela 12).

**Tabela 11.** Dados técnicos de sonar moderno (FSV 30 da FURUNO)

Parâmetros	Valores sonar FSV 30
Frequência (kHz)	24
Limite de profundidade (m)	5000
Pesquisa de áudio	30°, 60°, 90°, 180°, 330°
Saída de áudio (W)	1,1W
Frequência de áudio (kHz)	1
Visor colorido	21"
Transmissor (Hz)	50 a 60
Temperatura ambiente (°C)	transdutor: -5 a 35
Umidade relativa (%)	95 (a 40°C)

**Tabela 12.** Dados técnicos de sonar moderno (modelos SX 90 [low] e SH 80 [hight], SIMRAD)

Parâmetros	Valores sonar SX 90 [low]	Valores sonar SH 80 [hight]
Frequência (kHz)	20 a 30	simples: 116; opcional: 110 a 122
Limite de profundidade (m)	4.500	50 a 2.000
Inclinação	10° a -60°	10° a -60°
Nível de origem (modo omni)	219dB/ 1 µPa referente a 1 m	210dB/ 1µPa
Estabilidade	balanço lateral: ± 20°; arfar: ± 20°	balanço lateral: ± 20°; arfar: ± 20°
Processador (Hz)	50 a 60, 200 W	50 a 60, 200 W
Transmissor (Hz)	50 a 60, 600 W	50 a 60, 200 W
Visor colorido	17", 19", 23"	17", 19", 23"

- **Ecossonda** (KAIJO DENKI) que gera dados de profundidade, temperatura da água, velocidade da embarcação, relevo do fundo e localiza cardumes. O modelo antigo trabalha na frequência de 200 kHz e tem amplitude de mensuração de 126 m (Tabela 13).

**Tabela 13.** Dados técnicos do modelo antigo de ecossonda

Parâmetros	Ecossonda
Frequência (kHz)	200
Amplitude de mensuração (m)	126
Acurácia	± 5 cm, profundidade 1.000 m
Escala reduzida (m m <sup>-1</sup> )	1m....10; 1m....20
Limite de profundidade (m)	mínimo: 0,5; máximo: 200
Tempo de gravação (min)	a cada 1
Feixe de ângulo	3°

Os modelos modernos como o **EK/EA/ES 500** (SIMRAD, 2010), atua em três frequências: 38 kHz, 120 kHz e 200 kHz; a força utilizada no processador e transmissor varia de 50 a 60 Hz. O modelo **ES 60**, também da SIMRAD (2010), atua em dez frequências diferentes e a força no transmissor varia de 50 a 100 W (Tabela 14).

**Tabela 14.** Dados técnicos de ecossonda moderna (modelos EK/EA/ES 500 e ES 60, da SIMRAD)

Parâmetros	Valores ecossonda EK/EA/ES 500	Valores ecossonda ES 60
Frequência (kHz e Hz)	38, 120, 200	1, 2, 12, 18, 27, 38, 50, 70, 120, 200
Força requerida	processador: 50 a 60 Hz transmissor: 50 a 60 Hz	transmissor: 50 a 100 W
Visor colorido	14"	15",18",23"

A **ecossonda batimétrica MS 1000ES** (KONGSBERG, 2010) é outro modelo que opera em duas frequências: 675 kHz e 200 kHz e o comprimento do fluxo de transmissão varia de 20 a 1000 microssegundos (Tabela 15).

**Tabela 15.** Dados técnicos de ecossonda moderna (modelo MS 1000ES, da KONGSBERG)

Parâmetros	Valores ecossonda MS 1000ES
Frequência de operação (kHz)	675, 200
Largura da faixa (kHz)	2,5° para 675 e 3° ou 10° para 200
Faixa mínima (m)	0,5m
Faixa máxima	150 m para 675 kHz e 400 m para 200 kHz
Comprimento do pulso de transmissão (microsegundos)	20 a 1000
Velocidade do som (m s <sup>-1</sup> )	1400 a 1600

- **Bóia-rádio** (TAIYO MUSEN), cujo modelo antigo (Figura 10) possui cobertura de distância de 50 a 70 milhas náuticas (de 93 a 130 km, aproximadamente), atua em todos os tipos de ondas e em frequências que variam de 1605 a 2850 kHz. (Tabela 16). O modelo TB 511 (TAIYO JAPONESA, 2011), possui cobertura de 100 milhas náuticas e é construída em material mais leve.



**Figura 10.** Bóia rádio com antena (Fonte: autores)

**Tabela 16.** Ficha técnica do modelo antigo de bóia-rádio (TAIYO MUSEN) e modelo TB 511 (TAYO JAPONESA, 2011)

Parâmetros	Valores bóia-rádio	Valores bóia-rádio TB 511
Cobertura de distância (milhas náuticas)	50 a 70	100
Frequência (kHz e Hz)	1,605 a 2,850	1700 a 3000
Tipos de ondas	Todas	
Fornecimento de energia	Pilha seca N-6028B (mínimo 3V, máximo 18V) UM-1/AM-1, 36 peças com estojo de bateria	Bateria (16 pilhas alcalinas de 1,5V) --
Antena (W)	Acima de 5	--
Potencia (W)	--	3
Keying	Emissão de 1 min com pausa de 3 min	Emissão de 40 s com pausa 3 min e 20 s
Duração da bateria	1200h depois de keying (usando N-6028B e AM-1)	--
Resistência de pressão hidráulica (m)	200	--
Faixa de temperatura (°C)	-10 a +50	--
Pré- aquecimento (s)	3	--
Peso (kg) Bóia rádio:	21	15,6
Antena:	1	1

Os instrumentos atuais são mais precisos, leves e resistentes, e estão em constante evolução. Estes modelos são derivados dos instrumentos das décadas de 1980-1990, que apresentavam limitações devido ao uso de cabos e por possuírem estruturas pesadas, construídas basicamente em aço inoxidável.

Hoje, há o sensoriamento remoto que, com certas restrições, permite a visualização de componentes e características do ambiente marinho sem a necessidade do contato físico direto. Por meio de sensores instalados em satélites é possível detectar cardumes, navios, analisar a temperatura de superfície do mar (TSM) e outras componentes oceanográficas (ZAGAGLIA e HAZIN, 2005).

### PROJETO DE EXPOSIÇÃO PARA O MUSEU

O estado de conservação das peças, a sua capacidade de exemplificação de uma abordagem temática relativa à pesquisa oceanográfica/pesqueira e a possibilidade de complementação do conjunto com outros objetos do acervo tornam viável e indicado a criação de uma exposição museal para aproveitamento desse material.

Dependendo da maneira de apresentação dos objetos pode-se dar à exposição certo dinamismo, pois alguns deles se prestam a uma simulação de utilização, razão pela qual a forma mais adequada de expor tais equipamentos seria fora de vitrines, permitindo sua movimentação, ainda que apenas em visitas monitoradas.

Deve-se construir uma linguagem de apoio adequada para que o público leigo, bastante numeroso, possa aproveitar a observação das peças sem a presença de monitores, que não estão sempre disponíveis.

Uma exposição com esse tipo de material pode viabilizar o atendimento de públicos especializados, tais como estudantes universitários de biologia marinha e oceanografia, bem como de mestrandos do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A instrumentação de pesquisa oceanográfica, com aplicação na ciência pesqueira, se desenvolveu de acordo com a base tecnológica disponível a cada época. Assim como a medicina, a oceanografia (e a ciência pesqueira) muito avançou com o progresso de diversos campos da física e com o aperfeiçoamento dos recursos eletrônicos. As mensurações tornaram-se cada vez mais precisas ao longo do tempo. Esse fato tornou os equipamentos das décadas de 1980 - 1990, incorporados ao acervo do Museu de Pesca, verdadeiras “peças de museu”, ou seja, exemplos de fases da história da ciência marinha.

Embora tais instrumentos ainda sejam passíveis de utilização, os modelos mais recentes possuem maior autonomia, menores limitações e tamanhos reduzidos que facilitam o transporte. Os dados também passaram a ser coletados remotamente e enviados via satélite para os computadores, diminuindo erros de paralaxe (erro na leitura da escala de calibração de qualquer equipamento devido ao ângulo de visão do observador).

Com a evolução da tecnologia, os barcos pesqueiros e seus instrumentos hidroacústicos, para localização de cardumes, e de sensoriamento remoto, para detecção de águas ricas em nutrientes e formações de vórtices oceânicos (movimento em espiral de

correntes oceânicas), acompanharam o desenvolvimento tecnológico, buscando melhores resultados econômicos.

Contar essa história evolutiva da oceanografia a serviço da pesca, via evolução tecnológica dos instrumentos de pesquisa, de prospecção das condições oceanográficas e pesqueiras, tendo como objetos de referência, os equipamentos incorporados ao acervo, é uma forma promissora de exposição museal. Pode ser uma via para mostrar que o aperfeiçoamento da tecnologia ligada à atividade pesqueira não obrigatoriamente conduz a um aumento da produção, uma vez que a biomassa passível de ser extraída dos mares é amplamente dependente dos ciclos biológicos dos recursos, em sua grande maioria já exauridos.

### REFERÊNCIAS

- EUREKA MANTA. *Eureka Environmental Engineering*. Disponível em: <[www.eurekaenvironmental.com](http://www.eurekaenvironmental.com)>. Acesso em: 22 jun.2011
- FURUNO. *Sonar Scanning Sonar FSV-30/30S*. Disponível em: <<http://www.furuno.co.jp/en/index.html>>. Acesso em: 25 jul. 2010.
- HIDRO-BIOS. *Rod Held Current Meter RHCM*. Disponível em: <<http://www.hydrobios.de/englisch/home.html>>. Acesso em: 15 dez. 2010.
- JAMSTEC. *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*. Disponível em: <[http://www.jamstec.go.jp/scdc/html\\_sysindex\\_e/v-sensor.html](http://www.jamstec.go.jp/scdc/html_sysindex_e/v-sensor.html)>. Acesso em: 3 ago. 2010.
- KAIJO DENKI CO., LTD. *Echo Sounder - MG - 30A*.
- KODEN ELETRONICS CO., LTD. *Sonar - SRM 673-1*.
- KONGSBERG. *Single beam scanning echo sounder - MS 1000ES*. Disponível em: <<http://www.km.kongsberg.com/>>. Acesso em: 18 set. 2010.
- NOAA. 2008 *NOAA Ship Albatross IV*. Disponível em: <[http://www.nefsc.noaa.gov/press\\_release/2008/SciSpot/ssalbatross/index.html](http://www.nefsc.noaa.gov/press_release/2008/SciSpot/ssalbatross/index.html)>. Acesso em: 08 jan. 2011.
- OGAWA SEIKI CO., LTD. *Oceanography & Hidrobiology*, Tóquio, 3ª edição, 1981 p.78.

POINT SIX. *Thermistor, 418 MHz Transmitter*. Disponível em: <<http://www.pointsix.com>>. Acesso em: 19 jul. 2010.

POLITO, P.S. e SATO, O.T. 2005 Fluxo de calor oceânico medido por meio de satélites. In: SOUZA, R.B. (Org.). *Oceanografia por Satélites*. São Paulo: Oficina de Textos, p.148-165

QUALITY-UP. *Termoresistência PT 100*. Disponível em: <<http://www.qualityup.com.br>>. Acesso em: 07 mar. 2010.

SIMRAD. Disponível em: <<http://www.simrad.com>>. Acesso em: 02 abr. 2010.

TAIYO MUSEN CO.,LTD. *Radio buoy - B302B*. Tóquio.

TAIYO JAPONESA. 2011. Disponível em: <[http://www.mustad.com.br/site/mustad.php?inc=pc\\_acessorio&id=39&PHPSESSID=4f0557da08a72670c63513c1ff607bbe](http://www.mustad.com.br/site/mustad.php?inc=pc_acessorio&id=39&PHPSESSID=4f0557da08a72670c63513c1ff607bbe)>. Acesso em: 17 jun. 2011.

WUNSCH, C. 1989 *Comments on oceanographic instrument development*. *Oceanography*. Review & Comment. Disponível em: <[http://www.tos.org/oceanography/issues/issue\\_archive/issue\\_pdfs/2\\_2/2.2\\_wunsch.pdf](http://www.tos.org/oceanography/issues/issue_archive/issue_pdfs/2_2/2.2_wunsch.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2011.

ZAGAGLIA, C.R. e HAZIN, F.H.V. 2005 Sensoriamento remoto aplicado à pesca. In: SOUZA, R.B. (Org.). *Oceanografia por Satélites*. São Paulo: Oficina de Textos, p. 274-285.

## APÊNDICE

Uma vez entregue o relatório solicitado pela Diretoria do Núcleo de Museu do Instituto de Pesca, os autores foram convidados a colocar em prática o que haviam sugerido, sendo que os três primeiros aceitaram o convite e desenvolveram a abordagem proposta, o que resultou na exposição “**Embarque na Aventura da Pesca**”.

A exposição, cuja vista panorâmica pode ser vista na Figura 11, foi montada em sala do andar térreo do Museu, utilizando o acervo de instrumentos oceanográficos citados neste relatório, além de alguns outros (disco de Secchi, clinômetro, balões de água padrão e ampolas colorimétricas etc.) incorporados ao acervo. Painéis ilustrando o funcionamento dos equipamentos, também, foram criados (Figura 12).

Diferentes petrechos de pesca, como rede de arrasto, miniatura de cerco fixo, potes para captura de polvos, iscas artificiais e zangarelho para captura de lulas, também foram acrescentados à exposição, pois o foco museal é a pesca, o que obriga a que a abordagem a tenha como referencial.



**Figura 11.** Foto da exposição “Embarque na Aventura da Pesca” (Fonte: autores).

Os autores da exposição, que também têm se responsabilizado pelas visitas monitoradas para públicos especializados, incluíram um livro de registro para assinatura opcional de visitantes. Os registros desse livro indicam que em aproximadamente treze meses de exposição, ela foi visitada, até março de 2011, por 11.572 pessoas, sendo a maioria estudantes (70%), professores (10%), engenheiros (10%), aposentados (5%) e outras profissões como médicos, biólogos, oceanógrafos, geólogos etc. somando 5% do público. Na verdade, a exposição foi visitada por um número muitíssimo maior, pois grande parte do público que vem ao Museu esteve presente, mas não assinou o livro. Isto ajuda a explicar também a seleção de profissões, pois é este público mais escolarizado que, via de regra, se preocupa em registrar a sua visita. Os estudantes geralmente são orientados pelos professores a fazer o registro.

Os visitantes registrados no livro, em sua maioria, vieram de outras cidades: São Paulo (60%), Baixada Santista (20%), Santa Catarina, Minas Gerais e Rio de Janeiro 5% cada uma, Rio Grande do Norte, Bahia, Espírito Santo e Brasília com 1% cada. A exposição também foi visitada por cidadãos da Romênia, Canadá, Escócia, Estados Unidos, Portugal, Coréia e Austrália.

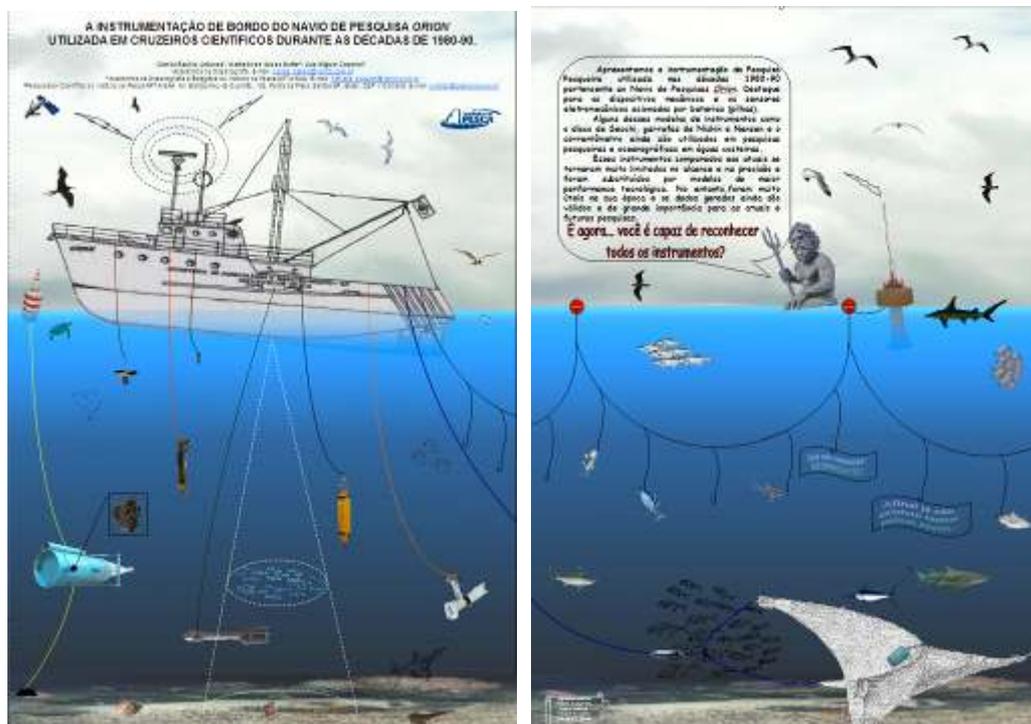


Figura 12. Painéis ilustrando o funcionamento dos instrumentos de pesquisa oceanográfica na coluna d'água (Fonte: autores)

Já foram atendidas turmas de universitários de Biologia Marinha e de Oceanografia, bem como realizadas duas visitas monitoradas para 12 estudantes de pós-graduação em Oceanografia e 15 estudantes em Aquicultura e Pesca. Estes grupos de alunos receberam uma monitoria abordando os assuntos técnicos com mais profundidade, inclusive com a manipulação de alguns dos instrumentos (Figura 13). Essa manipulação foi possível porque a montagem da exposição seguiu indicação do relatório de não se acondicionar os instrumentos em vitrines.



**Figura 13.** Monitoria a alunos de pós-graduação (Fonte: autores)