



Oceanografía Biológica

2100106 – SISTEMA OCEANO

Mario Katsuragawa

Gabriel Vilanova

2100106 – SISTEMA OCEANO- POLI NAVAL

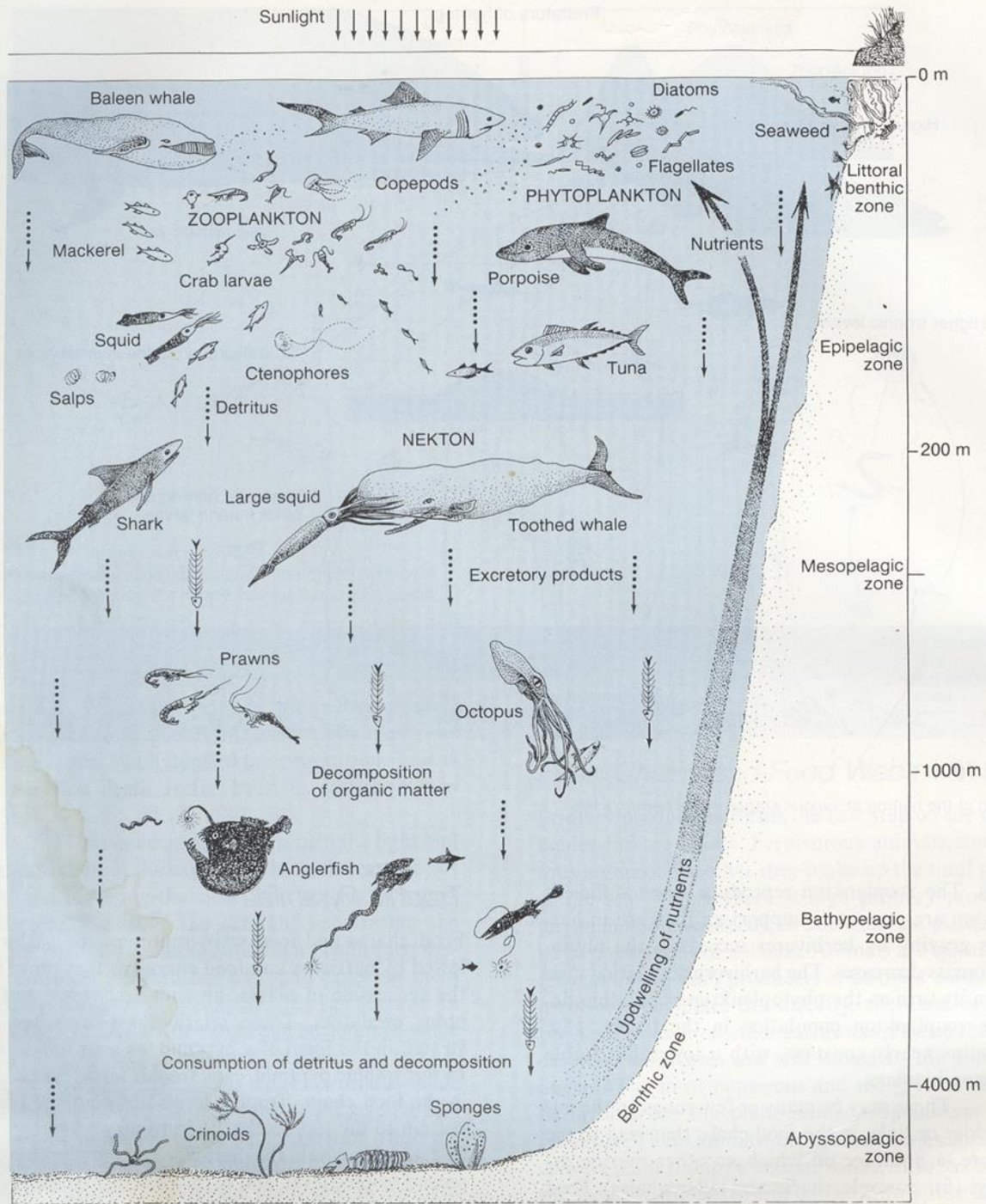
Aula do dia 30 de novembro

Métodos e técnicas em oceanografia biológica



Objetivo da aula:

Apresentar noções básicas sobre métodos e instrumentos de amostragem quali-quantitativos do **plâncton**, do **nécton** de regiões neríticas e oceânicas, e do **bentos** de fundos submersos, à bordo de embarcações de pesquisa.



1- Etapas da pesquisa biológica:

Organismos aquáticos \Rightarrow dificuldade de observação direta
 \Rightarrow necessidade de trabalhar com amostras.

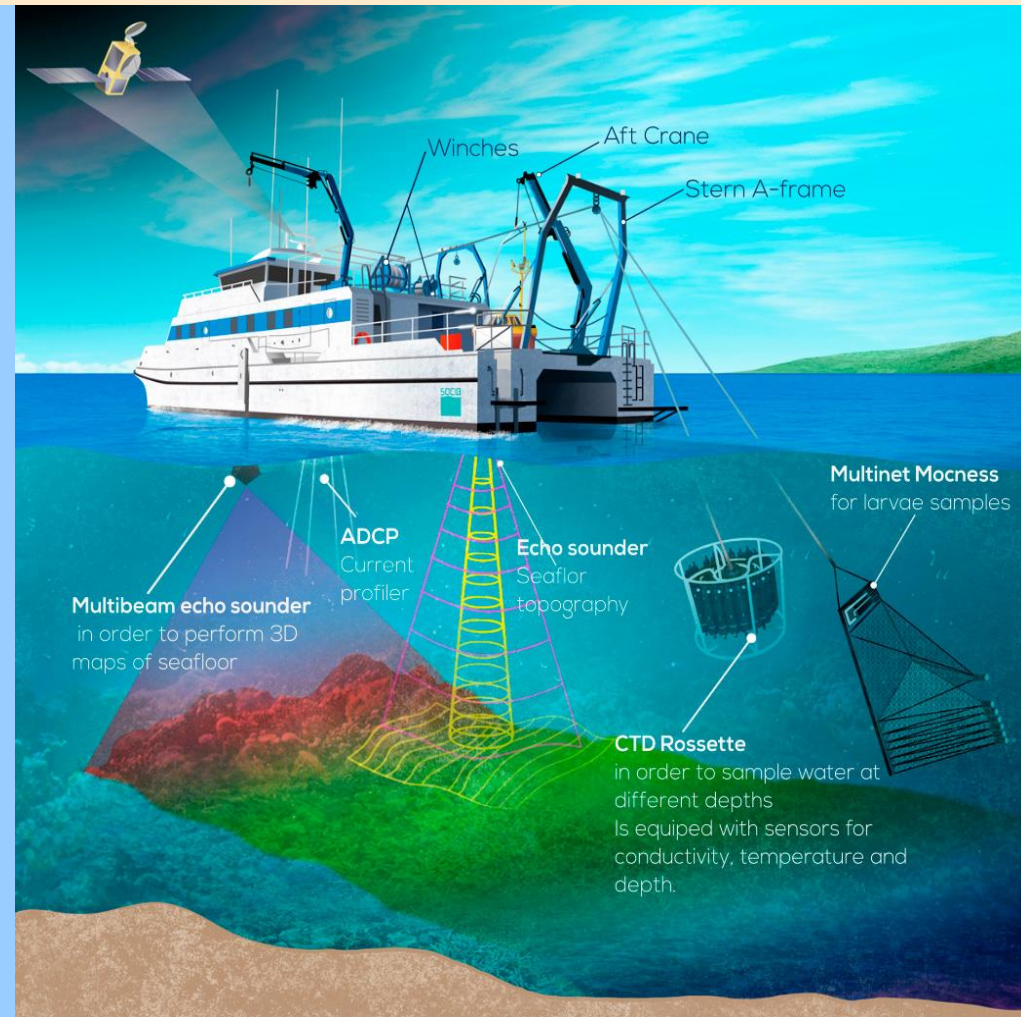
Etapas:

coleta de dados (amostragem) \Rightarrow *processamento* \Rightarrow
análise estatística \Rightarrow *tomada de decisão.*

- Amostragem \Rightarrow *coleta de uma parte representativa da população*

Embarcações oceanográficas

Para realizar coletas de amostras e dados no ambiente marinho, além da linha da costa, é fundamental uma embarcação com uma série de características, que proporcionem segurança e eficiência durante as operações.



Características de um navio oceanográfico para operar em mar aberto num cruzeiro multidisciplinar:

- bom sistema de máquinas que proporcione velocidades adequadas tanto na navegação quanto durante as coletas;
- autonomia de combustível e água;
- bom sistema de navegação e comunicação, incluindo transmissão de dados/imagens via satélite;
- sistema de posicionamento dinâmico;
- boa potência elétrica dos geradores;
- número e tipo adequado de guinchos, braços mecânicos e arcos;
- espaço adequado do convés para a faina em geral;
- instrumentação fixa (entre outros equipamentos, eco-sondas, sonares, sensores meteorológicos, sensores de temperatura e salinidade de superfície e ADCP – Acoustic Doppler Current Profiler);
- laboratórios de uso geral;
- espaço adequado que proporcione conforto para a tripulação e a equipe científica.

Embarcações do IOUSP



N/Oc. "Prof. W. Besnard"

Antigo navio do IO,
atualmente desativado.



- Projetado pela Poli-Naval
- Construído na Noruega e incorporado ao IOUSP em 1967.
- Cerca de 49 m
- Deslocamento = 700 t.
- Velocidade de cruzeiro = 10 nós
- Capacidade para 22 tripulantes e 15 pesquisadores.

Embarcações atuais do IOUSP



Alpha Delphini

Embarcação de médio porte para trabalhar principalmente em águas rasas

⇒ 26 m

⇒ 6 tripulantes + 10 pesquisadores

⇒ Autonomia: 10 a 15 dias



Alpha Crucis

Navio oceanográfico para trabalhar em águas neríticas e oceânicas

⇒ 64 m

⇒ 970 t

⇒ 19 tripulantes + 21 pesquisadores

⇒ Autonomia: 70 dias

Embarcações de pequeno porte



B/Pq. “Albacora” (base de Cananéia)

Dimensões

Comprimento: 14,00 m

Boca: 4,00 m

Calado: 1,20 m

Dados Operacionais

Tripulação 03

Pesquisadores: 06

Autonomia: 06 dias



B/Pq. “Veliver II” (base de Ubatuba)

Dimensões

Comprimento: 14,00 m

Boca: 4,00 m

Calado (leve/carregado): 0,60 / 0,80 m

Dados Operacionais

Tripulação: 03

Pesquisadores: 08 dia / 04 pernoite

Autonomia: 06 dias



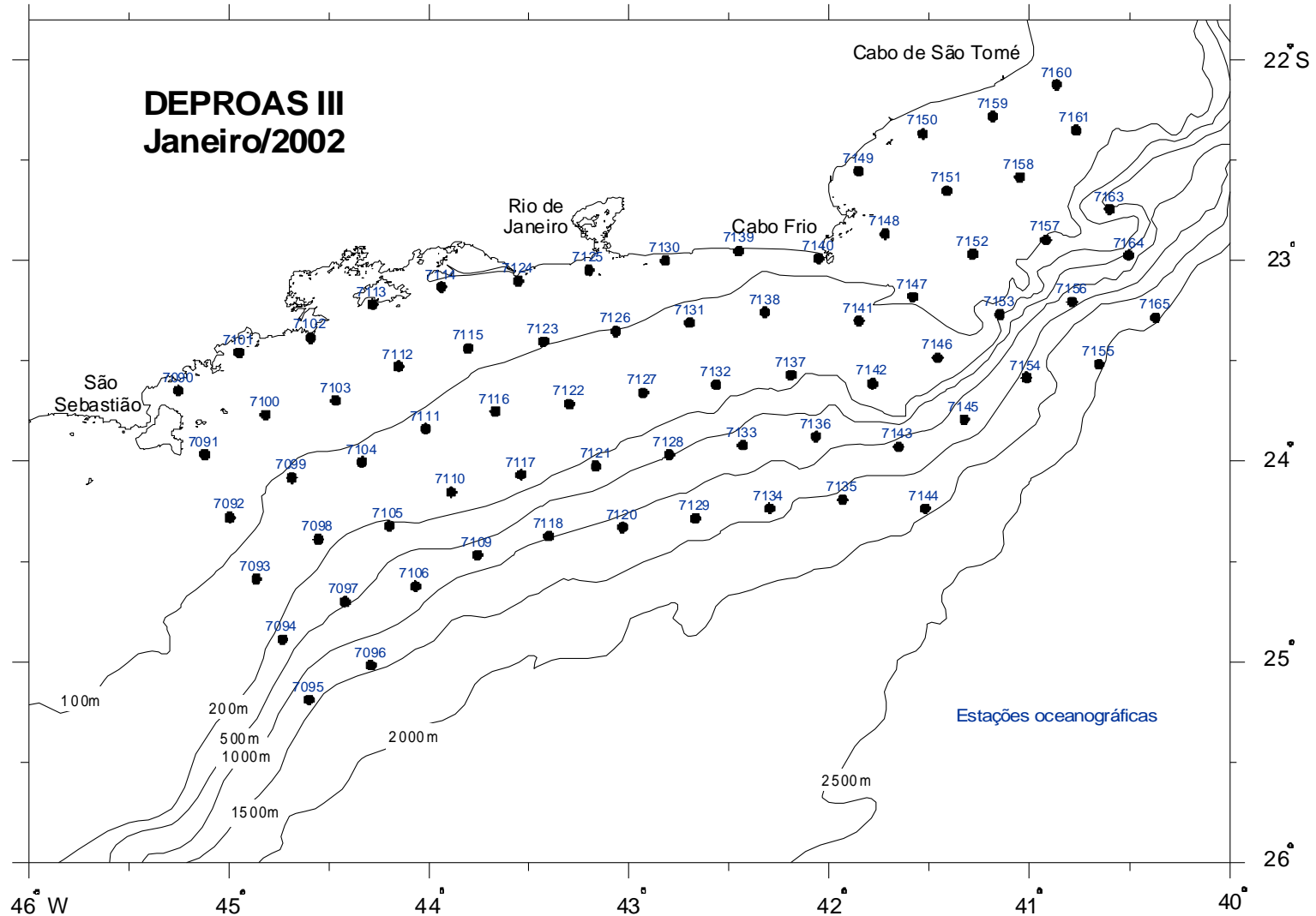
N/Oc. “Atlântico Sul” (FURG – Rio Grande do Sul)
- Construído em 1973



N/Oc. "Almirante Saldanha"

Plano de pesquisa

- Antes da realização do cruzeiro oceanográfico
- Aumentar o rendimento durante as coletas; minimizar os erros de amostragem; diminuir o custo da viagem.



PORTARIA IO-USP Nº 01/2023

TABELA DE USO DO NAVIO OCEANOGRÁFICO ALPHA-CRUCIS

Tipo	Modalidade de Projeto/Atividade	Valor de Diária (R\$) Sem combustível
01	Projeto/Atividade Externo (Que envolvam instituições privadas)	70.000,00
02	Projetos Científicos e Acadêmicos (Que envolvam somente instituições públicas)	25.000,00

Observações:

Os Coordenadores ao planejarem seus projetos/atividades com saídas em vários anos devem aplicar em seus cálculos um **fator de correção de cerca de 10% ao ano** sobre os valores acima discriminados, de modo a minimizar a diferença nos valores estimados para os cruzeiros, considerando que esta tabela deverá sofrer pelo menos um reajuste ao ano.

Será aplicado o **valor da diária de acordo com a Portaria vigente na ocasião da saída do Cruzeiro Científico/Acadêmico ou Externo.**

O agendamento das embarcações deve ser programado com pelo menos 6 meses de antecedência e está sujeito a adequações quando for necessário, sendo comunicado pelo Comitê de Embarcações do IOUSP com a maior brevidade possível ao respectivo Coordenador.


É da responsabilidade do Coordenador do Projeto/Atividade providenciar o fornecimento do combustível necessário à realização da campanha, de acordo com as orientações da ATAL/IOUSP. Para tanto, considerar um consumo diário de 6.500 litros do óleo Diesel marítimo.

Obs.: NO ATO DA ASSINATURA DO TERMO DE COMPROMISSO O PROFESSOR COORDENADOR DO PROJETO DEVERÁ ENTREGAR A REFERIDA TABELA DE CUSTO COM SUA CIÊNCIA E DE ACORDO DEVIDAMENTE DATADA.

Esta Portaria entrará em vigor a partir desta data, revogadas as disposições contrárias.

Dê-se ciência aos interessados e afixe-se.

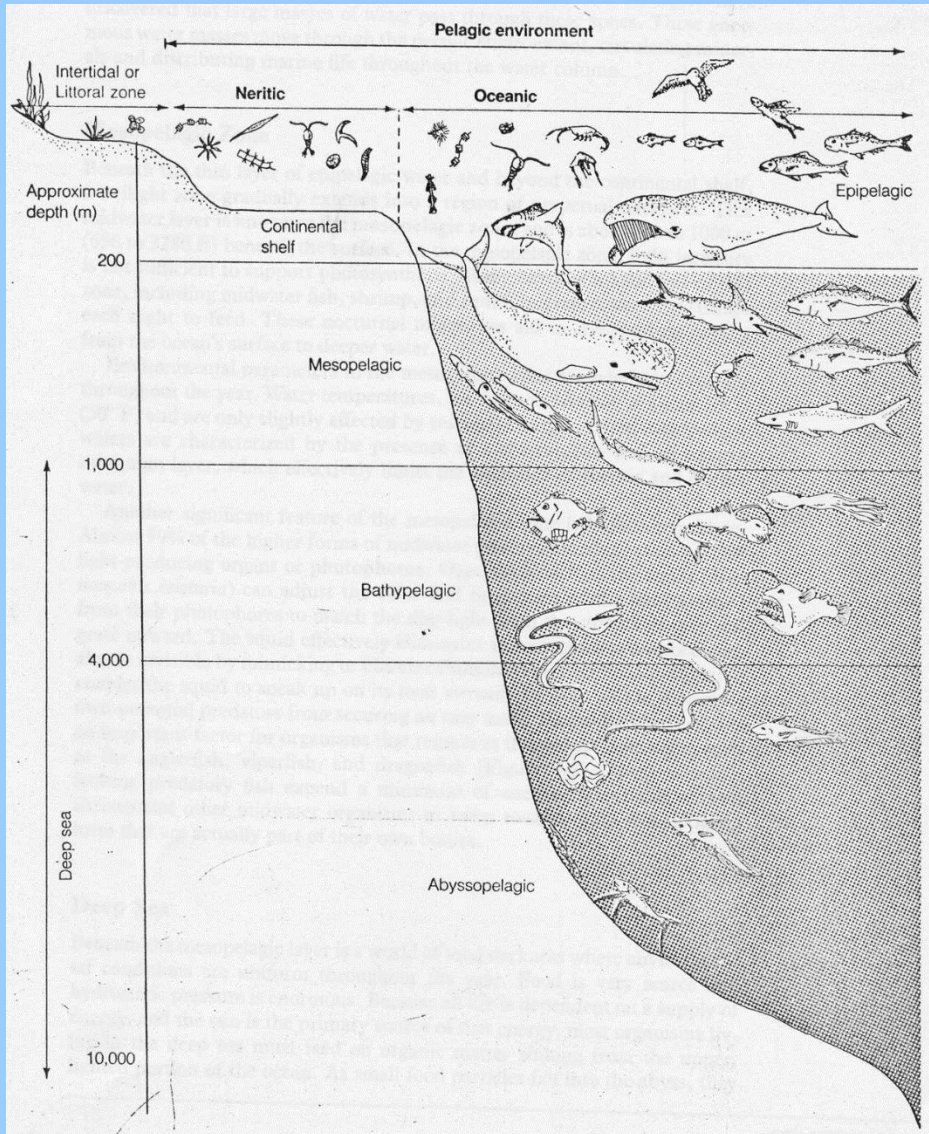
São Paulo, 01 de fevereiro de 2023.



Prof. Dr. PAULO YUKIO GOMES SUMIDA
Diretor
Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

Amostragem em oceanografia biológica

- três tipos de organismos: Plâncton, Nécton e Bentos



Relacionado a mobilidade:

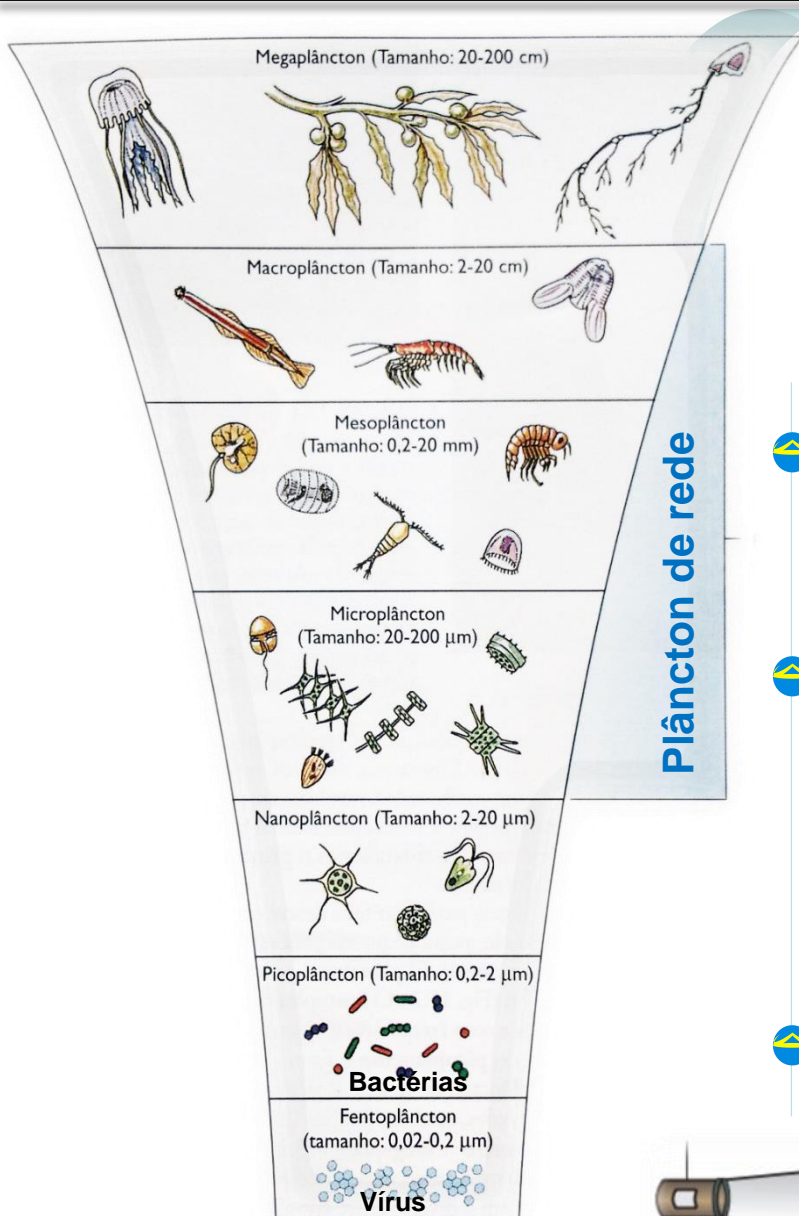
- Plâncton – organismos derivantes – não têm capacidade de vencer as correntes.

- Nécton – livre nadadores – capacidade de vencer as correntes.

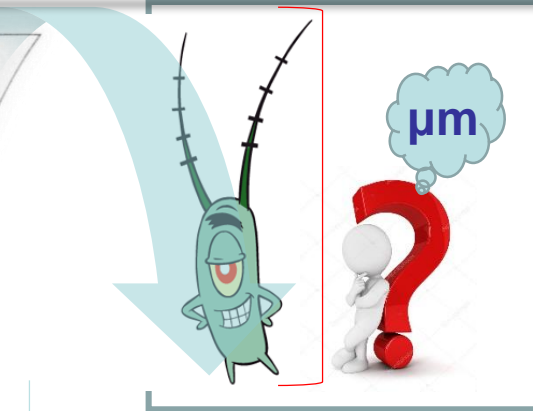
- Bentos – vivem sob ou sobre o assoalho marinho.

Para cada tipo de organismo – **diferente método de coleta.**

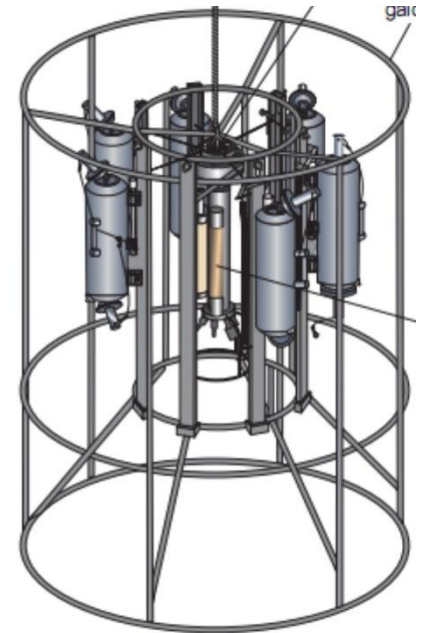
2. Amostragem de organismos planctônicos



Fonte: Castro & Huber (2012).



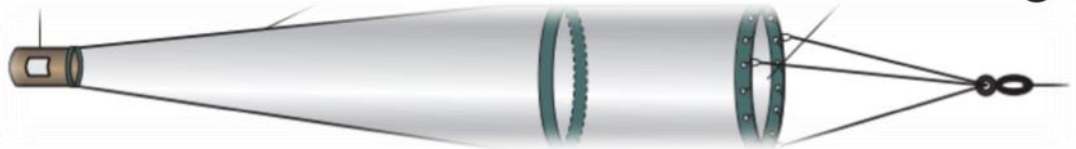
Garrafas



Bombas de sucção



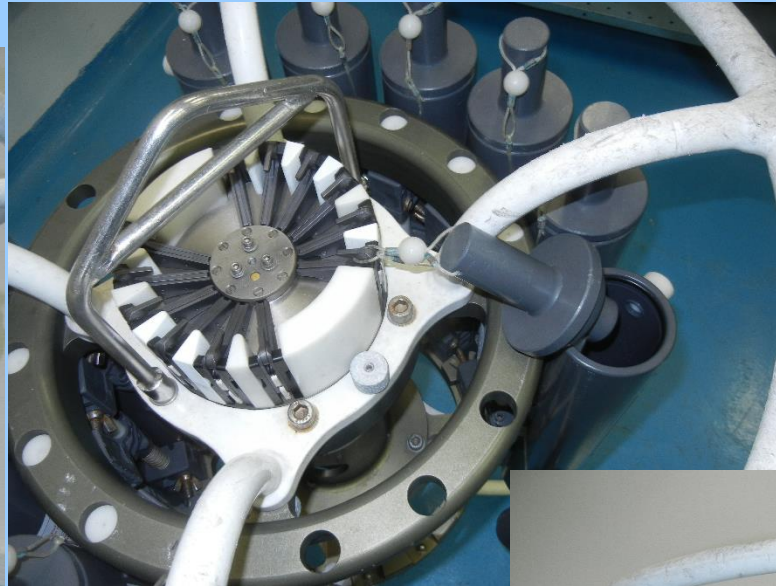
Redes coletoras



Coleta de água a bordo de embarcações: garrafas especiais (Van Dorn, Niskin), que fornece água para determinar a Produtividade Primária, Clorofila, Fitoplâncton Total e Nutrientes.



Rosette com garrafas de Niskin + CTD

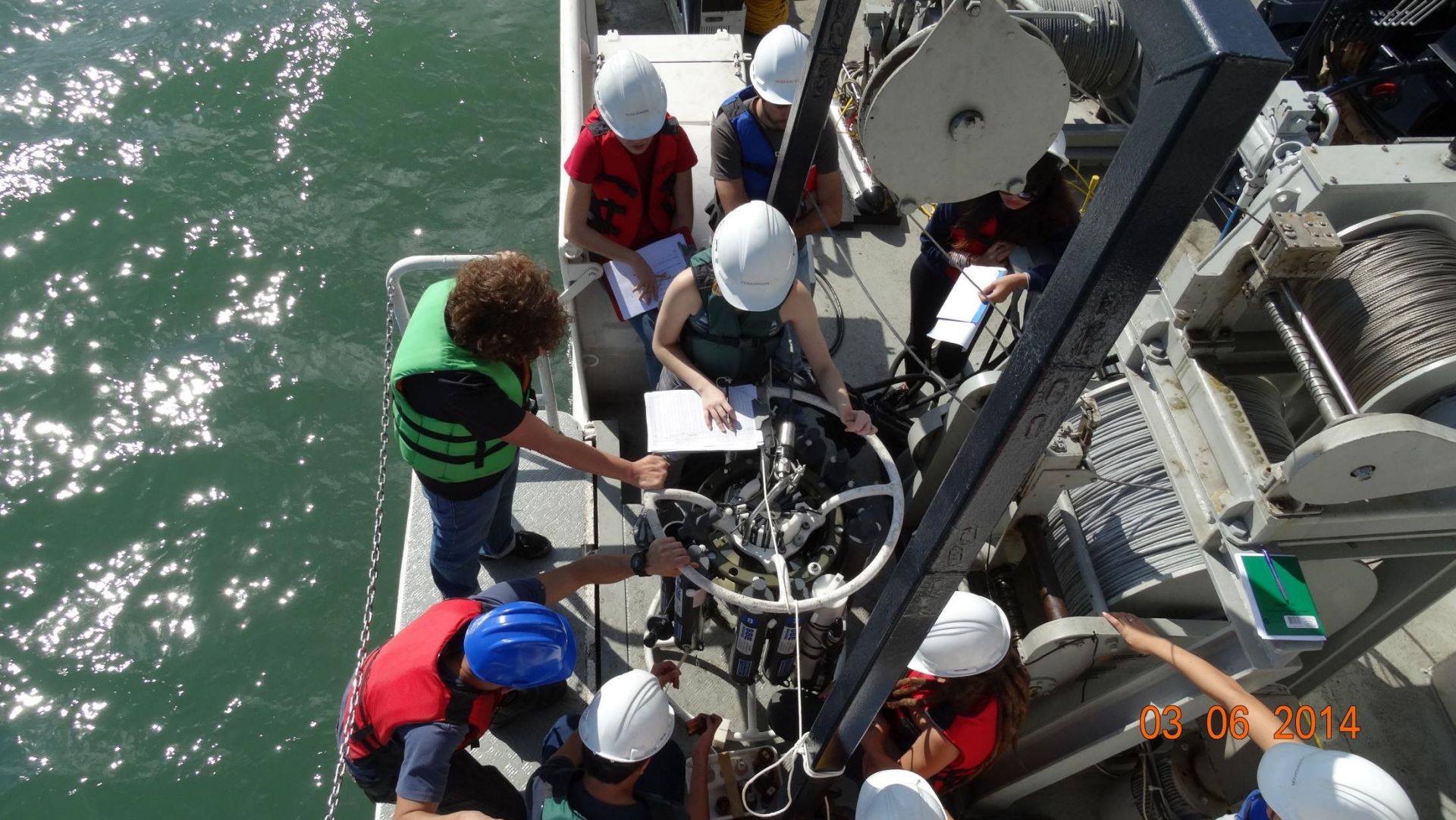


Garrafa de Niskin: coleta 1,5 litros de água



2019.05.15





03 06 2014



Redes de plâncton



a) Rede cônica



b) Rede Bongô



c) Rede CalVET



d) Rede de Nêuston



e) Rede MTD



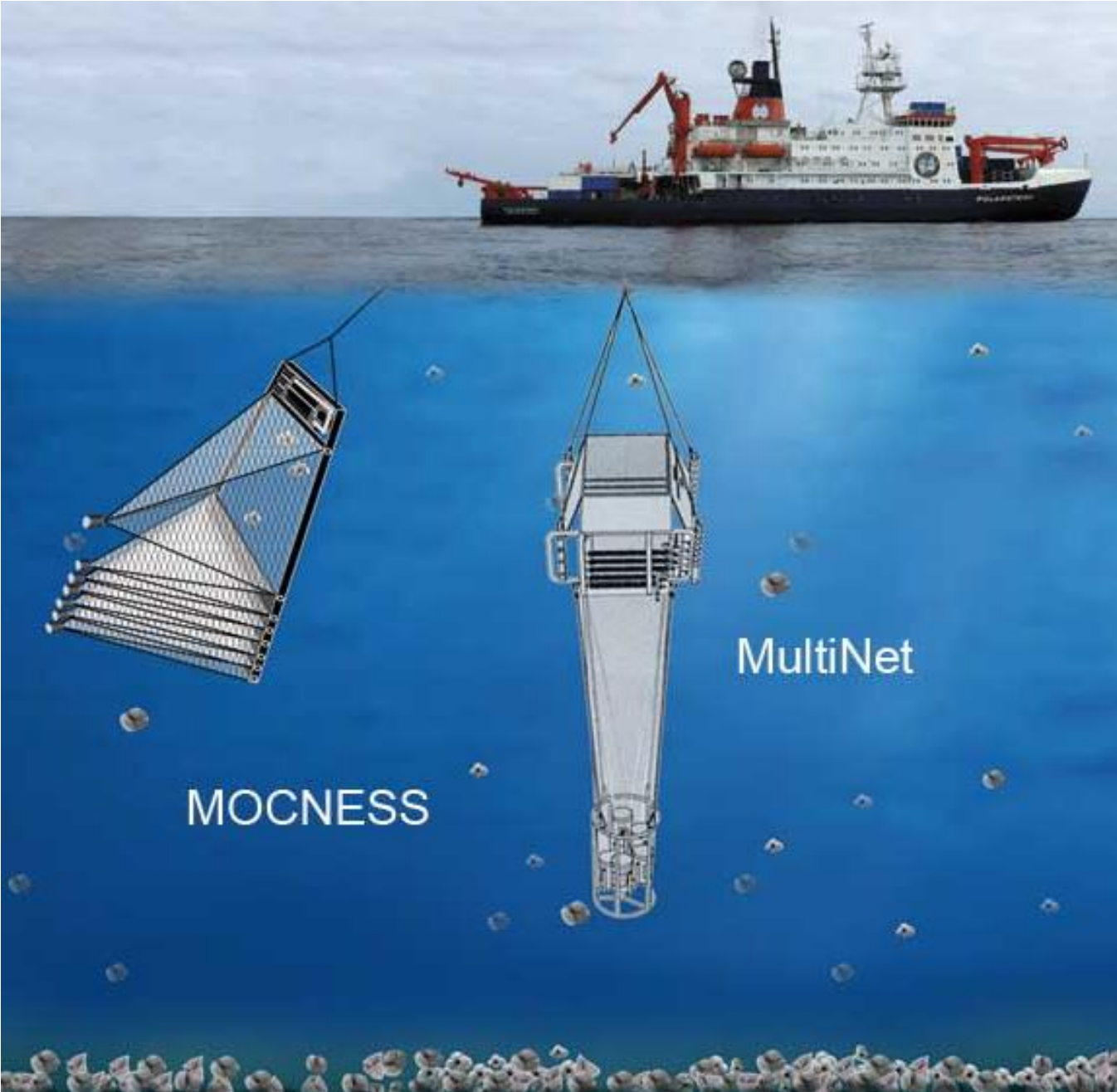
f) Rede Multnet (MPS)



g) Rede
MOCNESS

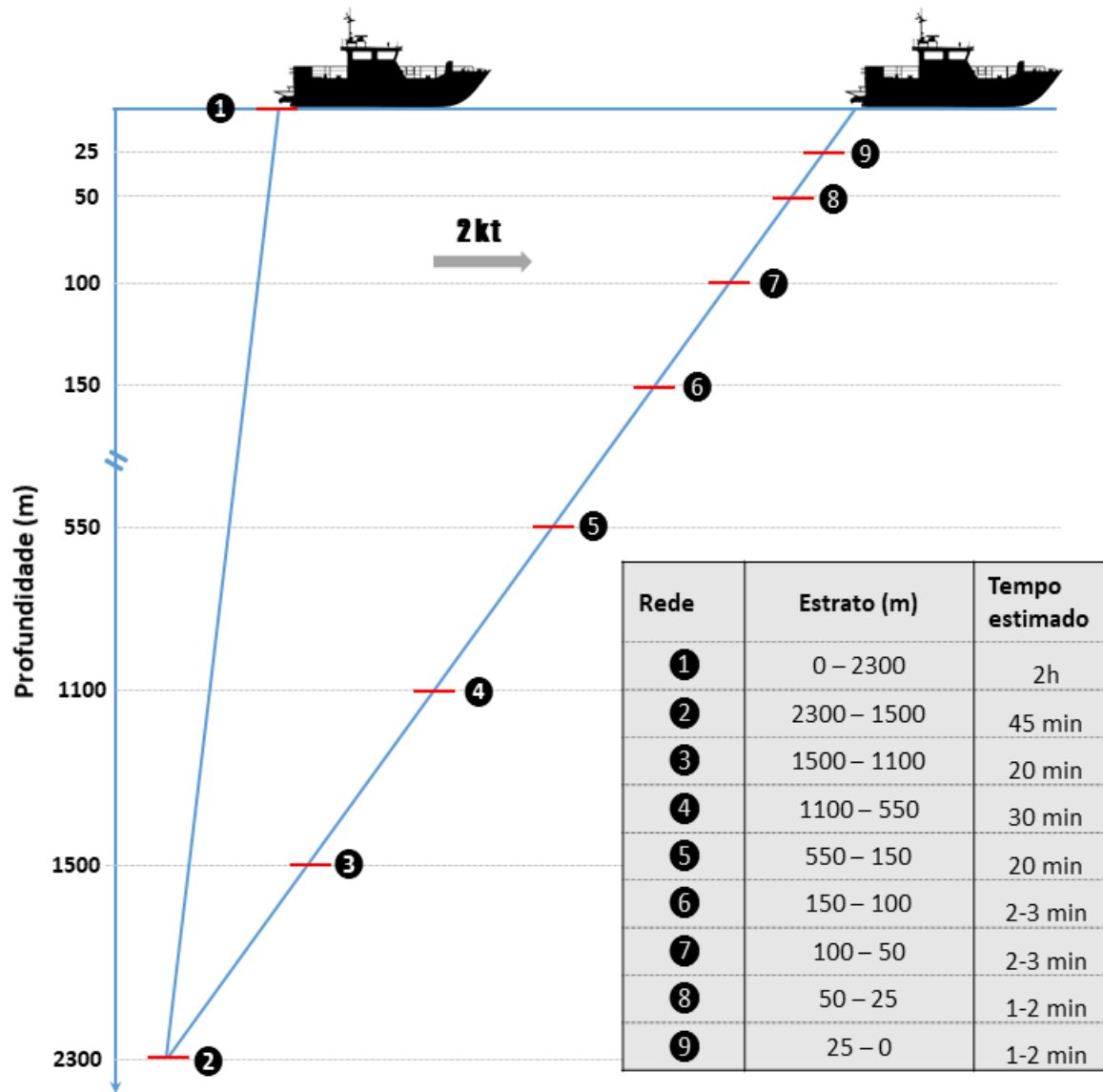


h) Picaré para coleta
de larvas em estuários



MOCNESS

MultiNet



Amostragem estratificada com a rede Multnet

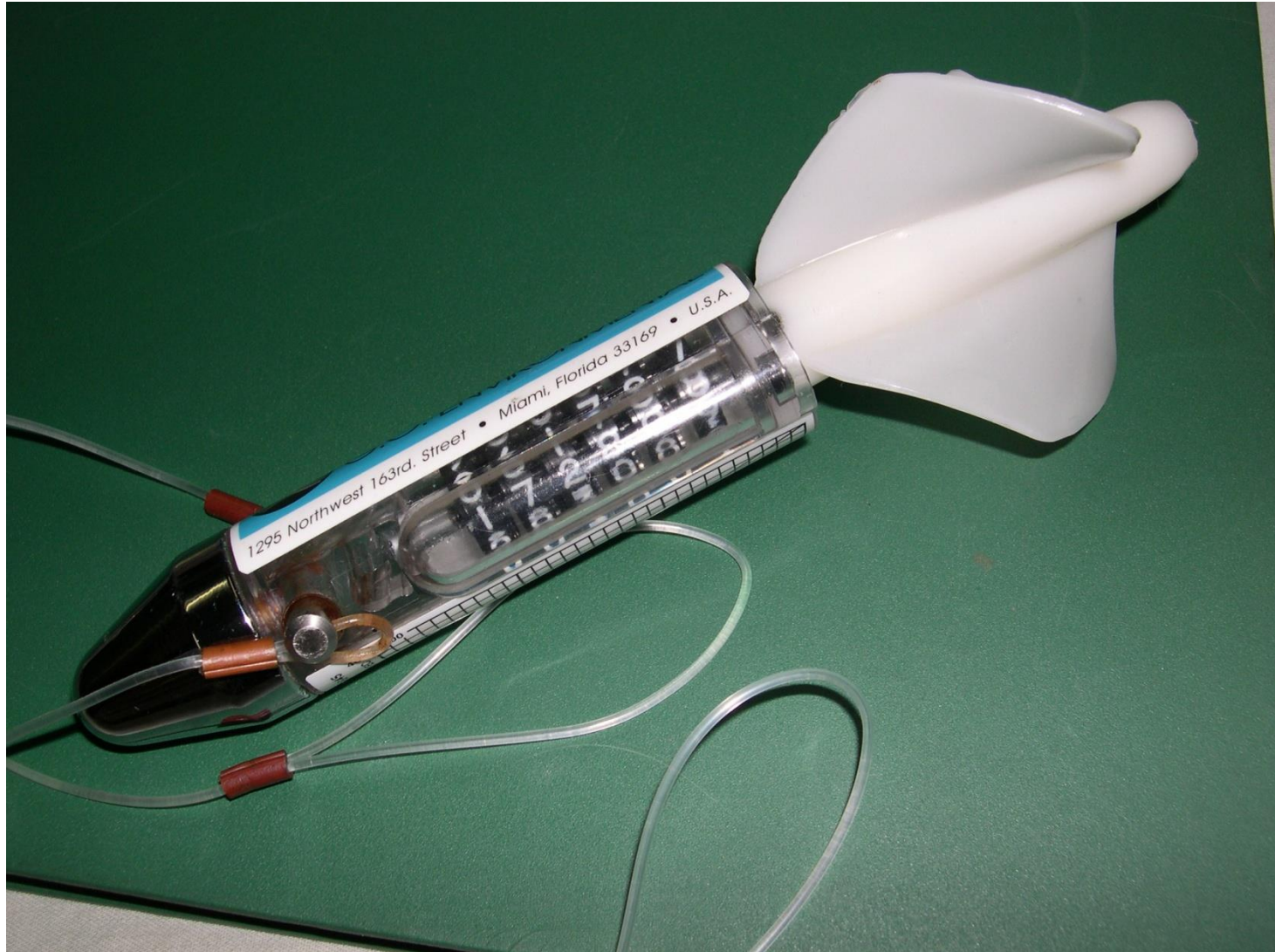
(Imagem: Daniel Leite Moreira e Gustavo Matos)

Rede bongô

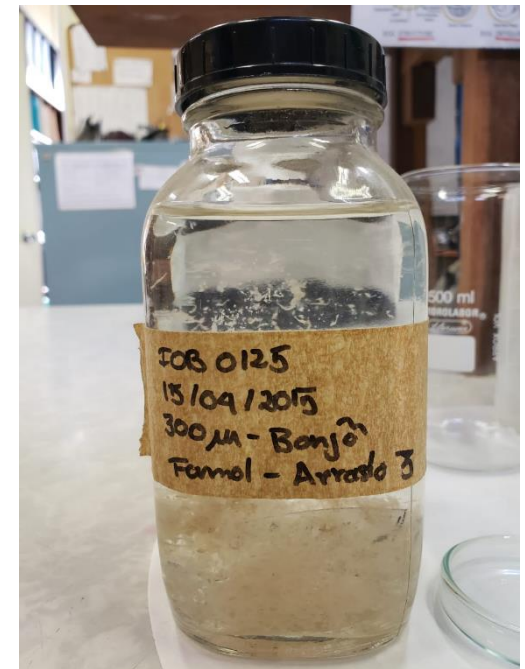
- Duas redes cilíndrico-cônicas dispostas paralelamente
- Amostragem quantitativa de zoo e ictioplâncton
- Arrasto oblíquo



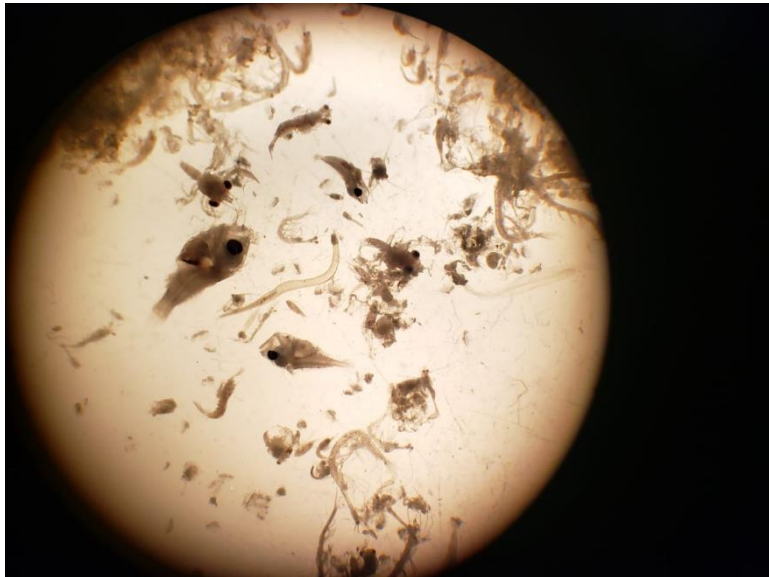
Fluxômetro – medição do fluxo de água na boca da rede – estimativa do volume de água filtrada pela rede.







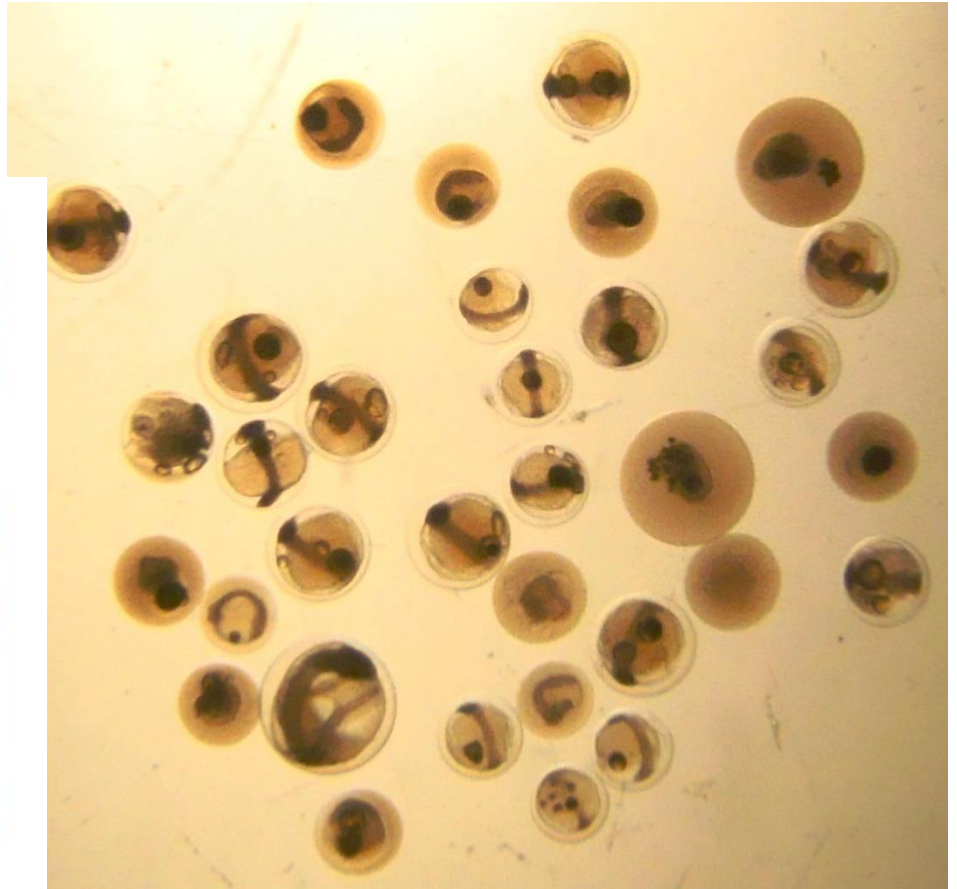
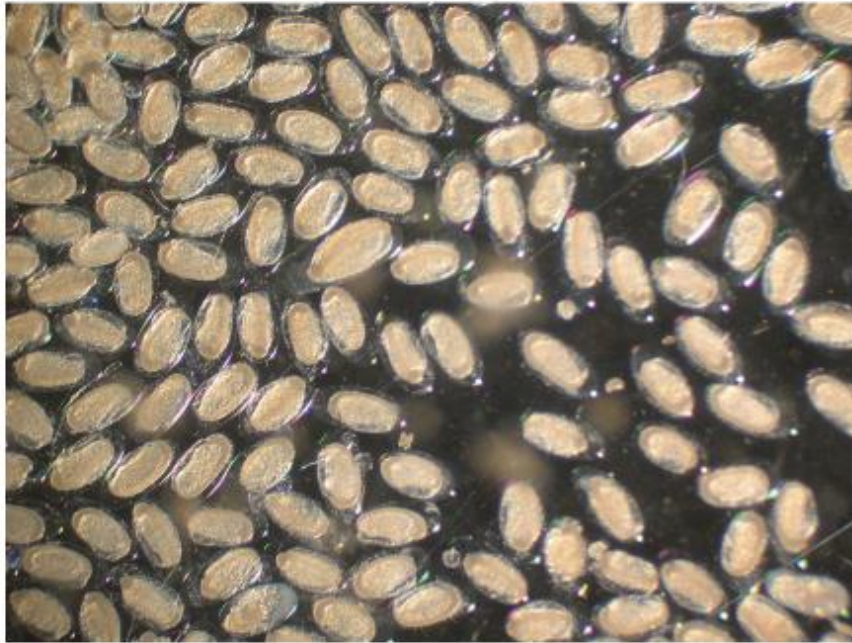
Coleção de amostras de zooplâncton



Análise do zooplâncton realizada em laboratório através de um estereomicroscópio.

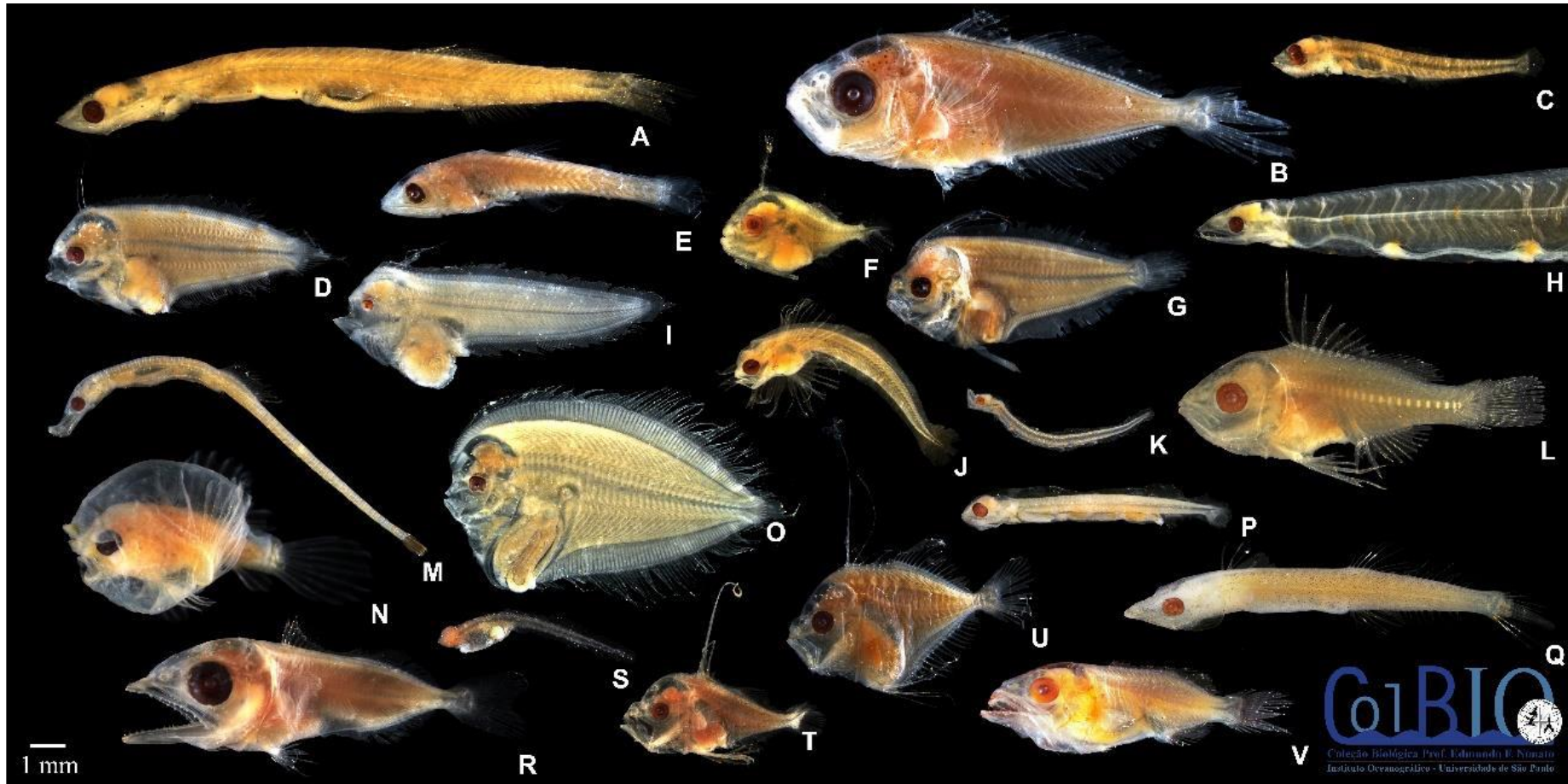
Ictioplâncton – parte do plâncton composto por ovos e larvas de peixes

Ovos de peixes coletados com rede de plâncton



Ictioplâncton –

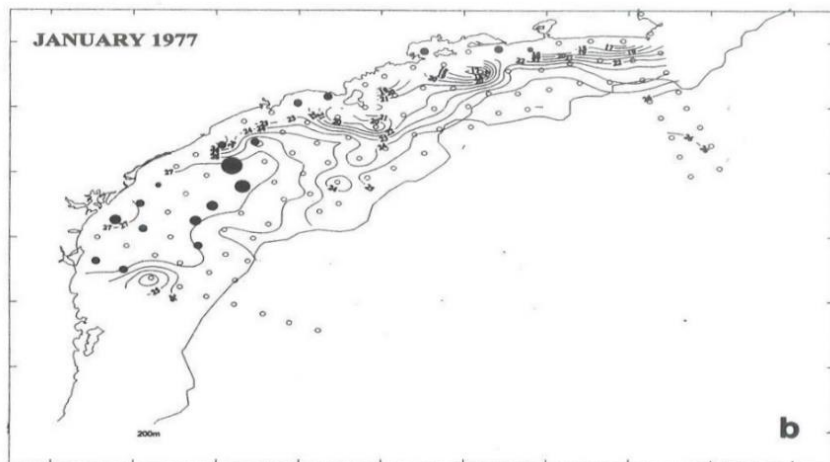
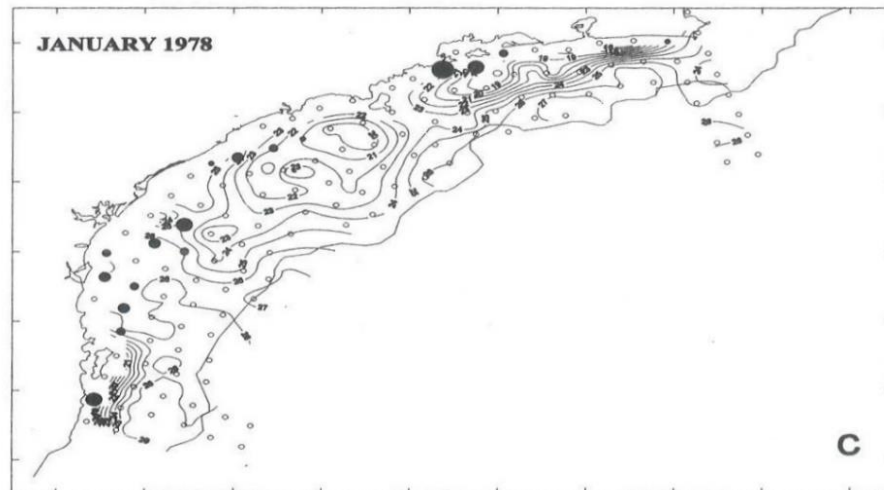
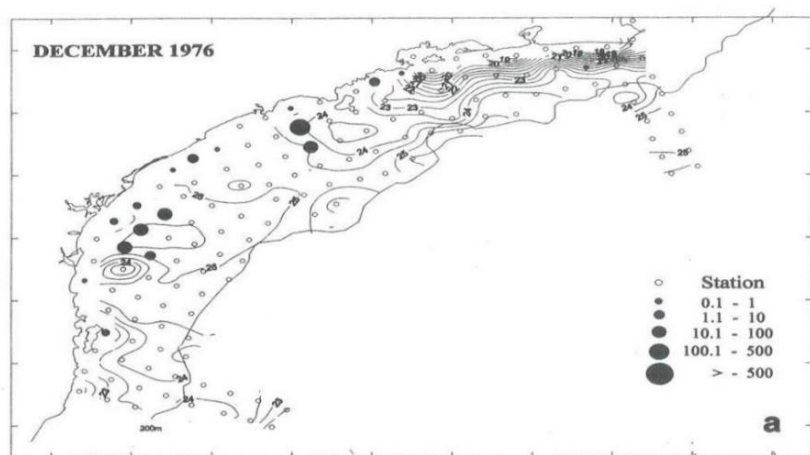
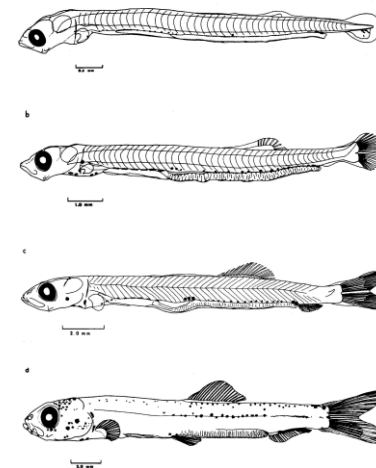
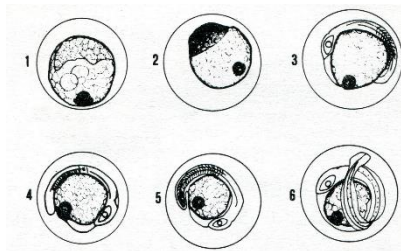
Exemplares de larvas de peixes encontrados no plâncton



Exemples of images of fish larvae from ColBIO: A- Engraulidae, B- Carangidae (*Trachurus lathami*), C- Sternoptychidae (*Maurolicus stehmanni*), D- Paralichthyidae (*Etropus* sp.), E- Myctophidae (*Notolychnus valdiviae*), F- Monacanthidae (*Stephanolepis hispidus*), G- Paralichthyidae (*Syacium papillosum*), H- Ophichthidae (*Apterichtus kendalli*), I- Cynoglossidae (*Symphurus trewawasae*), J- Ophidiidae (*Brotula barbata*), K- Fistulariidae (*Fistularia tabacaria*), L- Lutjanidae, M- Syngnathinae, N- Ogocephalidae, O- Bothidae (*Bothus* sp.), P- Synodontidae (*Saurida* sp.), Q- Echeneidae (*Remora osteochir*), R- Scombridae (*Euthynnus alletteratus*), S- Larva vitelínica, T- Carangidae (*Selene vommer*), U- Carangidae (*Selene setapinnis*), V- Scombrolabracidae (*Scombrolabrax* sp.).

Fotos: MSc. Gabriel Monteiro.

Distribuição de ovos da sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*)



Apresentação dos resultados:
Número de ovos da sardinha por m²
de superfície do mar. (Matsuura, Y.
Rev. Bras. Oceanogr.; 46(1):33-43,
1998)

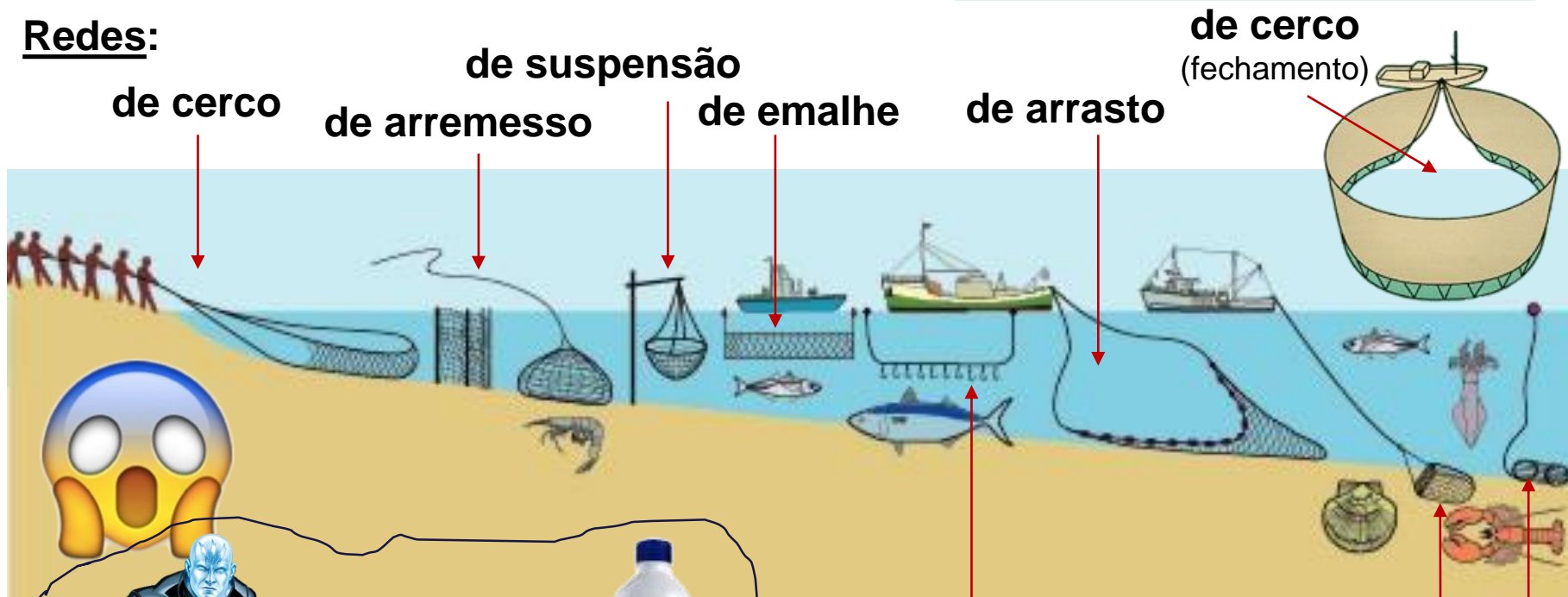
3- Amostragem de nécton (peixes)

Artes de pesca

FAO ► “Standard Statistical Classification of Fishing Gear (ISSCFG)”- 2010

Estudos biológicos + estatística de pesca ► pesca comercial (industrial ou artesanal) ou pesca experimental.

Redes:



Anzóis e linhas

Dragas

Armadilhas

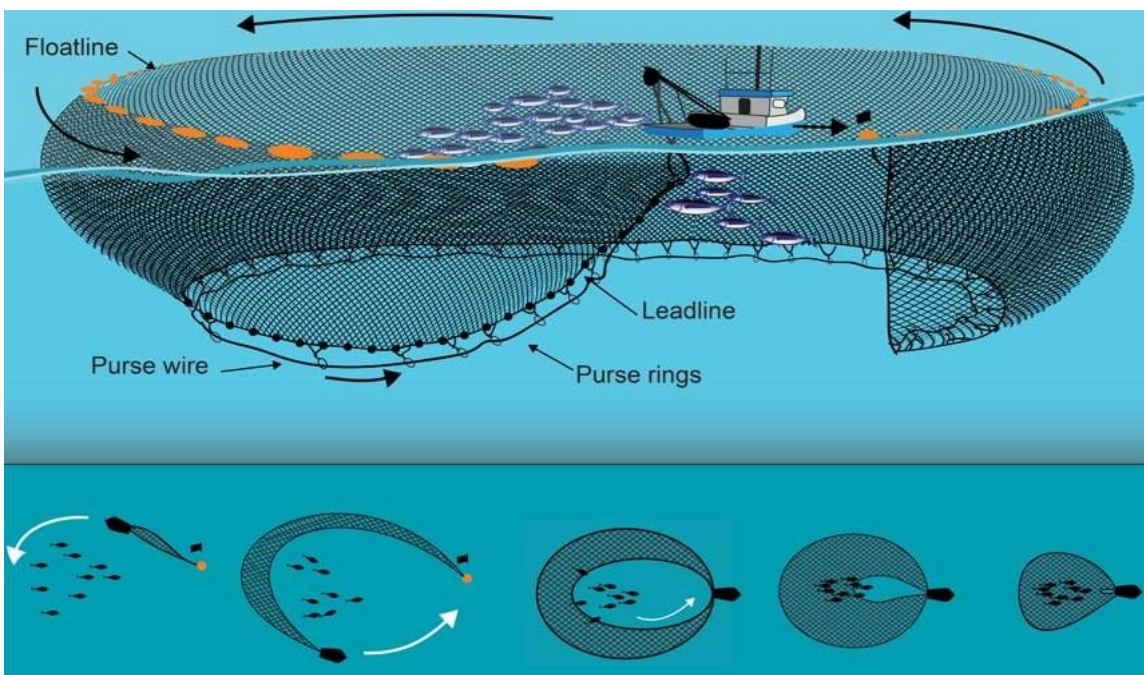
Redes de cerco tipo traineira (purse seine)



Rede de superfície cuja linha de flutuação possui numerosas boias.

Funciona envolvendo o cardume pelos lados e por baixo, o que impede a fuga dos peixes.

Usados na captura de pequenos peixes pelágicos (sardinha, anchoveta, xixarro, cavalinha etc.)

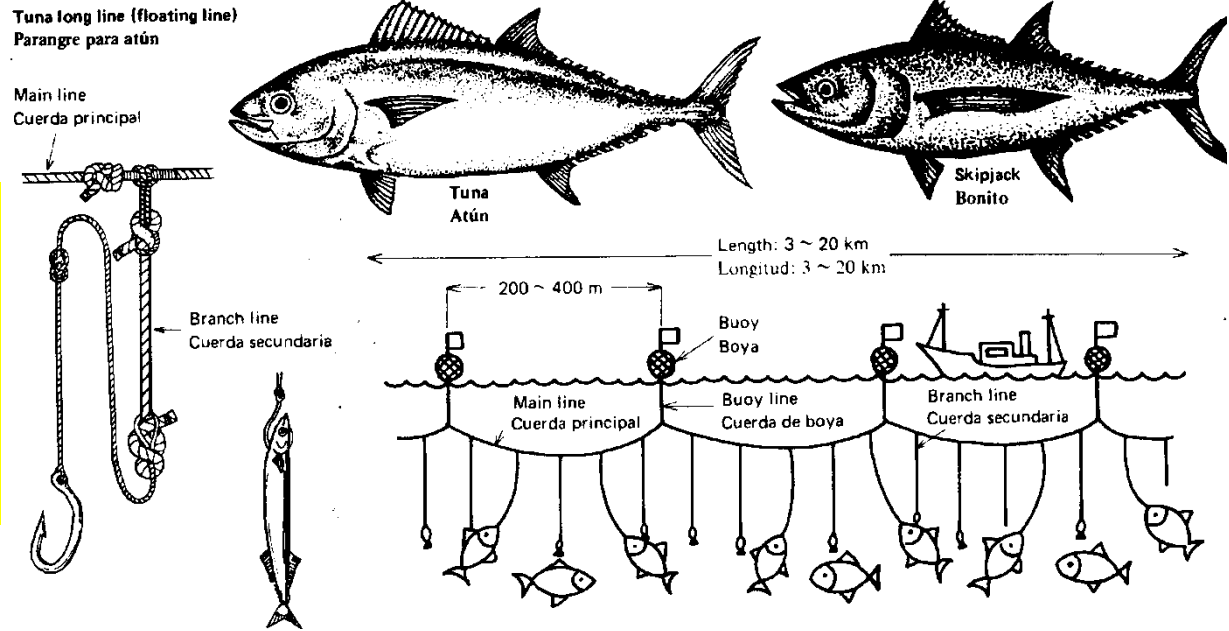


Fonte: Pinet (2017).

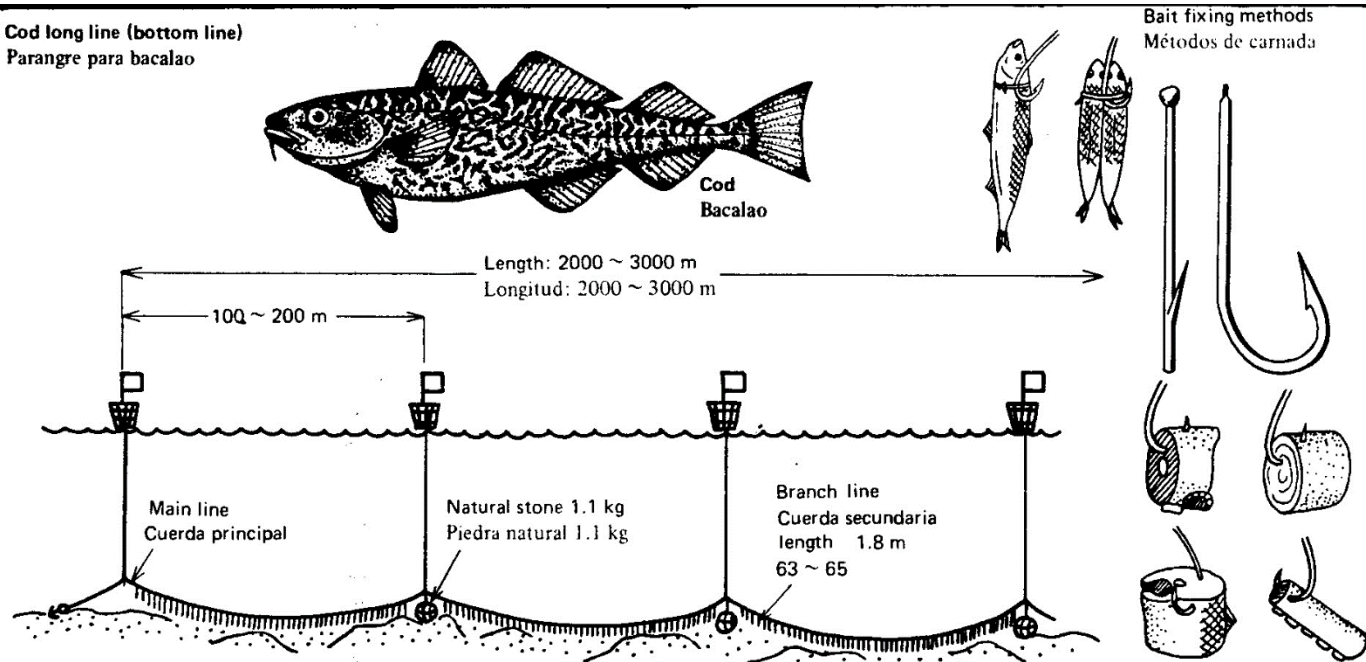
Foto: Fishbase

Espinhel (Long line)

Numa linha principal (linha mãe), são fixadas as linhas secundárias a intervalos regulares



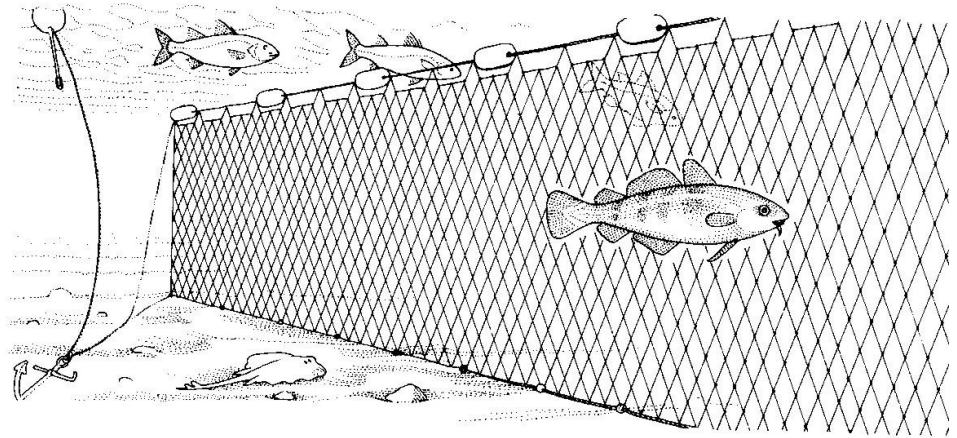
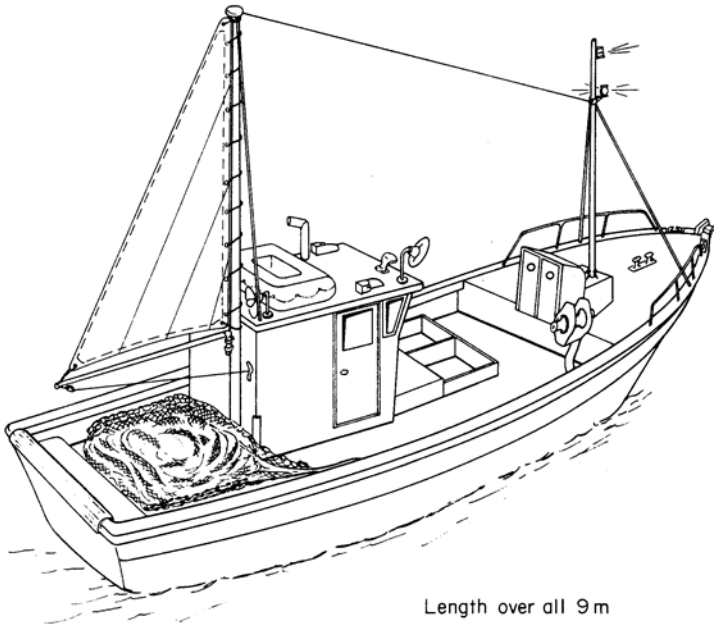
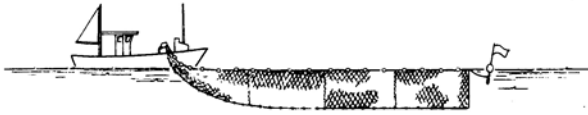
Cod long line (bottom line)
Parangre para bacalao



Pode ser de três tipos: flutuante; de fundo e espinhel vertical

Rede de espera (set net)

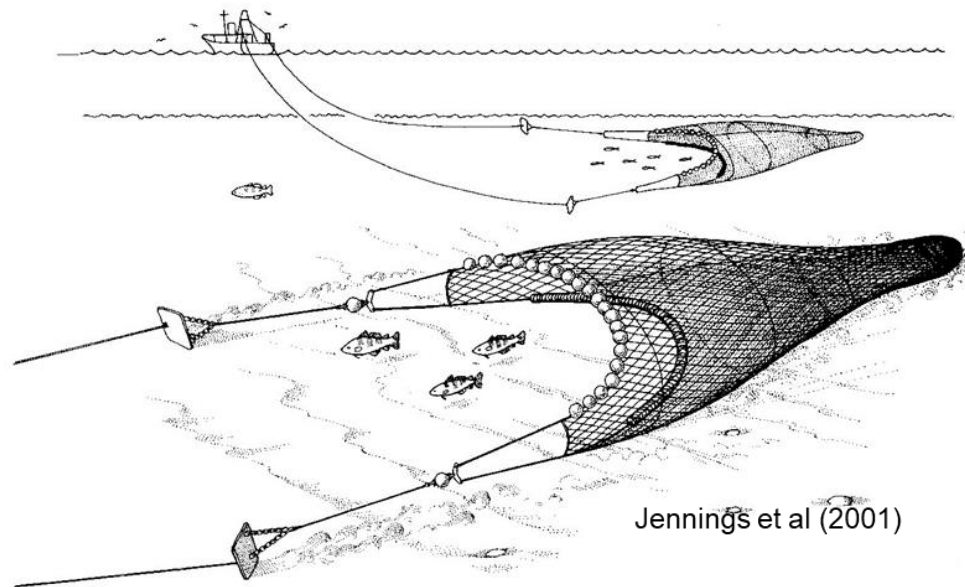
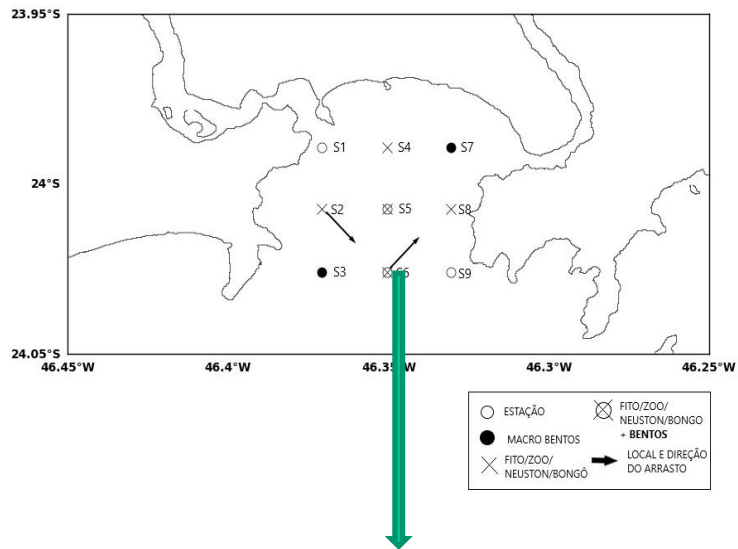
Podem ser desenvolvidos para pescar próximo à superfície, à meia-água, ou próximo do fundo



Figs: Royce (1996)

Rede de arrasto de fundo (Otter trawl)

Utilizado em captura de peixes demersais



O que é feito com as amostras de peixes após a coleta?



- Identificar
- Contar
- Medir
- Pesar



otólitos



Gônadas

Marcação e recaptura

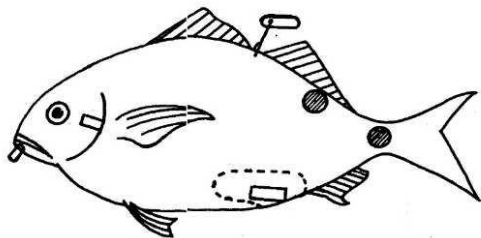
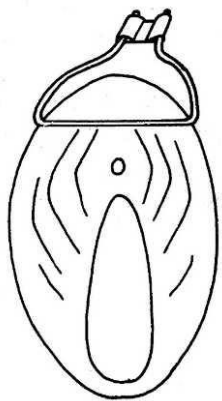
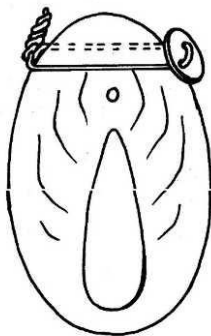


Fig. 62 - Showing the principal attachment positions (Modified from Thomson, 1963)



a)



b)

Fig. 63a - d - Some examples of tags attached dorsally (Redrawn from Calhoun, 1953)

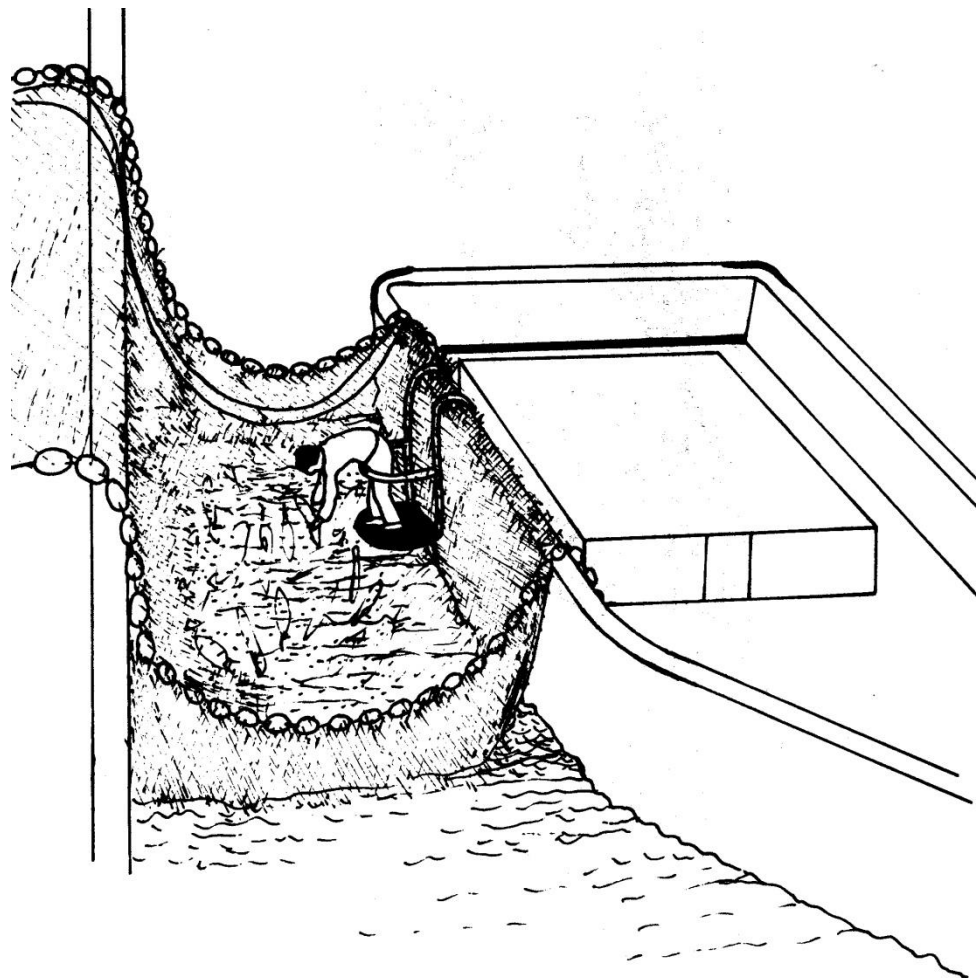
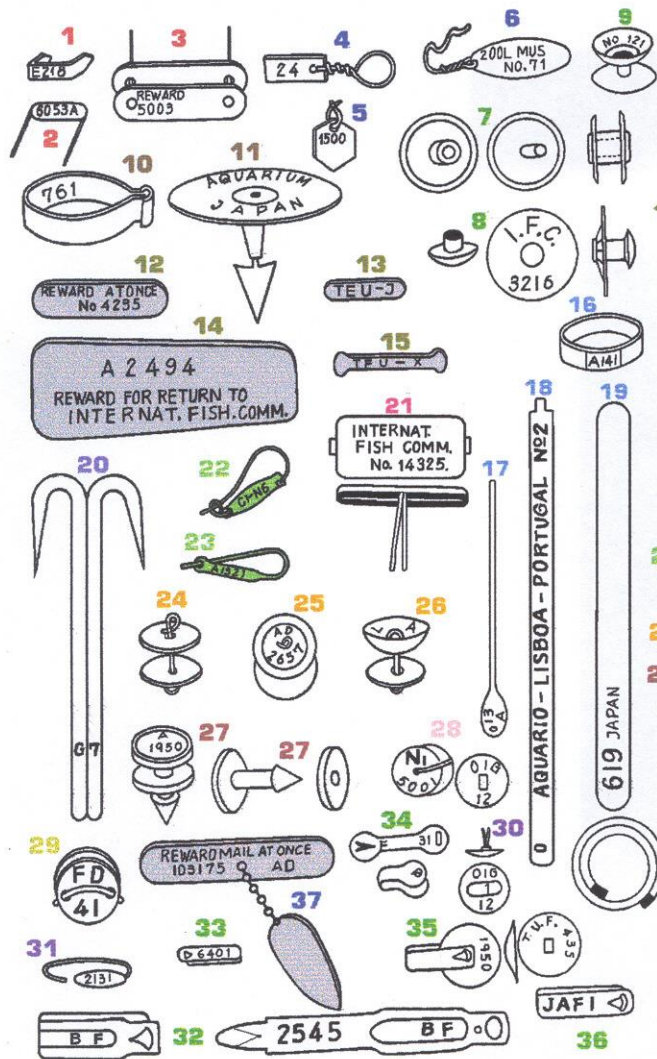


Fig. 4 - Man suspended in cradle from small boat, tagging fish in the bunt of a purse seine (Redrawn from Bayliff, 1973)

Tipos de Marcas



1~3: Archer

4~6: Atkins

7~9: Botão bachelor

12~15: Marca Belly

16~19: Colar

20: Gancho

21: Grampo

22~23: Alfinete

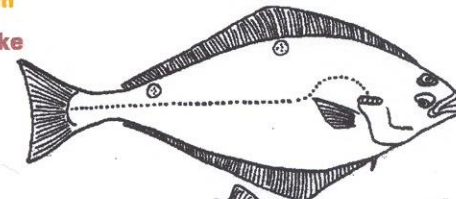
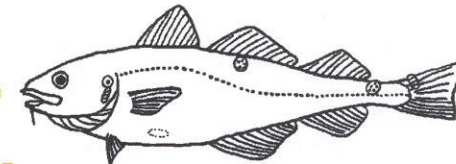
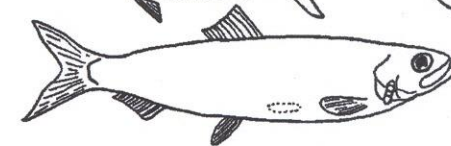
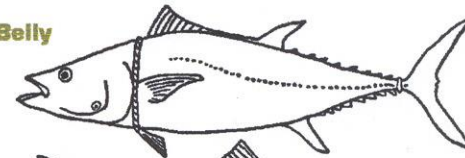
24~26: Petersen

27: Botão Heincke

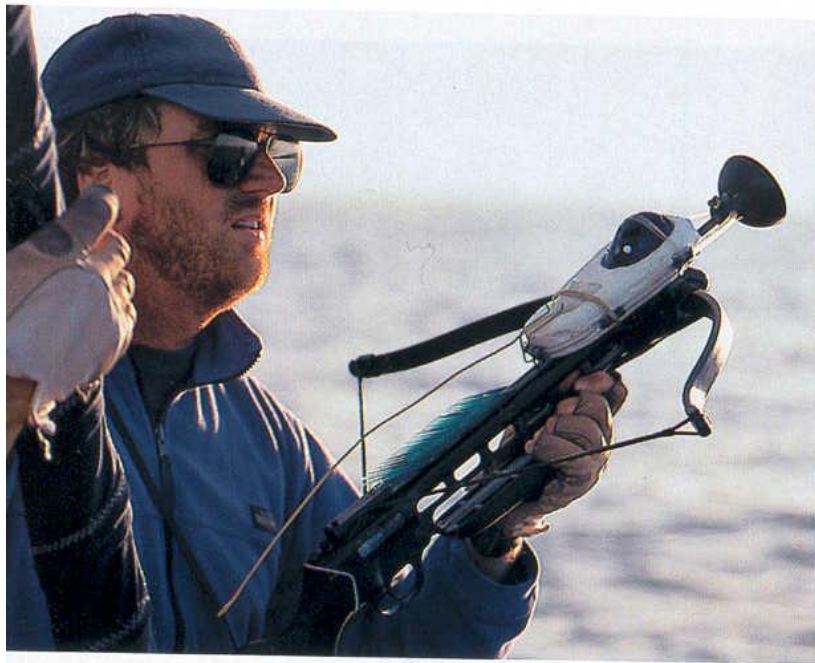
31: Anel

32~33: Alça

37: Âncora interna

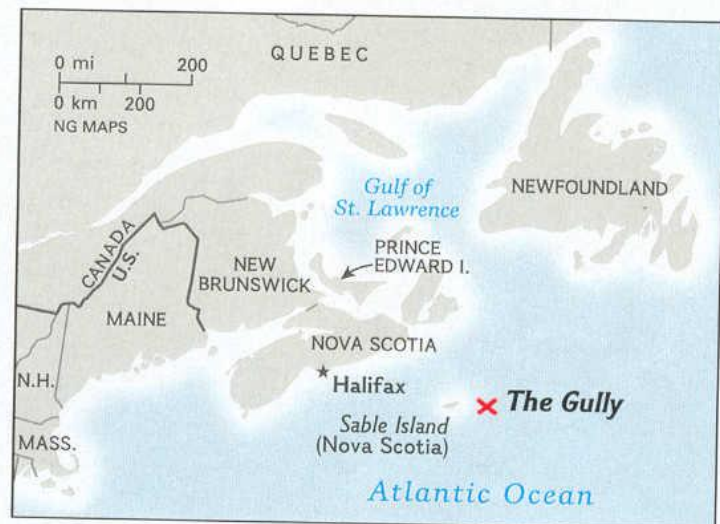


Tipos de Marcas:- 1~3, archer ; 4~6, atkins ; 7~9 bachelor button ; 10, heincke ring ; 11, barb ; 12~15, belly tag ; 16~19, collar ; 20, hook ; 21, opercle clip ; 22~23, safty pin ; 24~26, petersen ; 27, heincke stud ; 28, round norway ; 29, sturgeon ; 30, løfting ; 31, ring ; 32~36, strap ; 37, internal anchor.



Hitching a deep ride

Bottlenose whales spend only 15 percent of the day at the surface. To learn what they do in deep water, the team uses a crossbow and a suction-cup dart (above) to attach a time-depth recorder (TDR), a palm-size device bundled with a float and a radio transmitter (above right). Finding targets is the easy part. Whales congregate over the deepest parts of the Gully (art below), a submarine canyon 235 miles off Halifax. Getting TDRs to stick is harder. After days of frustration a TDR was finally secured to a whale for 28 hours.



Hidroacústica

Essa técnica envolve a utilização de sistemas de eco-sondas ou sonares para estimar as dimensões e densidades de cardumes de peixes.

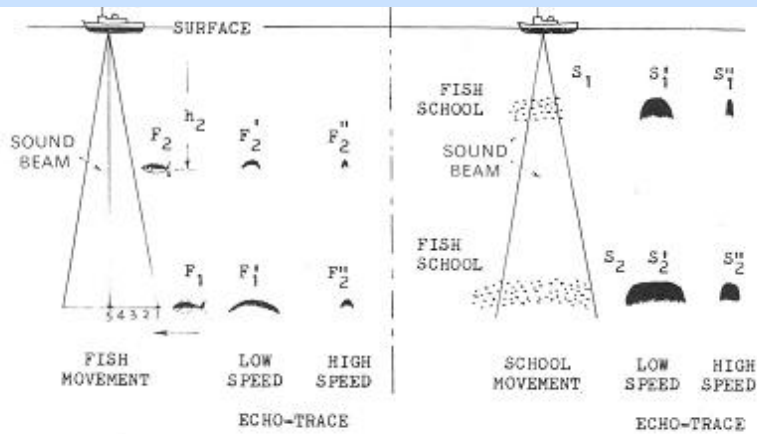
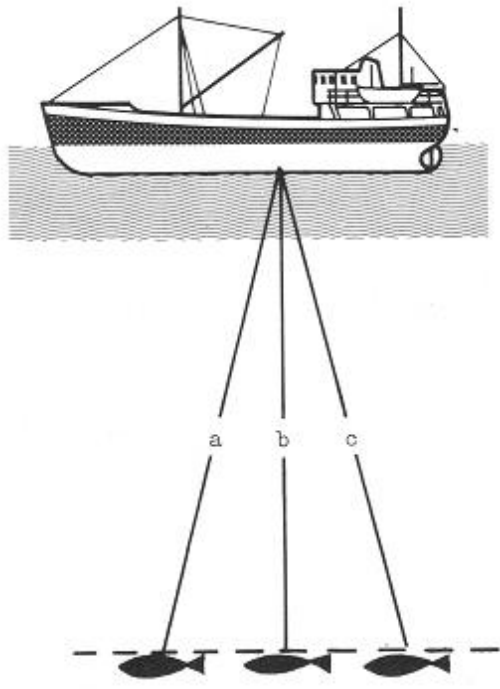
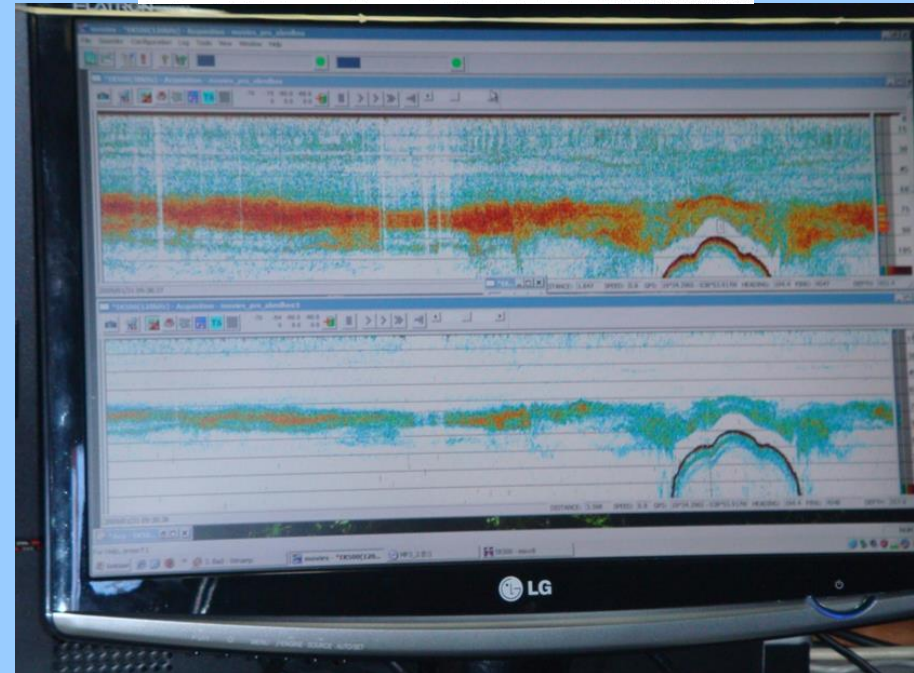
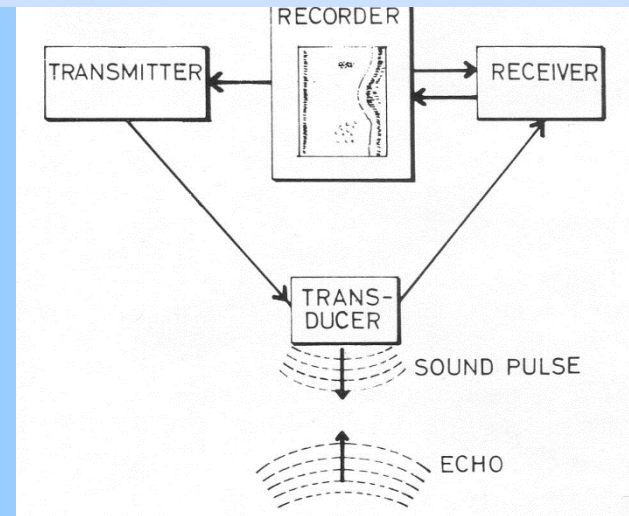


Fig 44 Formation of traces of individual fish and of fish schools



FAO (1980)



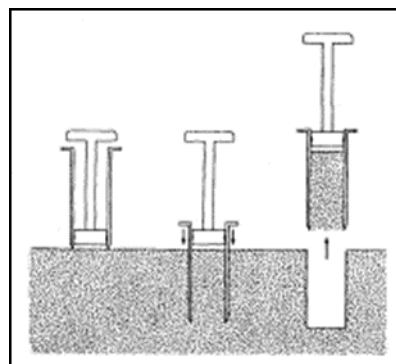
4- Amostragem dos organismos bentônicos

Coleta em áreas expostas: método do quadrado, corers de praia, fotografias, amostragem sistemática em grade de amostragem.



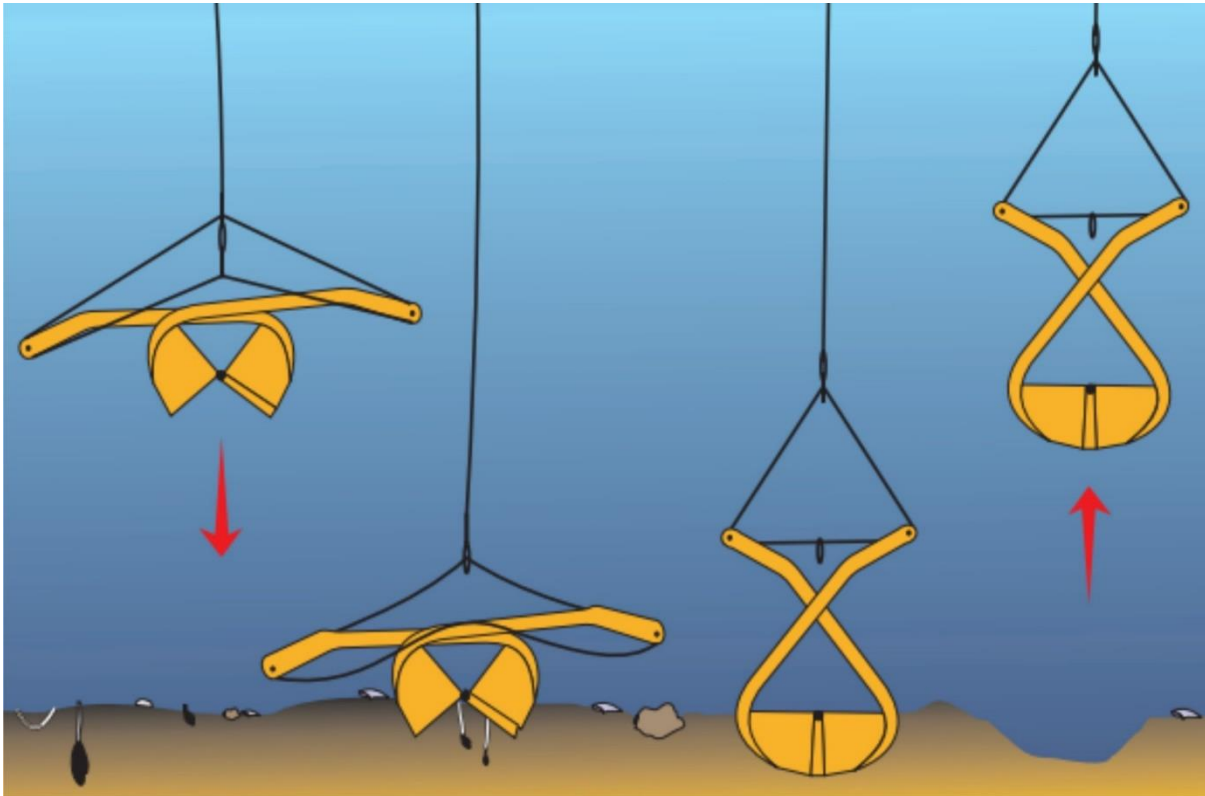
Ambientes submersos:

• **Águas rasas até cerca de 30 m - observação direta, fotográfica, contagem e coleta** através do mergulho autônomo, utilizando-se pequenas embarcações e equipamentos de pequeno porte.



Águas além do limite dos mergulhadores - pegadores-de-fundo (Petersen, van-Veen), corers (corer hidráulico, box corer), dragas, e redes de arrasto. A técnica da filmagem também é utilizada.

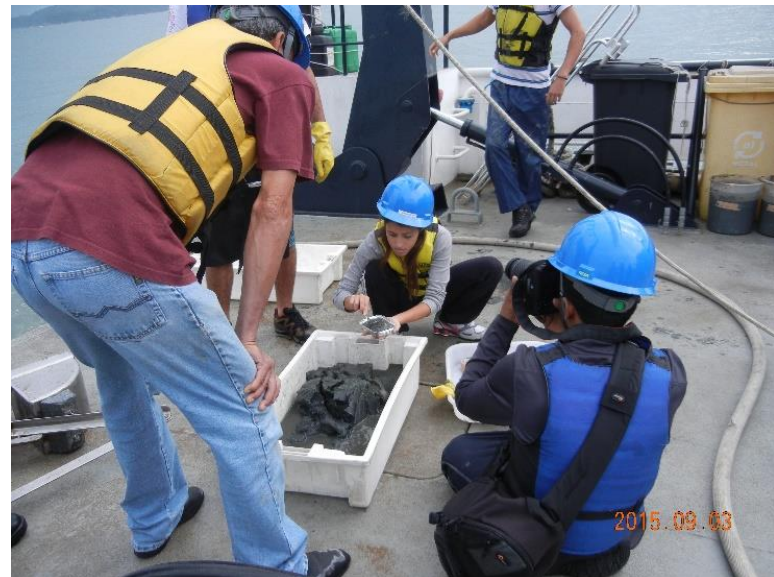
Pegador e “box corer” - normalmente usados para amostrar a comunidade do substrato mole. Estes equipamentos são adequados para proceder uma **amostragem quantitativa**. Corers hidráulicos – amostra não perturbada, mas devido ao tamanho da amostra, estes são mais adequados para o meio-bentos e microbentos.

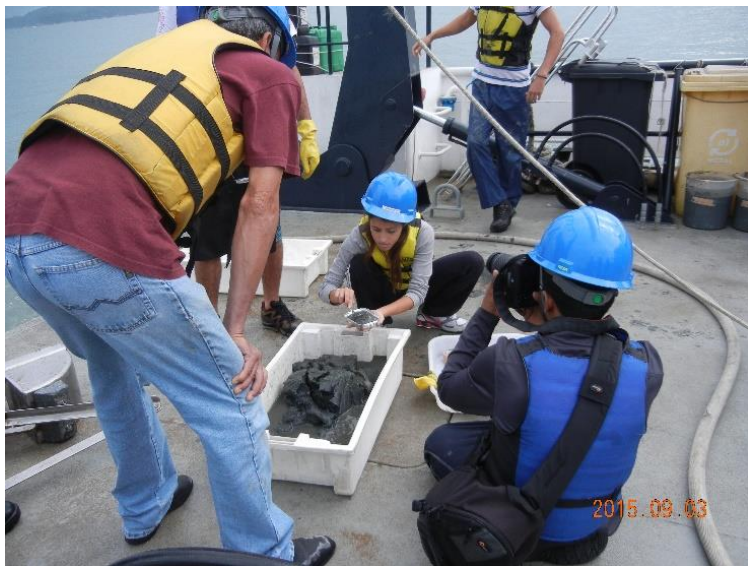


Funcionamento de um pegador van-Veen

Pegador van Veen

- normalmente usado para amostrar a comunidade do substrato mole.
- adequado para proceder uma **amostragem quantitativa**.

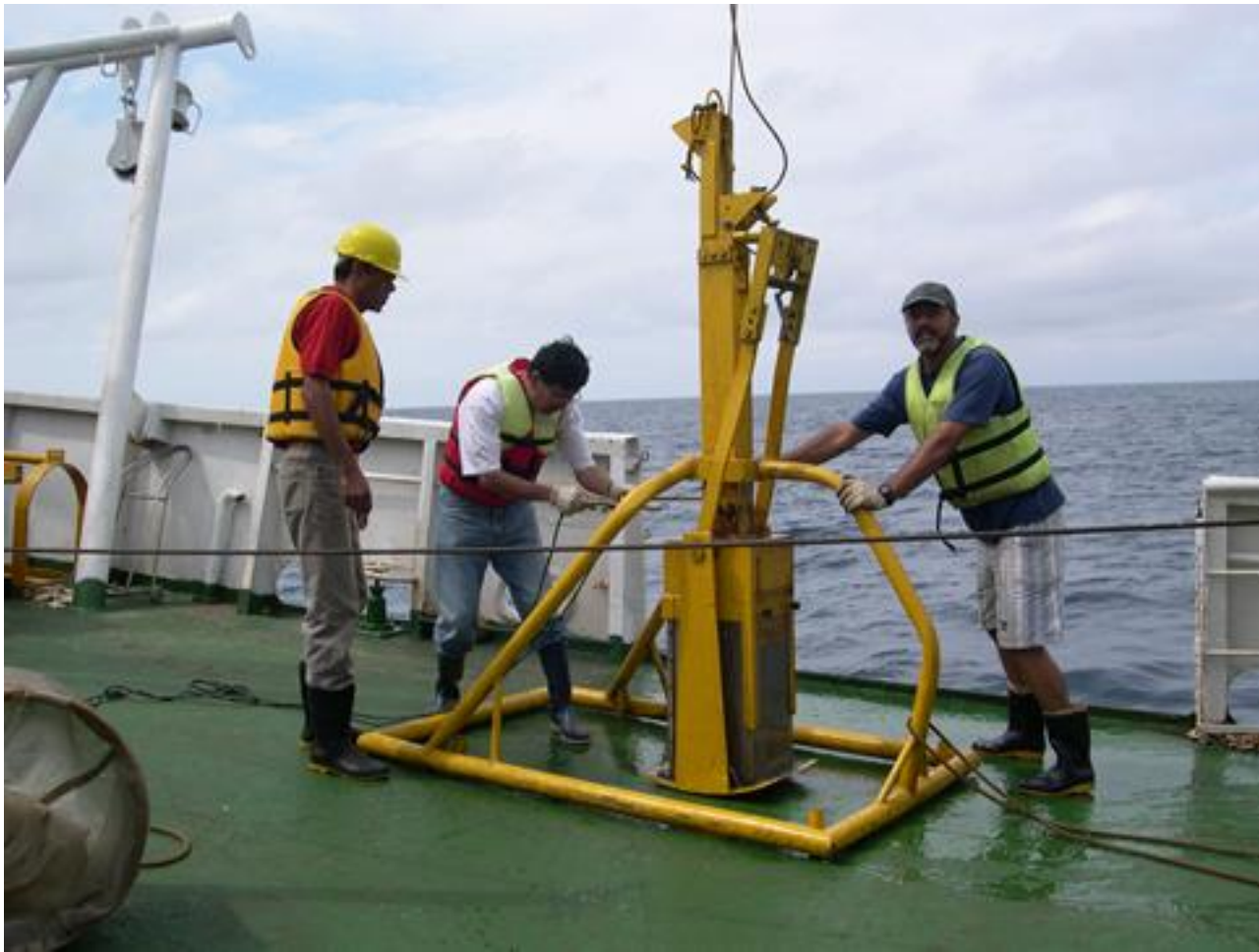




Box-corer

Amplamente usado em amostragens biológicas e geológicas, tanto em mares rasos como profundos

O sistema desce aberto e ao tocar o fundo a sonda é cravada no sedimento. Ao ser puxado de volta é acionado um braço articulado, que fecha o amostrador por baixo e impede o deslizamento da amostra para fora.



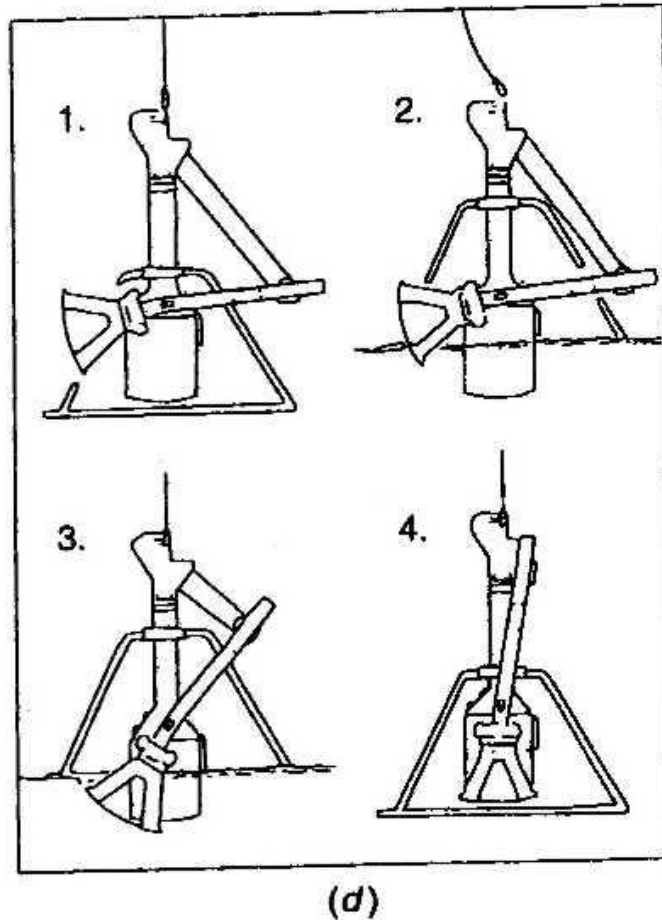
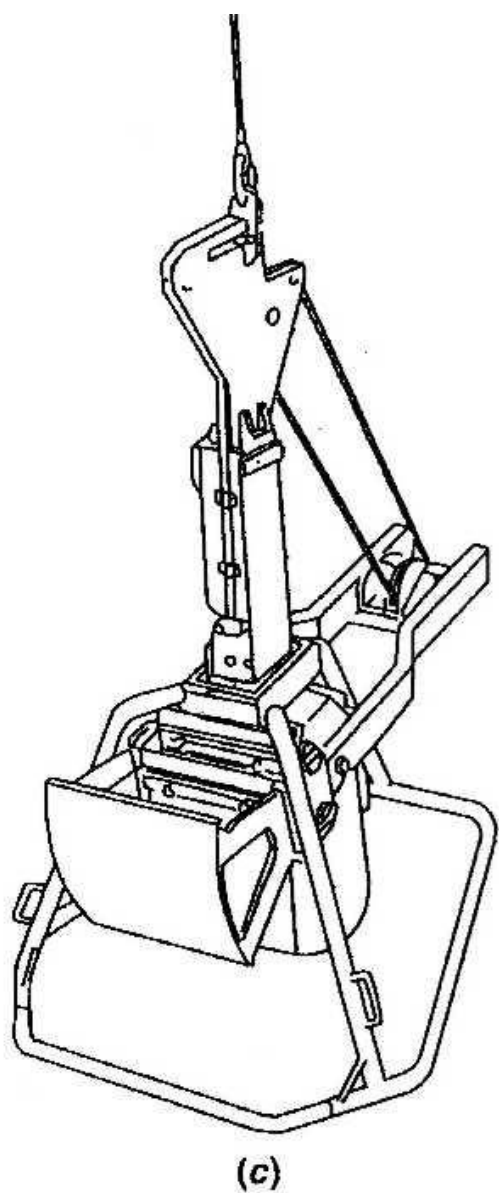
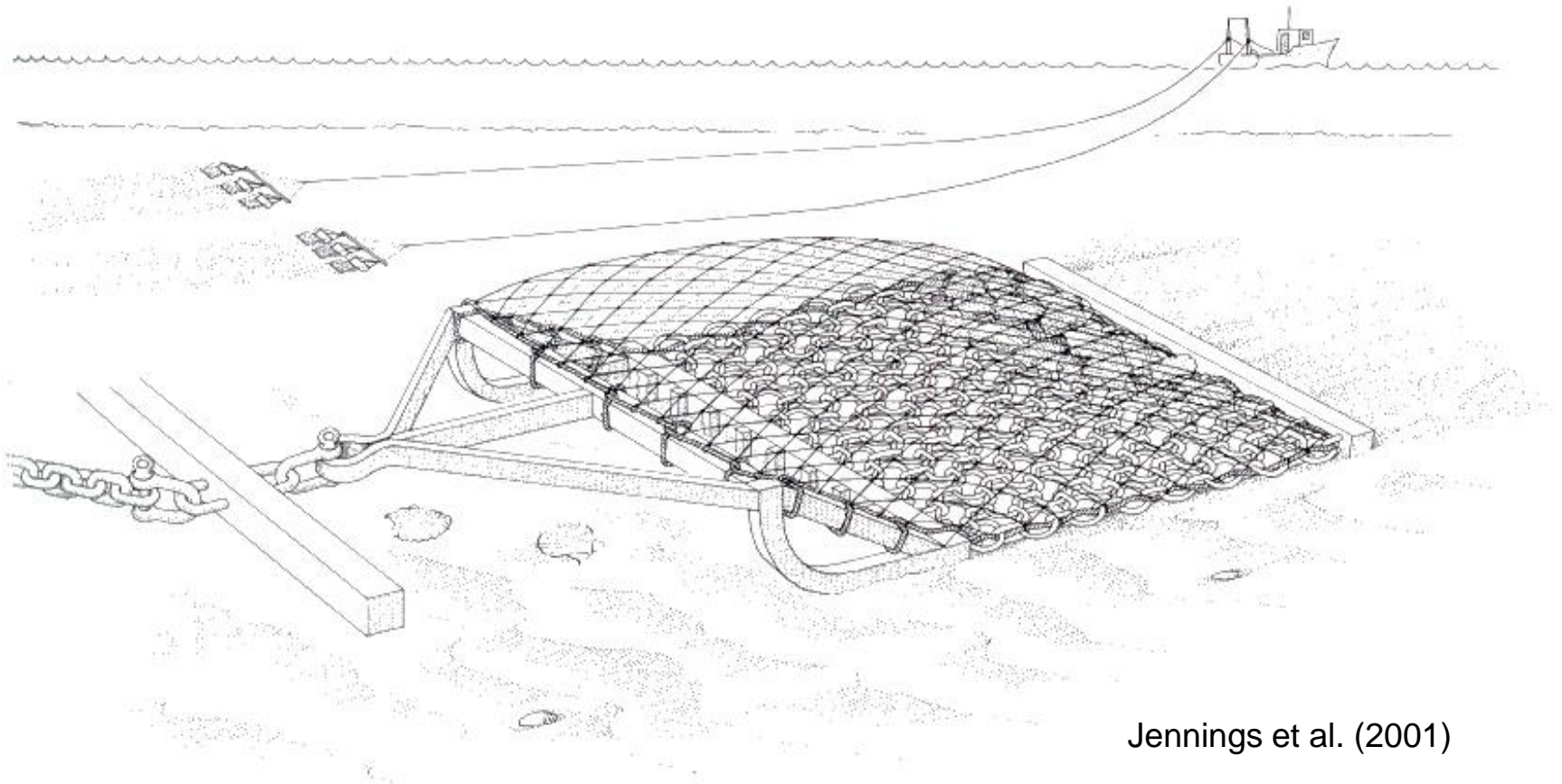


FIGURE 4.2 (continued) (c) Box core. (d) Sequence showing the box core taking a sample. (c, d from J. D. Gage and P.A. Tyler, 1991, *Deep-sea biology*, Cambridge University Press.)

Dragas - armações pesadas de metal que são arrastadas sobre o assoalho marinho, enquanto os materiais vão sendo depositados num saco em forma cônica, geralmente constituído por panagens de rede reforçadas.

Não fornecem uma amostra quantitativa, mas permitem a coleta de grande quantidade de material, útil em casos de locais muito pobres, como em oceanos profundos.



Jennings et al. (2001)



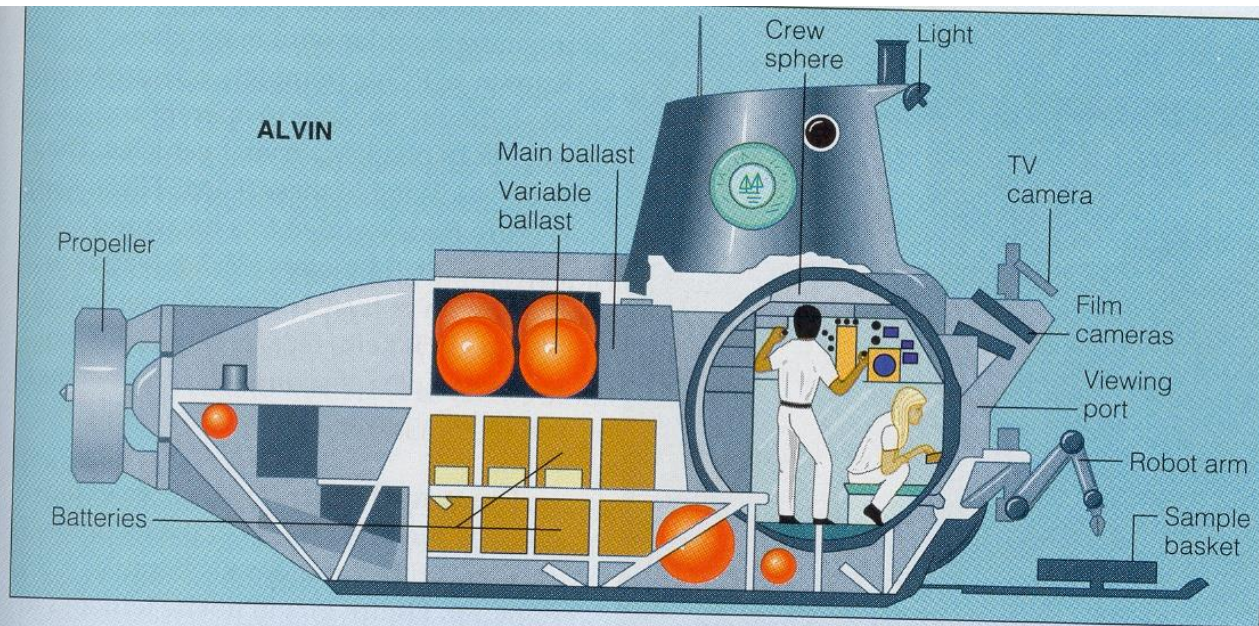
212m

Amostragem em águas profundas

- Submersíveis tripulados

Alvin (veículo pioneiro de imersão a grande profundidade pilotado)

- Woods Hole Oceanographic Institution
- capacidade de mergulho até 4 mil metros.
- descoberta de fontes hidrotermais em 1977, perto das Ilhas Galápagos (R. Ballard & J.F. Grassle).



© Alvin, the best-known and oldest of the six deep-diving manned research submarines now in operation, made its 3,000th dive in September 1995. Alvin carries three people and is capable of diving to 4,000 meters (13,120 feet).

(Garrison, 1999)

Amostragem em águas profundas

Submersíveis tripulados



Organização para Pesquisa
e Desenvolvimento Marinho
do *Japão*



DSV Shinkai 6500



Submersíveis tripulados

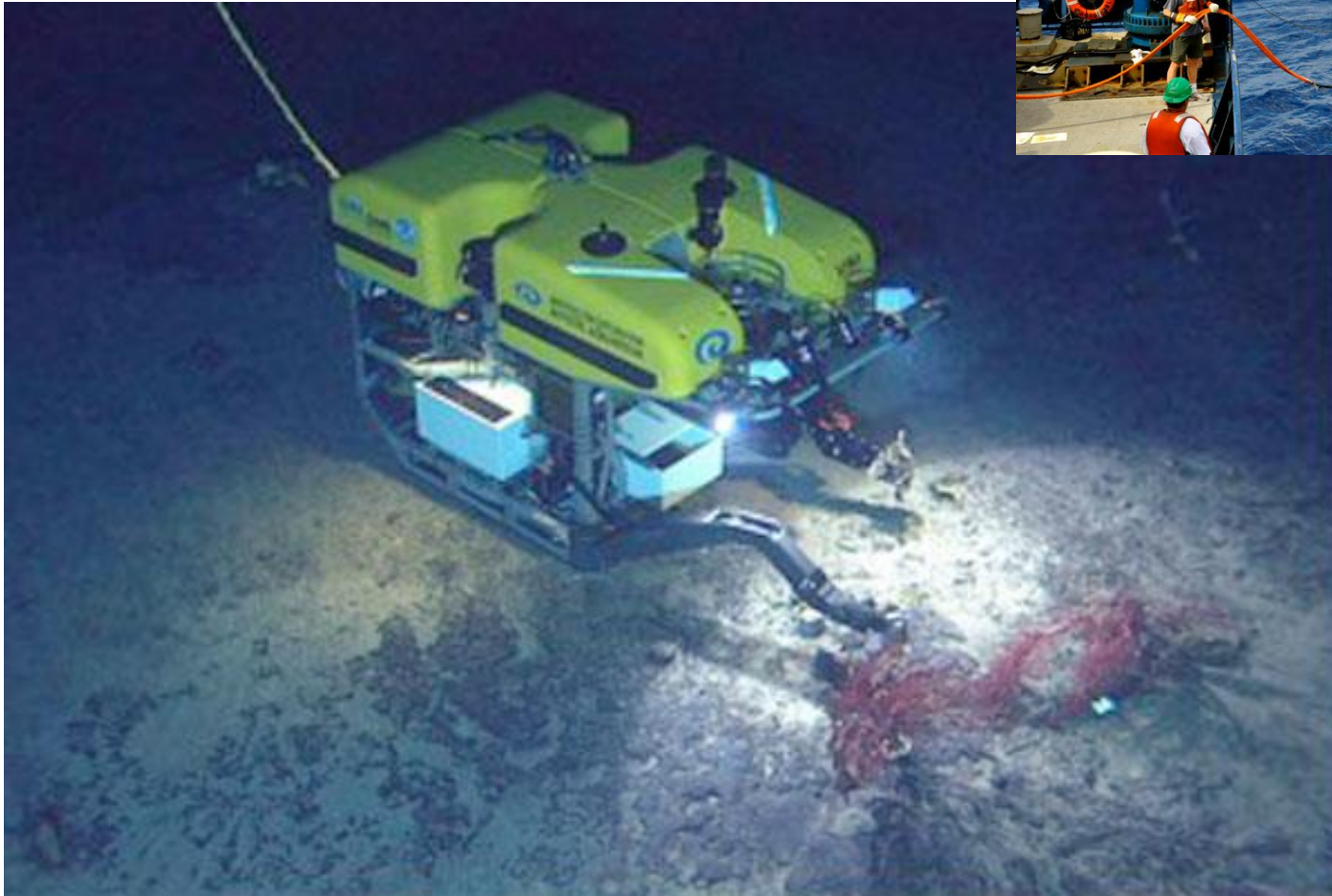
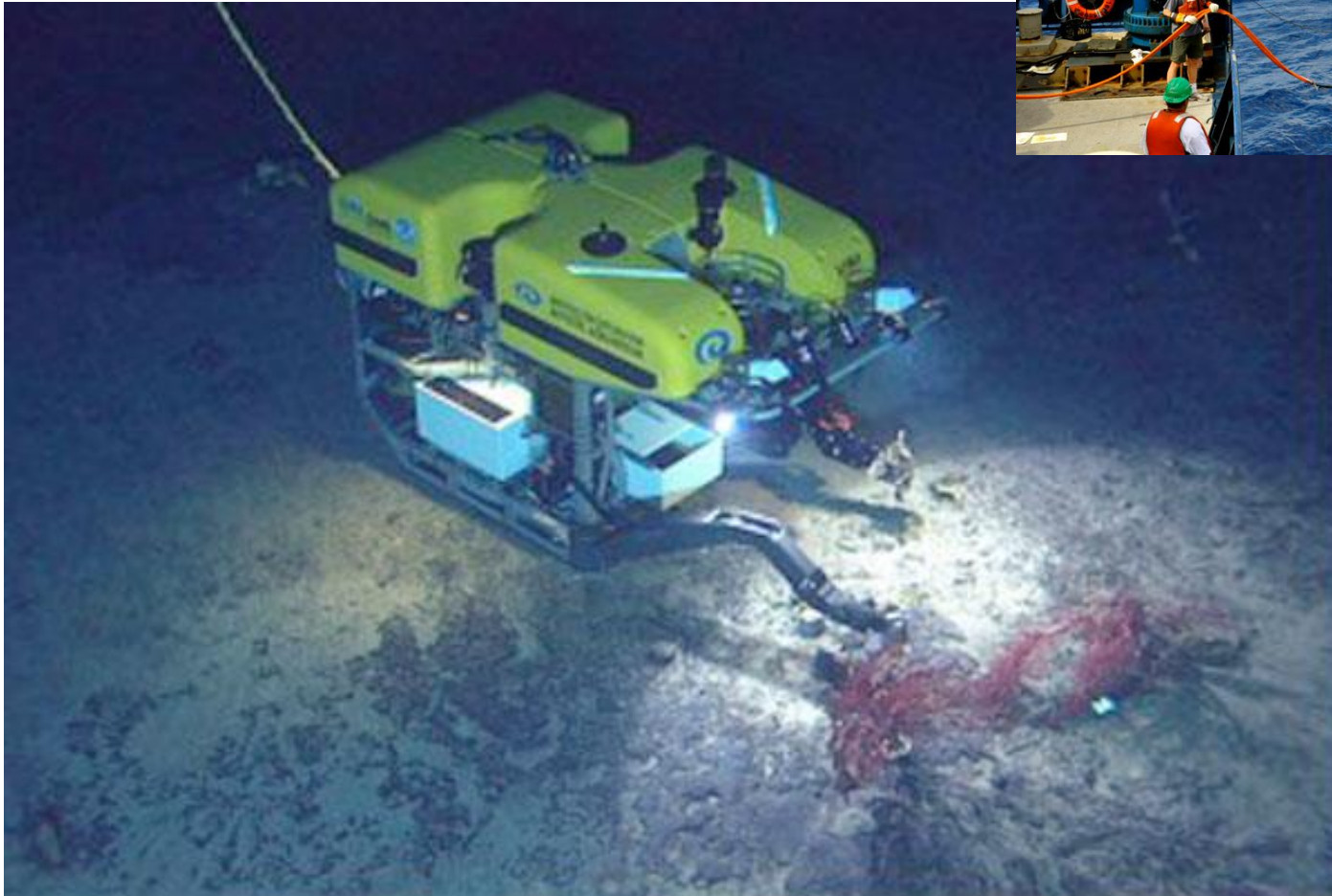


DSV Shinkai 6500



Amostragem em águas profundas Submersíveis não tripulados

Remotely Operated Vehicles (ROV)





HAPLOPHRYNE MOLLIS

Deep-sea white anglerfish

> **size** females 8 cm, males 2 cm

> **depth** 1,000–4,000 m

This anglerfish, which is found in deep tropical and subtropical waters of all oceans, belongs to



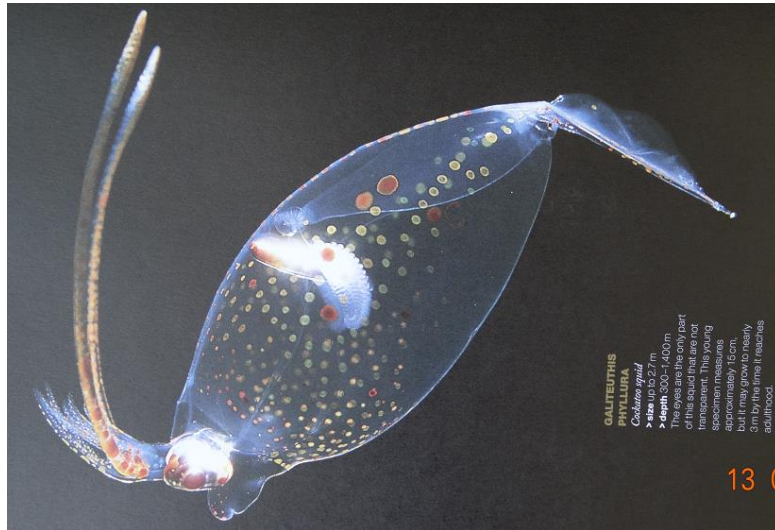
GRIMPOTEUTHIS SP.

Dumbo octopus

> **size** unknown

> **depth** 300–5,000 m

Fourteen species of *Grimptoteuthis* have been identified to date, but their behaviour remains an enigma to a large extent. They are to be found close to the sea floor in all of the oceans, with the largest known specimens reaching 1.5 m.



**GALITEUTHIS
PHYLLURA**

Crystal squid

> **size** 1.5–2 m

> **depth** 300–1,000 m

The eyes are the only part of this squid that are not transparent. This young specimen measures 16 cm, but it may grow to nearly 3 m by the time it reaches adulthood.

Referências bibliográficas – Oceanografia Biológica:

- BONEY, A.D., 1975. Phytoplankton. Edward Arnold (publ) Ltd, London. 116 p.
- BOURDILLON, A., 1971. L'Échantillonnage du zooplancton marin. *In*: Lamotte, M. & Bourlière, F. Problemes d'Ecologie: L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. Masson et Cie, Paris. 294p.
- CADIMA, E.L. 2000. Manual de avaliação de recursos pesqueiros. FAO Doc. Téc. Pesca, (393):162 p.
- Calazans, D. (org.) 2011. Estudos Oceanográficos: do instrumental ao prático. Ed. Textos, Pelotas, 461p.
- DAGET, J. & PETIT, P., 1971. L'échantillonnage des peuplements de poissons marins. *In*: Lamotte, M. & Bourlière, F. Problemes d'ecologie: L'échantillonnage des peplements animaux des milieux aquatiques. Masson et Cie, Paris. 294p.
- Duxbury, A.C. & A.B. Duxbury. 1989. An introduction to the worlds oceans. Dubuque, Iowa, William C. Brown Publishers.
- FAO, 1985. Definition and classification of fishery vessel types. FAO Fish. Tec. Pap. 267: 1-37.
- GULLAND, J.A., 1973. Manual of Methods for Fish Stock Assessment, Part 1. Fish population analysis. FAO Manuals in Fish. Sci., No. 4. FAO, Roma. 131 p.
- _____, 1975. Manual of Sampling and Statistical Methods for Fisheries Biology, Part 1. Sampling methods. FAO Manuals in Fisheries Science No. 3. FAO, Roma. 87 p.
- HARRIS, R.P.; WIEBE, P.H.; LENZ, J.; SKJOLDAL, H.R. & HUNTLEY, M. (eds) 2000. Zooplankton Methodology Manual. Academic press, S. Diego, 684 p.
- HOLDEN, M.J. & RAITT, D.F.S. (eds), 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2- Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Doc. Téc. FAO Pesca, (115)Rev. 1. 211 p.
- JENNINGS, S.; KAISER, M.J. & REYNOLDS, J.D. 2001. Marine Fisheries Ecology. Blackwell Sci. Oxford. 417 p.

- KING, M. 1997. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, England. 341 p.
- KREBS, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publ., N.York, 654 p.
- OMORI, M. & IKEDA, T. 1984. Methods in Marine Zooplankton Ecology. John Wiley & Sons, N.York. 332 p.
- POPE, J.A., 1956. An outline of sampling techniques. Rapp. Cons. int. Explor. Mer., 170(1):11-20.
- LINCOLN, R.J. & SHEALS, J.G. 1979. Invertebrate animals - Collection and Preservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 150 p.
- SCHRECK, C.B. & MOYLE, P.B. (eds.) 1990. Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 684 p.
- SCHLIEPER, C. (ed.), 1972. Research Methods in Marine Biology. Univ. Washington Press, Seattle. 356 p.
- SMITH, P.E. & RICHARDSON, S.L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. FAO Fish. Tech. Pap. 175:1-100.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte I – manual. FAO Doc. Tec. Pesc. 306/1 rev. 2, 404 p.
- STEEDMAN, H.F. (ed.) 1976. Zooplankton fixation and preservation. The UNESCO Press, Paris. 350 p.
- UNESCO, 1979. Zooplankton Sampling. Monographs on oceanographic methodology. Imprimerie Rolland, Paris. 174 p.

Site mocness: <https://www.niwa.co.nz/publications/wa/vol16-no1-march-2008/sampling-the-atlantic-depths>

Habilidades e conhecimentos práticos de um oceanógrafo

Muito do sucesso nas tarefas de campo, especialmente durante os embarques, depende de habilidades e conhecimentos práticos de um oceanógrafo.

Para o bom funcionamento dos equipamentos, é necessário que o profissional/pesquisador domine tanto a técnica de operação do instrumento em si quanto a utilização dos vários acessórios de bordo, incluindo-se o manuseio dos cabos e ferragens, necessários para que as fainas de montagem, lançamento e recolhimento dos diferentes equipamentos ocorram com eficiência e, ao mesmo tempo, preservem a segurança, tanto do aparelho como dos operadores.

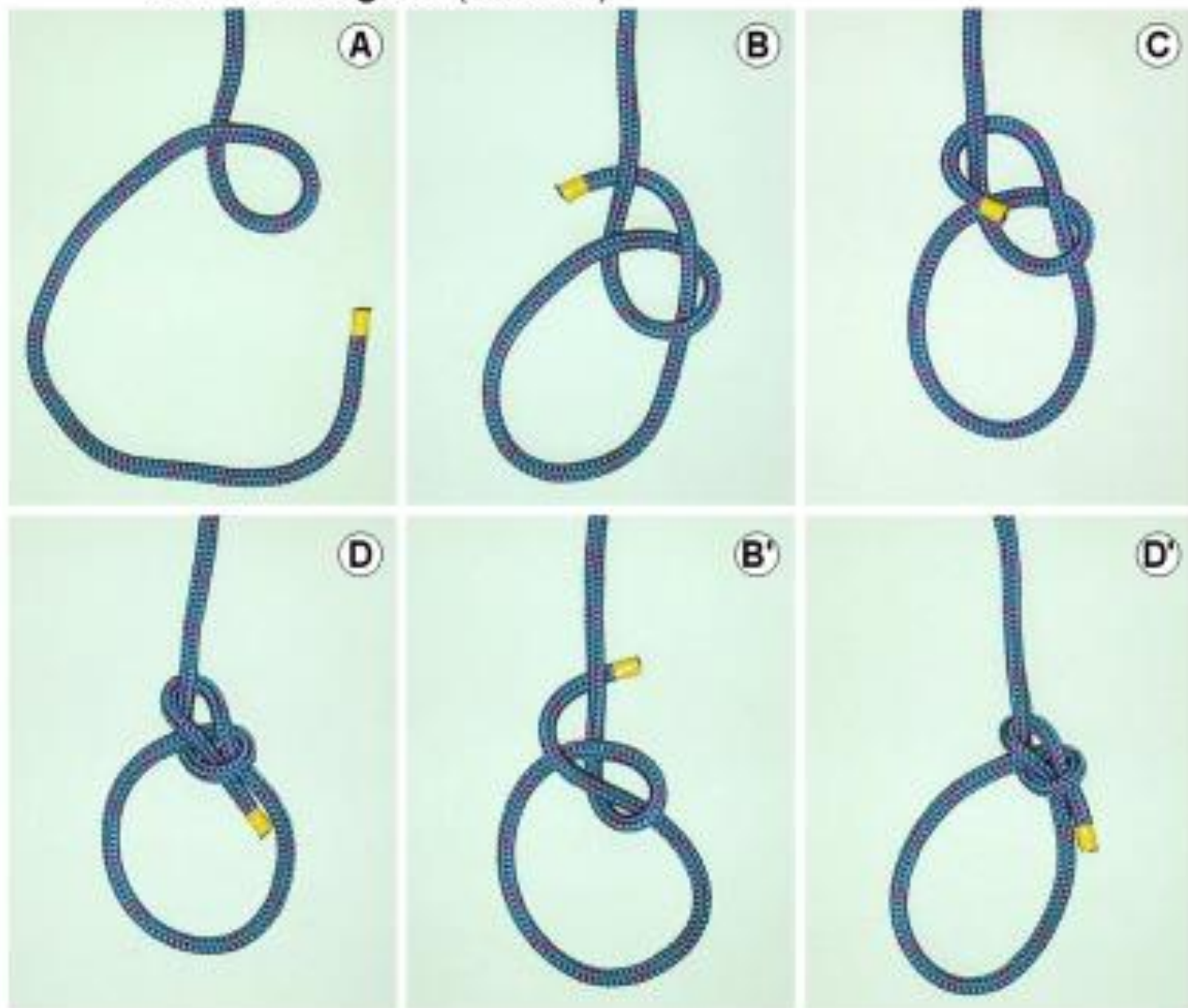
LAIS DE GUIA (BOWLINE)

Sem dúvida constitui o nó mais importante e amplamente utilizado nas mais diversas atividades, tanto a bordo como em alpinismo, camping, etc. A preferência por este nó decorre da simplicidade e rapidez com que pode ser feito, mas ao mesmo tempo pela segurança e força.

Procedimento: Considerando-se um cabo de diâmetro moderado, segura-se o chicote do cabo com a mão direita e faz-se um seio, em que a parte do chicote fique sobre a parte do vivo (A). Em seguida passa-se o chicote por dentro do seio, de modo que é formada uma alça (B). Para completar o nó, a extremidade do chicote é “guiada” de modo que passe pelo seio, contorne o vivo (C) e volte por dentro do seio inicial, seguindo o mesmo caminho com que passou pelo seio (D).

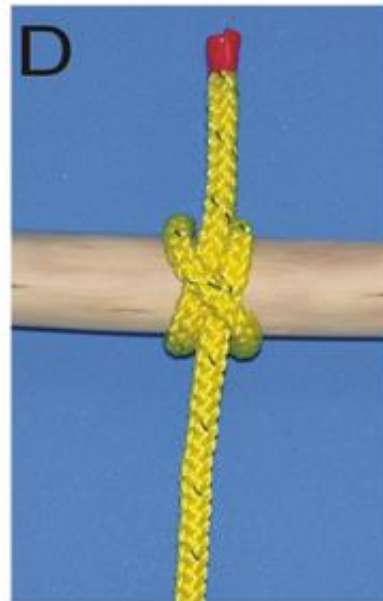
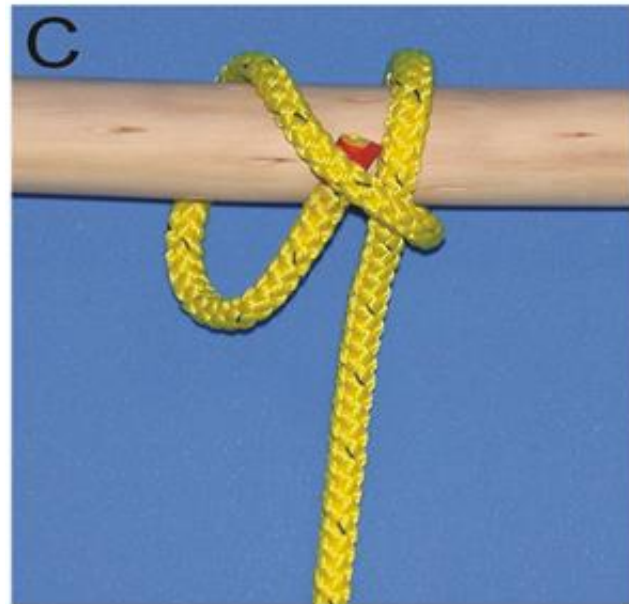
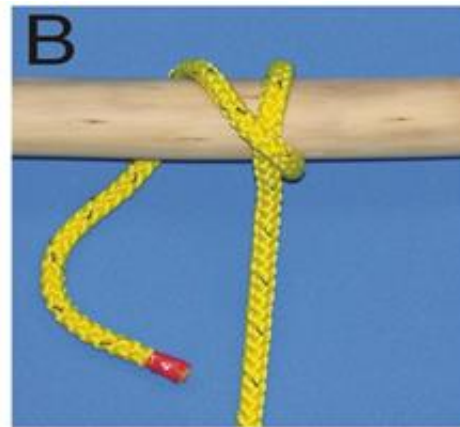
Algumas pessoas preferem o lais de guia completado com o chicote por fora da alça, como é visto em B' e D'. Quando o lais de guia forma apenas um seio pelo chicote, este é conhecido também por “balso singelo”.

B-1. *Lais de guía* (Bowline)



Volta de fiel singela (Clove Hitch)

Muito útil quando se quer amarrar firmemente um cabo ao redor de postes, estacas etc., pois tem a vantagem de tornar-se mais apertado, conforme o cabo é tensionado. Por outro lado, pode ser desatado com facilidade. A volta de fiel deve ser empregada onde a tensão do cabo seja constante. Para maior segurança, pode ser passada mais uma volta e arrematada com um cote.



Consiste em dar duas voltas como se fossem dois cotes dados um contra o outro em torno de um objeto (A – C), de modo que as duas extensões saiam por entre eles e em sentidos opostos (D).