

PÁGINA EM BRANCO

PÁGINA EM BRANCO

PÁGINA EM BRANCO

ESTUDOS OCEANOGRÁFICOS: do instrumental ao prático

PROJETO AMAZÔNIA AZUL:

A EXPERIÊNCIA EMBARCADA

CONVÊNIO 045/2006

PROCESSO 00350.002010/2006-11



Ministério da
Pesca e Aquicultura

Ministério da
Educação





DANILO CALAZANS
ORGANIZADOR

ESTUDOS OCEANOGRÁFICOS: do instrumental ao prático

COLABORADORES

André Colling
Antônio C. Duvoisin
Antonio B. Greig
Carlos Bemvenuti
Denis Dolci
Dimas Gianuca
Eduardo R. Secchi
Erik Muxagata
Gilberto Griep
Jorge P. Castello
José H. Muelbert
Juliana Di Tullio

Lauro S. P. Madureira
Luana Portz
Luiz Felipe Dumont
Luiz B. Laurino
Marcos Paulo Abe
Mariele Paiva
Natalia Pereira
Osmar Möller Jr.
Pedro F. Fruet
Raul de Bem Jr.
Rogério P. Manzolli
Santiago Montealegre-Quijano

ILUSTRAÇÕES

Kely Martinato

EDITORA TEXTOS
Pelotas, 2011

© *Copyright* Danilo Calazans, 2011

EDITORA TEXTOS

www.editoratextos.com.br

E-mail: contato@editoratextos.com.br

Fone: (53) 9143-8460

Pelotas, RS

Coordenação Editorial

Etiene Villela Marroni

Conselho Editorial

Marcos Villela Pereira, PUC-RS (Presidente)

Aloysio Pereira da Silva (Faculdade do Povo) • Ana Lucia Eduardo Farah Valente (UNB) • Ana Maria Faccioli Camargo (UNICAMP) • Beatriz Ebling Guimarães (UFPEL) • Cleber Gibbon Ratto (UNILASALLE) • Fabiane Villela Marroni (UCPEL) • Fernando Gonzales Placer (Universitat de Barcelona, Espanha) • Humberto Amaral Duarte (ULBRA) • Jeroen Klink (UFABC) • Lucimar Bello Pereira Frange (UFU) • Marcelo Fernandes Capilheira (UFPEL) • Maria Manuela Reis Amorim (Universidade dos Açores, Portugal) • Marina De Caro (UBA, Argentina) • Milton L. Asmus (FURG) • Mônica de La Fare (UNLP, Argentina) • Paulo Roberto Armanini Tagliani (FURG) • Rita Ribes Pereira (UERJ).

Projeto Gráfico e Diagramação: TEXTOS Projetos Editoriais

Capa: Danilo Calazans e Kely Martinato

Ilustrações: Kely Martinato

Revisão: Claudio Gabiatti e Ana Cláudia Pereira de Almeida

Revisão Bibliográfica: Clarisse Pilla de Azevedo e Souza (CRB 10/923)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E828

Estudos Oceanográficos: do instrumental ao prático / organizador Danilo Calazans; colaboradores Andre Colling...[et al]. - Pelotas: Ed. Textos, 2011.

464 p.; il.; color; 17,2 x 25 cm.

ISBN: 978-85-99333-06-8

1. Ciências do Mar. 2. Oceanografia. 3. Equipamentos. 4. Instrumentos.
5. Metodologia. 6. Construção de Equipamentos. I. Título. II. Calazans, Danilo.

CDU 551.46

Bibliotecária Responsável:
Clarisse Pilla de Azevedo e Souza
CRB 10/923

Este livro é dedicado a todos
que trabalharam, trabalham
e trabalharão em Ciências do Mar.

APRESENTAÇÃO

Um cruzeiro de pesquisa oceanográfica caracteriza-se por ser multi e interdisciplinar, abrangendo levantamentos de dados nos quatro ramos da Oceanografia: a Biológica, a Física, a Química e a Geológica, em que são utilizados aparatos de coletas desde aqueles considerados mais simples – como um termômetro – até os mais sofisticados – como CTD e ecossonda para prospecção pesqueira e geológica. Assim, tendo em mente essas características e possibilidades, este livro foi elaborado para dar a educadores, pesquisadores, técnicos e estudantes das áreas ligadas aos estudos em *Ciências do Mar* uma visão dos instrumentos e equipamentos, suas características, funcionamento e os cuidados em sua manutenção antes, durante e depois de embarques a bordo de um navio de pesquisa oceanográfica.

Danilo Calazans







O ENSINO DE CIÊNCIAS DO MAR NO BRASIL

Luiz Carlos Krug

Instituto de Oceanografia – FURG

Coordenador do Curso de Oceanologia

A expressão *Ciências do Mar*, de uso corrente junto à comunidade acadêmica e aos setores governamentais, não dispunha até recentemente de uma definição que fosse aceita de maneira majoritária pelo conjunto de interessados em temas relacionados ao mar. A Oficina de Trabalho realizada em outubro de 2006 em Florianópolis, com a finalidade de elaborar a Proposta Nacional de Trabalho para o período 2007-2010 do Comitê Executivo para a Consolidação e Ampliação dos Grupos de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências do Mar – PPG-Mar (PNT, 2007-2010), tratou de suprir essa lacuna, ficando acordado entre os participantes que *Ciências do Mar* seria entendida como **“a área do saber que se dedica à produção e disseminação de conhecimentos sobre os componentes, processos e recursos do ambiente marinho e zonas de transição”**. Houve consenso de que se tratava de uma definição preliminar, sem intenção de esgotar o debate, que servia essencialmente de ponto de partida para a identificação dos cursos de graduação e dos programas de pós-graduação que atuariam nesse domínio do conhecimento no Brasil.



Em face desse entendimento, e tomando como referência a base de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP¹, foi elaborado o primeiro diagnóstico sobre o estado da arte do ensino de graduação em Ciências do Mar no Brasil², o que possibilitou identificar seis modalidades (Biologia Marinha; Ciências Aquáticas³; Engenharia de Aquicultura; Engenharia de Pesca; Geofísica Marinha; e Oceanografia), que tinham em comum o objetivo central de formar profissionais com um perfil direcionado ao conhecimento dos componentes, processos e recursos do ambiente marinho e zonas de transição.

A criação de cursos de Biologia Marinha foi motivada pela carência de conhecimentos sobre os organismos vivos presentes no ambiente marinho, o que despertou as instituições de ensino superior para a necessidade de investir na formação de profissionais com capacitação técnico-científica para suprir essa lacuna. A Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Rio de Janeiro/RJ, 1968)⁴ foi precursora da modalidade no Brasil. Somente nos anos 1980, por iniciativa das Faculdades Integradas Maria Thereza – FAMATH (Niterói/RJ, 1982) e da Universidade Santa Cecília – UNISANTA (Santos/SP, 1987) foram criados novos cursos nesse domínio do conhecimento.

¹ Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/>>

² O diagnóstico é periodicamente atualizado e está disponível no portal eletrônico do PPG-Mar. Disponível em: <<http://www.cienciasdomarbrasil.furg.br/cdmb>>

³ A modalidade **Ciências Aquáticas**, identificada em 2006, deixou de existir em 2010, uma vez que o único curso em funcionamento trocou sua denominação para **Oceanografia**.

⁴ Neste caso, assim como em todos os demais citados neste texto, a referência é ao ano de ingresso da primeira turma, não a data de criação formal do curso.

A entrada em vigor da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei N° 9.394, de 20.12.1996) garantiu autonomia às instituições reconhecidas como universidades e centros universitários para criar cursos de graduação, desencadeando um segundo ciclo de abertura de cursos de Biologia Marinha no Brasil. Favorecidas por essa mudança na legislação, as Universidades Federal Fluminense – UFF (Niterói/RJ, 2000), Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP (Santos/SP, 2002) e a da Região de Joinville – UNIVILLE (Joinville/SC, 2002) iniciaram seus cursos na modalidade.

O Programa Expandir, lançado em 2005 pelo Governo Federal com o objetivo de ampliar o acesso da população ao ensino superior, especialmente do interior do país, propiciou a criação de um curso de Ciências Biológicas, com ênfases em Biologia Marinha e em Gestão Ambiental Marinha, por ação compartilhada das Universidades Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e da do Estado do Rio Grande do Sul – UERGS (Tramandaí/RS, 2006).

Os cursos de graduação em Engenharia de Pesca surgiram no início dos anos 1970, coincidindo com a intensificação da exploração de recursos do mar e com a expansão da indústria pesqueira, processos que tiveram sua raiz na criação da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDEPE (Lei Delegada N° 10, de 11.10.1962) e na entrada em vigor de incentivos fiscais à pesca (Decreto-Lei n° 221, de 28.02.1967). Naquele momento, as autoridades governamentais estavam convictas de que o mar era um manancial inesgotável de recursos, pesqueiros em particular, razão pela qual era preciso acelerar a extração dessas riquezas para atender às demandas da sociedade. A carência de profissionais com formação técnico-científica para o desenvolvimento e aplicação de métodos de localização, captura, beneficiamento e conservação de organismos aquáticos despertou a atenção de instituições de ensino superior, que trataram de estruturar uma modalidade de formação capaz de suprir essa demanda. Nasceram os cursos de Engenharia de Pesca, que tiveram como pioneiros os das Universidades Federais Rural de Pernambuco – UFRPE (Recife/PE, 1971) e do Ceará – UFC (Fortaleza/CE, 1972). Somente no final da década de 1980, quando a indústria pesqueira já enfrentava os primeiros reflexos da sobreexploração dos estoques marinhos tradicionais, foi criado um terceiro curso da modalidade, agora na Universidade Federal do Amazonas – UFAM (Manaus/AM, 1989). No entanto, ao contrário dos anteriores, este foi estruturado e direcionado para a exploração de recursos aquáticos continentais.

O quadro desalentador que havia se apossado do setor pesqueiro, especialmente pelo declínio das capturas e pela extinção da SUDEPE, em 1990, não foi suficiente para evitar um novo ciclo de criação de cursos de Engenharia de Pesca, desencadeado, tal como ocorreu com a modalidade de Biologia Marinha, pela Lei N° 9.394/96 (LDB). Assim, foram iniciados cursos nas Universidades Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE (Toledo/PR, 1997), do Estado da Bahia – UNEB (Paulo Afonso/BA, 1999) e Federal Rural do Amazonas – UFRA (Belém/PA, 2000). Na raiz desses novos

curso estava o crescente desenvolvimento da aquicultura e da exploração de recursos aquáticos continentais no país.

A Medida Provisória N° 103, de 01.01.2003 (depois, Lei N° 10.683, de 28.05.2003), que criou a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República – SEAP/PR, origem do Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA (Lei N° 11.958, de 26.06.2009), trouxe alento ao setor pesqueiro, que permanecia sob o impacto negativo da extinção da SUDEPE. Destinado a assessorar o Presidente da República na formulação de políticas e diretrizes para o fomento da produção pesqueira e aquícola, o novo órgão serviu de estímulo a grupos de diferentes instituições de ensino, especialmente das regiões Norte e Nordeste, que tinham potencial para criar cursos de Engenharia de Pesca. As condições financeiras e de pessoal para transformar em realidade esse potencial foram propiciadas pelo Programa Expandir, já citado anteriormente. Assim, nada menos do que nove cursos da modalidade tiveram início no curto período compreendido entre 2005 e 2007, a saber: em 2005, nas Universidades Federais do Recôncavo da Bahia – UFRB (Cruz das Almas/BA) e do Pará – UFPA (Bragança/PA); em 2006, nas Universidades Federais Rural do Semi-Árido – UFERSA (Mossoró/RN), do Piauí – UFPI (Parnaíba/PI), Rural de Pernambuco – UFRPE (Serra Talhada/PE) e na Universidade do Estado do Maranhão – UEMA (São Luís/MA); e, em 2007, nas Universidades Federais de Alagoas – UFAL (Penedo/AL), de Sergipe – UFS (São Cristóvão/SE) e na Universidade do Estado do Amapá – UEAP (Macapá/AP).

O Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), proposto pelo Ministério da Educação – MEC, com o objetivo de criar condições para a ampliação do acesso e permanência de alunos de graduação nas universidades federais, não teve grande repercussão na Engenharia de Pesca. Como a maior parte das instituições com potencial para criar cursos da modalidade já tinha se beneficiado do Programa Expandir, somente a Universidade Federal de Rondônia – UNIR (Cacoal/RO, 2009) aproveitou estes novos incentivos. Recentemente, à margem do contexto do REUNI, a Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC (Laguna/SC, 2010) iniciou seu curso de Engenharia de Pesca.

A criação de cursos de graduação foi decisiva para o avanço da Oceanografia no Brasil. Sem uma formação profissional específica, seria pouco provável que a ciência viesse a ser tema de interesse fora do eixo de instituições que já se dedicavam à pesquisa neste domínio do conhecimento. A Universidade Federal do Rio Grande – FURG, com a criação do curso de Oceanologia (Rio Grande/RS, 1971), único no país a adotar essa terminologia, foi pioneira na modalidade. Nesse período inicial, de predominância do contexto histórico que resultou na implantação dos primeiros cursos de Engenharia de Pesca, a criação de novos cursos foi lenta, com o surgimento tão somente dos cursos de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (Rio de Janeiro/RJ, 1977) e da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI (Itajaí/SC, 1992).

O segundo ciclo de criação de cursos de Oceanografia, da mesma forma que em outras áreas, foi desencadeado pela aprovação da Lei N° 9.394/96 (LDB). Na década de 1990, quando as questões ambientais ganharam mais espaço junto à sociedade, para o que muito contribuiu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – CNUMAD (ECO-Rio-92), foi natural o interesse pela criação de cursos focados na preservação e na exploração sustentável de recursos. Assim, surgiram os cursos de Oceanografia do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE (Santos/SP, 1998) e das Universidades Federais do Espírito Santo – UFES (Vitória/ES, 2000), do Pará – UFPA (Belém/PA, 2000), da Bahia – UFBA (Salvador/BA, 2004) e do Paraná – UFPR (Pontal do Sul/PR, 2004), além daqueles da Universidade de São Paulo – USP (São Paulo/SP, 2002) e da Faculdade Metropolitana de Camaçari (Camaçari/BA, 2006).

O terceiro ciclo foi desencadeado pelo Programa REUNI, já referido anteriormente. Aproveitando as condições favoráveis, instituições que trabalhavam com grupos de pesquisa ou que dispunham de pós-graduação na área de Ciências do Mar propuseram em seus planos de expansão a criação de cursos de Oceanografia. Assim, em 2008, surgiram cursos nas Universidades Federais de Santa Catarina – UFSC (Florianópolis/SC) e do Ceará – UFC (Fortaleza/CE) e, em 2009, na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Recife/PE). Os planos das Universidades Federais de Sergipe – UFS (São Cristóvão/SE) e de São Paulo – UNIFESP (São Paulo/SP) também preveem a implantação de cursos da modalidade.

O curso de Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense – UFF (Niterói/ES, 2005) é o único da modalidade com enfoque marinho, muito embora existam outros cursos de graduação em Geofísica, e se destina à formação de profissionais para atuarem especialmente junto à indústria do petróleo e gás. Da mesma forma, a Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (Florianópolis/SC, 1999) é a única da modalidade, formando recursos humanos para atuarem no cultivo de organismos aquáticos.

Até o momento, estão em funcionamento 39 cursos de graduação da área de Ciências do Mar, sendo 17 de Engenharia de Pesca, 13 de Oceanografia, 7 de Biologia Marinha, 1 de Engenharia de Aquicultura e 1 de Geofísica Marinha. Dos 17 estados costeiros, somente a Paraíba não possui graduação em Ciências do Mar. Rondônia e Amazonas, embora distantes do mar, possuem cursos de Engenharia de Pesca, o que se justifica pela vasta bacia hidrográfica neles presente. O número de vagas para o ingresso de estudantes vem crescendo nos últimos anos, chegando a 2.220 em 2010. Por modalidade, a maior quantidade foi oferecida pelos cursos de Engenharia de Pesca (1.052), seguido da Oceanografia (560) e da Biologia Marinha (498). Engenharia de Aquicultura (80) e Geofísica Marinha (30) ofertaram em 2010 as menores quantidades de vagas entre as modalidades de graduação em Ciências do Mar.

A adoção de uma definição para a expressão Ciências do Mar durante a Oficina de Trabalho do PPG-Mar realizada em 2006, em Florianópolis, da mesma forma que para a graduação, foi o ponto de partida para a identificação dos programas de pós-graduação que atuariam neste domínio do conhecimento no Brasil. Para tanto, foi tomada como referência a base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e analisados os programas recomendados no período 1998-2009⁵.

A CAPES não reconhece as Ciências do Mar como área de conhecimento, de forma que na identificação dos programas de pós-graduação que se enquadrariam na definição de Ciências do Mar adotada pelo PPG-Mar foram considerados os temas dos projetos desenvolvidos e as linhas de pesquisa de cada um desses programas, assim como os temas das dissertações e teses defendidas. Somente aqueles cujas linhas de pesquisa ou a produção (dissertações e teses) se enquadravam majoritariamente (mais de 50% do total) na definição de Ciências do Mar foram considerados como pertencentes a essa área de conhecimento. Com base nestes critérios, foram identificados 29 programas de pós-graduação que pertencem às Ciências do Mar, incluídos pela CAPES nas grandes áreas de Ciências Exatas e da Terra (14), Ciências Agrárias (6), Ciências Biológicas (7), Engenharias (1) e Multidisciplinar (1).

Os primeiros programas de pós-graduação identificados como pertencentes à área de Ciências do Mar foram criados na década de 1970, como consequência natural da evolução do trabalho de instituições que já tinham tradição de pesquisa nesse domínio do conhecimento. Assim, a Universidade de São Paulo – USP criou os programas de Oceanografia Física (São Paulo/SP, 1972) e de Oceanografia Biológica (São Paulo/SP, 1973), enquanto a Universidade Federal do Rio Grande – FURG deu início ao de Oceanografia Biológica (Rio Grande/RS, 1979). Nessa mesma década, foi criado pela Universidade Federal do Paraná – UFPR o programa de Zoologia (Curitiba/PR, 1975) e pela Federal da Bahia o de Geologia (Salvador/BA, 1976). Estes dois últimos, embora à primeira vista pareçam não estar relacionados às Ciências do Mar, têm produção majoritária em temas referentes aos ambientes marinho e costeiro, o que os insere, face aos critérios de enquadramento adotados, neste domínio do conhecimento.

Na década de 1980, o surgimento de programas identificados como pertencentes à área de Ciências do Mar foi pequeno, restringindo-se às iniciativas das Universidades Federais de Pernambuco – UFPE, que criou o de Oceanografia (Recife/PE, 1982), de Santa Catarina – UFSC, com o de Aquicultura (Florianópolis/SC, 1988) e da Paraíba – UFPB, com o de Ciências Biológicas – Zoologia (João Pessoa, PB, 1980). Este último, embora não claramente vinculado às Ciências do Mar, apresenta uma produção majoritária em temas relacionados com os ambientes marinho e costeiro, o que o insere neste domínio.

⁵ Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/cursos-recomendados>>

O crescimento na quantidade de programas de pós-graduação em Ciências do Mar tomou força nos anos 1990, período em que iniciaram os programas de Geologia e Geofísica Marinha (1991) e de Biologia Marinha (1996) da Universidade Federal Fluminense – UFF (Niterói/RJ), de Engenharia de Pesca da Federal do Ceará – UFC (Fortaleza/CE, 1992), de Oceanografia Física, Química e Geológica da Federal do Rio Grande – FURG (Rio Grande/RS, 1997), de Oceanografia Química e Geológica da Universidade de São Paulo – USP (São Paulo/SP, 1998) e, ainda, de Biologia Ambiental da Federal do Pará – UFPA (Belém/PA, 1999). Nessa década também foram iniciados os programas de Ecologia da Federal do Rio Grande do Norte (Natal/RN, 1995) e de Engenharia Oceânica da Federal do Rio Grande – FURG (Rio Grande/RS, 1995), ambos com produção majoritária em temas relacionados aos ambientes marinho e costeiro, embora sem vinculação nítida com as Ciências do Mar.

Na última década houve forte expansão da pós-graduação em todas as áreas do conhecimento, como resultado da elevação dos investimentos em ciência e novas tecnologias. O crescente interesse do governo e de empresas privadas em conhecer e explorar os recursos naturais presentes na Plataforma Continental Jurídica Brasileira serviu de estímulo às instituições que, embora com alguma tradição na área de Ciências do Mar, ainda não dispunham de programas de formação de recursos humanos nesse domínio. Nada menos do que 13 novos programas foram iniciados nesse período, a saber: de Aquicultura (2001) e de Gerenciamento Costeiro (2010) na Universidade Federal do Rio Grande – FURG (Rio Grande/RS); de Ciências Marinhas Tropicais na Federal do Ceará – UFC (Fortaleza/CE, 2001); de Ciência e Tecnologia Ambiental na Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI (Itajaí/SC, 2001); de Recursos Pesqueiros e Aquicultura na Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Recife/PE, 2001); de Sistemas Aquáticos Tropicais na Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus/BA, 2004); de Aquicultura e Pesca no Instituto de Pesca de São Paulo/IP-SP (Santos/SP, 2004); de Sistemas Costeiros Oceânicos na Federal do Paraná – UFPR (Pontal do Paraná/PR, 2006); de Ecologia Aquática e Pesca na Federal do Pará – UFPA (Belém/PA, 2007); de Oceanografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (Rio de Janeiro/RJ, 2007); de Oceanografia Ambiental na Federal do Espírito Santo – UFES (Vitória/ES, 2007); e de Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais na Federal Rural do Amazonas – UFRA (Belém/PA, 2009). O programa de Ecologia da Federal de Santa Catarina (Florianópolis/SC, 2008), com produção majoritária em temas relacionados aos ambientes marinho e costeiro, foi incluído nas Ciências do Mar.

Até o momento, estão em funcionamento 29 programas identificados como pertencentes às Ciências do Mar, que estão distribuídos por 12 dos 17 estados costeiros brasileiros. Alagoas, Sergipe, Piauí, Maranhão e Amapá não têm programas neste domínio do conhecimento. Embora a quantidade de vagas oferecidas a cada ano dependa da disponibilidade dos orientadores, esses números não devem estar muito distantes dos contemplados pelos editais de 2010, que previam 462 vagas para mestrado e 180 para doutorado.





Foto: Danilo Calazans

O Brasil é um país com vocação e patrimônio marítimos, que tem na sua Plataforma Continental Jurídica, que inclui o Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva e a área de extensão da Plataforma Continental, além das 200 milhas, pleiteada junto às Nações Unidas (ONU), recursos naturais incomensuráveis, vivos e não vivos, conhecidos ou não, já explorados ou ainda por serem, que precisam ser protegidos e racionalmente utilizados. A formação de profissionais capazes de contribuir para a preservação e exploração ordenada das riquezas marinhas é uma necessidade que se impõe com urgência. É preciso, ainda, ter presente que o Brasil, com seus 8.500 km de costa e seus 395 municípios costeiros, que concentram aproximadamente 30% de sua população, precisa cada vez mais de estudos voltados para a identificação, monitoramento, proposição e implementação de medidas mitigatórias para os impactos ambientais decorrentes da atividade econômica e da ocupação desordenada desses espaços.

Os cursos de graduação e os programas de pós-graduação da área de Ciências do Mar relacionados neste texto estão envolvidos diretamente com a capacitação dos recursos humanos necessários ao enfrentamento desses desafios. Propiciar os meios para que esta formação seja de qualidade é responsabilidade que se impõe não apenas ao governo, em todas as suas instâncias, mas também à comunidade científica, que deve produzir material didático atualizado sobre os diversos temas relacionados com este domínio do conhecimento. Embora nem todas as modalidades de cursos de graduação e programas de pós-graduação contemplem a obrigatoriedade de embarques para sua integralização, é indiscutível que a disponibilização de um manual com o conteúdo apresentado a seguir é de extrema utilidade para qualificar a formação na área. É essencial que os profissionais que atuarão na coleta e no processamento de dados em campo disponham de conhecimentos básicos sobre os diferentes aparelhos utilizados a bordo de embarcações, os quais, pela primeira vez, estão disponíveis em uma única publicação em língua portuguesa.

SUMÁRIO

1 EMBARQUES CIENTÍFICOS 18

Jorge P. Castello

2 METEOROLOGIA MARÍTIMA 30

Natalia Pereira

3 SEGURANÇA E SOBREVIVÊNCIA 60

Danilo Calazans e Denis Dolci

4 NAVEGAÇÃO 86

Santiago Montealegre-Quijano e Luiz B. Laurino

5 OCEANOGRAFIA FÍSICA 108

Osmar Möller Jr. e Marcos Paulo Abe

6 OCEANOGRAFIA QUÍMICA 130

Rogério P. Manzolli, Luana Portz e Mariele Paiva

7 OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA 156

Gilberto Griep

8 HIDROACÚSTICA 172

Antonio C. Duvoisin, Lauro S. P. Madureira e Antonio B. Greig

9 ORGANISMOS PLANCTÔNICOS 200

Danilo Calazans, José H. Muelbert e Erik Muxagata

10 ORGANISMOS BENTÔNICOS 276

André Colling e Carlos Bemvenuti

11 PESCA E RECURSOS PESQUEIROS 296

Santiago Montealegre-Quijano, Raul de Bem Jr., Denis Dolci e Luiz Felipe Dumont

12 CETÁCEOS 338

Eduardo R. Secchi, Juliana Di Tullio e Pedro F. Fruet

13 AVES 366

Dimas Gianuca

ANEXOS 384

ABREVIATURAS 404

GLOSSÁRIO 410

UNIDADES E CONVERSÕES 444

FABRICANTES E FORNECEDORES 446

AGRADECIMENTOS 461





ATLANTICO SUL
D.2.0 3070.5



EMBARQUES CIENTÍFICAS

Jorge P. Castello

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

A Terra é possivelmente um planeta único no universo a qual, na verdade, deveria ser chamada de Planeta Água, uma vez que esta cobre 71% de sua superfície. Ou, ainda, se fosse observada desde o espaço, Planeta Azul, já que esta é sua cor predominante.

Assim, em função da influência marcante do oceano sobre o clima e o tempo, estudá-lo se torna importante porque:

- é fonte de alimentos, energia, recursos minerais, princípios ativos de medicamentos, entre outros recursos;
- proporciona vias de navegação;
- tem importância militar;
- possibilita usos recreacionais;
- é um rico cenário cultural e histórico.



A superfície do oceano encontra-se em constante movimento, respondendo aos ventos, às correntes e a uma série de forças físicas que controlam sua dinâmica. Apesar da agitação da superfície, é possível ao homem observá-la e estudá-la – o que não ocorre com a água que se encontra em maiores profundidades, que lhe é um meio estranho devido à limitada capacidade humana de observação direta. Entretanto, é nesse mundo submerso que se encontra a maior diversidade de ambientes e seres vivos.

Nesse contexto, a Oceanografia é um exemplo de ciência multi e interdisciplinar. Ou seja, já que cada feição oceanográfica tem uma **assinatura** física, química, biológica e geológica, é necessário ter uma abordagem múltipla e articulada. Isso tem levado cientistas, curiosos e ávidos por entender mais e melhor, conscientes dessa multidisciplinaridade, a colaborarem para responder a importantes questões.

Para entender o que se sucede no mar, é necessário, na maioria das vezes, estar no mar e coletar informações que permitam **observar** o que está na superfície, mas também o que se encontra na coluna de água e sobre o leito marinho. Para essa finalidade, o sensoriamento remoto é uma ferramenta importante com a grande vantagem da sinoticidade e da larga abrangência de escalas espaciais e temporais. No entanto, ele ainda é essencialmente limitado a uma lâmina superficial de água. Para saber mais e examinar com maior detalhe, é necessário aumentar a profundidade das observações e a maneira de resolver isso é baixar aparelhos e redes ao longo da coluna de água e/ou posicioná-los sobre o fundo do mar.

Então, o emprego de uma embarcação é fundamental. No entanto, não pode ser qualquer embarcação. Ela deve reunir um mínimo de requisitos que levem em

consideração: segurança, autonomia de combustível e água, navegabilidade, capacidade de manter posições, meios de comunicação, espaço de convés, potência, velocidade média, potência elétrica dos geradores, número de tripulantes, dotação para pesquisadores, técnicos e alunos, instrumentação fixa, tipo e número de guinchos para operar equipamentos, instrumentos e redes, entre outros requisitos.

Assim, quando é proposto um cruzeiro oceanográfico, está intrínseco o comprometimento com a procura de respostas para uma série de perguntas e hipóteses, as quais surgem, por exemplo, do exame dos antecedentes publicados, dos dados pretéritos e das necessidades identificadas. Dessa forma, procura-se minimizar o risco de não obter as respostas procuradas e a consequente dilapidação de recursos. Os custos operativos de uma embarcação de pesquisa são muito onerosos e, por isso, um planejamento cuidadoso e adequado é fundamental.

I PLANEJANDO UM CRUZEIRO OCEANOGRÁFICO

1.1 Considerações básicas

A definição do objetivo do cruzeiro e a metodologia que será utilizada são aspectos cruciais em um evento desse tipo, da mesma maneira que quando se planeja uma pesquisa no laboratório.

Após ter definido um ou mais objetivos para o cruzeiro, é recomendável pesquisar os antecedentes. Uma análise dos dados pretéritos costuma revelar que já se sabe mais do que se imagina. Entre as informações importantes para um bom planejamento encontram-se as seguintes:

- extensão da área a ser pesquisada;
- principais características batimétricas e topográficas;
- cartas náuticas disponíveis e suas escalas;
- regime meteorológico da região (temperatura média do ar, pressão atmosférica média, direção e intensidade dos principais ventos, frequência de passagem de frentes atmosféricas) de acordo com a época do ano. Lembrar que as diferenças são mais marcadas quanto maior é a latitude;
- regime oceanográfico de acordo com a época do ano, distância da costa, profundidade e declive da plataforma continental (isso envolve a distribuição espacial de parâmetros como temperatura, salinidade, teor de oxigênio dissolvido, concentração de nutrientes, material em suspensão, transparência e turbidez da água, penetração da luz, ondas de maré, entre outros). Hoje, existem bancos de dados detalhados contendo muita informação acumulada e interpretada;
- presença ou ausência de aporte de águas continentais;
- níveis médios de produtividade primária;

- principais espécies vegetais e animais e suas inter-relações tróficas;
- disponibilidade e acesso a dados satelitais em tempo quase real (fundamentalmente, Temperatura da Superfície do Mar (TSM), ventos, ondas e topografia submarinha).

Em função dessas informações, ou de parte delas, deve-se considerar a questão das **escalas espaciais e temporais**.

Determinados componentes do ecossistema e seus processos ou fenômenos abrangem escalas temporais da ordem de minutos/horas e escalas espaciais da ordem de centímetros/metros (plâncton, desenvolvimento de ovos e larvas etc) e outros abrangem escalas espaciais de dezenas a centenas ou milhares de quilômetros e escalas temporais da ordem de dias a meses ou anos (giros oceânicos, frentes termo-halinas, formação e destruição de termoclinas, migração de plâncton, peixes, mamíferos marinhos entre outros) (FIG. 1.1). Isso significa que a extensão espacial e a duração de um evento condicionam as melhores estratégias e escolha de amostragem. Provavelmente nem sempre será possível fazer a escolha ideal e o pesquisador deverá adotar um compromisso viável com conhecimento das limitações inerentes à sua escolha.

Levando em consideração a questão espacial e temporal, definem-se os equipamentos, os instrumentos e todo o material que será utilizado, a frequência de amostragem e o grau de cobertura.



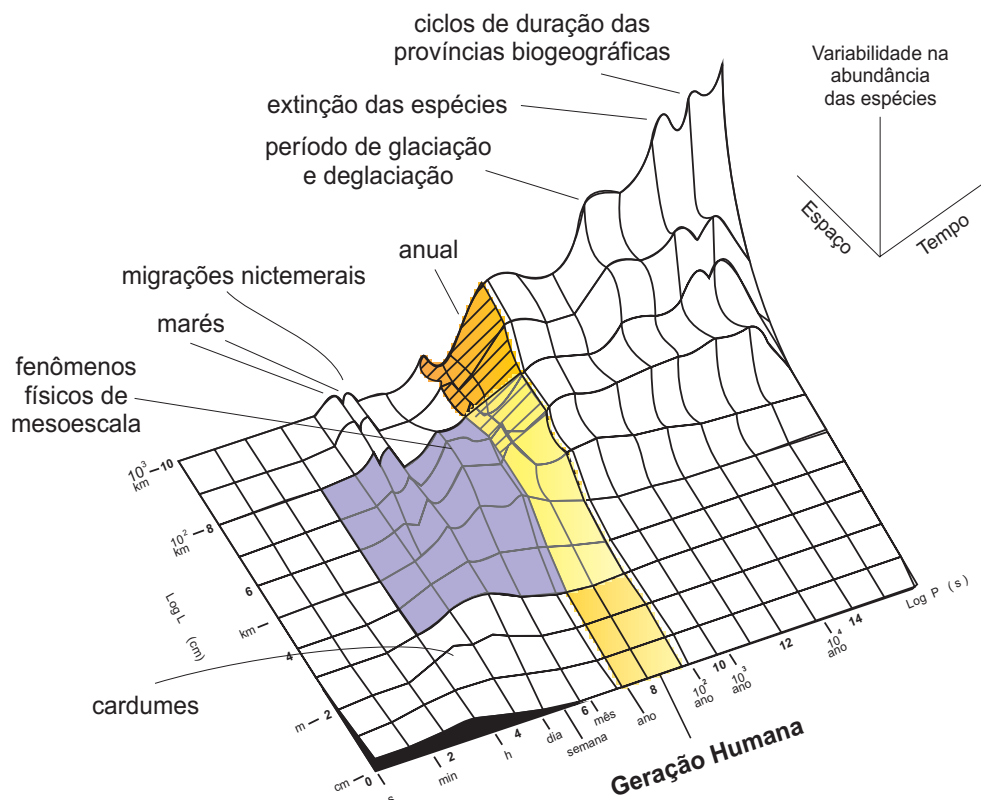


Figura 1.1 Ilustração mostrando o espectro de escalas temporais e espaciais dos fenômenos (escalas logarítmicas) oceanográficos [adaptado de MCGOWAN e FIELD, 2002].

1.2 Escolhendo a rede de amostragem e a cobertura espacial

A escolha da rede de amostragem e o grau de cobertura espacial requerem equacionar a extensão da área de trabalho, os dias de navio disponíveis, o número de tripulantes, pesquisadores, técnicos e alunos que executarão o trabalho, o regime de horas (18-24h), o número de coletas (**estações**) a serem feitas, o tempo médio de operação dessas estações, entre outras variáveis.

Normalmente, as estações de amostra são dispostas espacialmente para formar uma retícula cuja distância linear costuma ser de 20 milhas náuticas (mn) entre elas (Fig. 1.2A). Por sua vez, as estações costumam ser alinhadas numa transversal perpendicular à costa (o que, no Rio Grande do Sul, equivale ao rumo 120° no sentido costa-mar).

Essas transversais são regularmente separadas por 15-20 mn. A embarcação segue então um percurso sequencial, visitando cada uma dessas estações e executando as observações e coletas previstas. Outro planejamento pode usar a batimetria da região como, por exemplo, 10, 25, 50, 100, 150 e 200 m como base de coleta de dados (FIG. 1.2B). A embarcação pode seguir também uma rota em ziguezague ou retangular, o que é conhecido como **rota grega**.

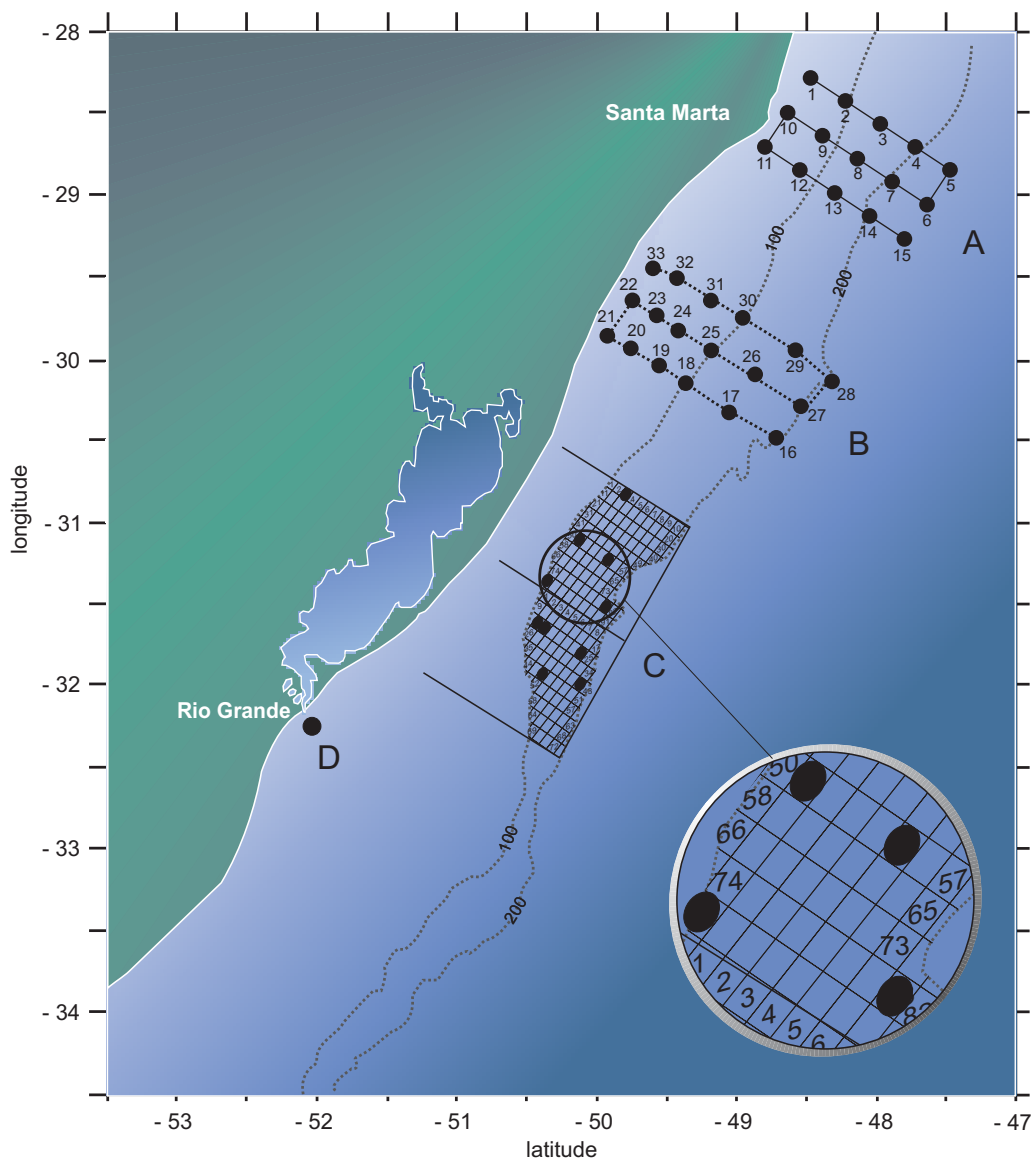


Figura 1.2 Redes de estações oceanográficas tendo a Plataforma Continental do sul do Brasil como exemplo: (A) com percurso equidistante; (B) em função da batimetria; (C) em pontos escolhidos aleatoriamente (detalhe no círculo dos números escolhidos); (D) em um determinado ponto.

Em determinadas circunstâncias, em que seja necessário garantir uma amostragem aleatória, outro tipo de desenho amostral pode ser adotado. Para isso, a superfície do mar ou de seu fundo pode ser dividida em subáreas de iguais dimensões e a escolha da subárea que será amostrada é decidida aleatoriamente ou seguindo uma estratificação, de acordo com classes de profundidade ou natureza do sedimento do fundo marinho (FIG. 1.2C). A escolha do tipo de percurso tem que levar em conta distância, tempo disponível e eficiência da cobertura.

Ainda, é possível que seja necessário permanecer em um único local (FIG. 1.2D) por um tempo prolongado, realizando observações *in situ* durante 24h ou mais. Nesse caso, a estratégia é outra e ela é recomendada para acompanhar processos intensivamente em pequena área, mas com alta cobertura temporal.

1.3 Escolhendo os aparelhos

É muito importante listar todo o material necessário antes do início do Cruzeiro (TAB 1.1, como exemplo). Em função não apenas dos parâmetros escolhidos para mensurar mas também das coletas de material vivo ou não vivo que seja necessário recolher, serão feitas as escolhas dos instrumentos de medição, como direção e intensidade do vento, ecossonda, roseta oceanográfica, *Conductivity, Temperature and Depth* (CTD), correntômetro, irradiômetro, fluorímetro, turbidímetro entre outros; e equipamentos de coleta, como garrafa, redes de plâncton, busca-fundo (pegadores de fundo), dragas, rede de barra ou de vara (*beam trawl*) para sedimentos e organismos de fundo e redes de arrasto de fundo e de meia água, emalhe, espinhel para peixes de fundo ou na coluna de água. Cada um desses instrumentos ou equipamentos tem demandas específicas de guinchos, bitola de cabo, resistência e velocidade de descida/içamento ou arrasto.

Os instrumentos de medição devem estar previamente calibrados e o usuário ter os respectivos manuais de uso e manutenção sempre disponíveis. Detalhes como baterias com baixa carga ou sulfatadas, infiltração de água, umidade, conexões USB ou RS 32 defeituosas, por exemplo, podem provocar leituras erradas, que depois não poderão ser corrigidas, ou ainda impedir a leitura de um ou mais parâmetros. Ainda, sempre que possível – e se não houver restrições orçamentárias –, é recomendável ter unidades de reposição a bordo.

Para os equipamentos de coleta, deve-se considerar a possibilidade de avarias ou perda. Portanto, cabos de segurança, revisão e reforço de manilhas (já que a trepidação provoca o afrouxamento e a soltura de parafusos), panos de rede para substituição são quase obrigatórios.

Tabela 1.1 Exemplo de uma lista de material para um embarque científico.

Aparelhos	Quant	Material Consumo	Quant	Material de Escritório	Quant
ADPS		Abraçadeira de inox		Adaptador de tomada	
Amostrador Dietz-Lafond		Agulha histológica		Atilho	
Amostrador van Veen		Álcool		Borracha	
Amostrador cilíndrico		Balde com tampa 20 L		Cabos diversos para informática	
Balança pequena		Bandeja plástica		Calculadora	
Balança 300 kg		Bomba de ar 110 V		Caneta	
Balança de precisão		Bomba de ar 220 V		Cartuchos de tinta	
Balança eletrônica		Bomba de ar a pilha		Clipes	
<i>Box corer</i>		Bambonas		Cola tipo Araldite	
Carta náutica		Botas de borracha		Cola tipo silicone	
Clinômetro		Cabo de aço de 4 mm		DVD	
Correntômetro		Cabo de náilon seda de 6 mm		Envelope pardo	
CTD		Cabo de náilon seda de 10 mm		Estilete	
Depressor		Camurão 50 L/100 L/200 L		Extensão T	
Disco de Secchi		Caixa de ferramentas		Fio de extensão	
Draga biológica		Caixa de isopor		Fita crepe	
Ecossonda portátil		Caixa plástica		Fita isolante	
Fluorímetro		Capa de chuva		Grampeador	
Fluxômetro		Capacete		<i>Hubs</i>	
Garrafa coletora de água		Compasso		Impressora	
GPS		Conexão plástica p/tubo		Lápis	
Ictiômetro		Copo completo para plâncton		Notebook	
Irradiômetro		Engradado de garrafas plásticas		Papel A4	
Kit para química		Etiqueta		Papel toalha	
Máquina fotográfica		Faca de peixe		<i>Pen Drive</i>	
Mecanismo fechamento		Formol puro		Pilha AAA, AA, Média, Grande	
Mensageiro		Frascos plásticos vários volumes		Pilha 9V	
Oxímetro		Funil		Pincel atômico	
Ph metro		Malhas de náilon para conserto		Prancheta	
Polia hodométrica		Lanterna comum		Projektor multimídia	
Profundímetro		Lanterna de mineiro		Régua comum	
Refratômetro		Luva de pano		Saco plástico	
Rede de fundo com portas		Luva de látex P / M / G		Tesoura	
Rede meia água com portas		Jaqueta boia			
Rede de barra (<i>Beam trawl</i>)		Mangueira de látex			
Rede Isaacs-Kidd		Mangueira plástica			
Rede bongo		Mangueira de silicone			
Rede cônica		Manilhas			
Rede cilindrocônica		Manuais de campo			
Rede neustônica		Manuais dos equipamentos			
Roseta		Material de dissecação			
<i>Softwares</i> básicos		Monobloco			
Soluções químicas		Pesos de 1 kg			
Sonar de varredura lateral		Pedra p/ar			
Sonda multiparâmetro		Pinça			
Termossalinômetro		Planilha de registro			
Termômetro de cubeta		Régua paralela			
Turbidímetro					

1.4 As operações de convés e sua logística

As operações de convés necessitam de ter um bom planejamento. Com esse fim, o Chefe científico tem que pensar na sequência das operações, quando a embarcação é posicionada numa estação. É de praxe que os trabalhos na estação comecem estando a embarcação parada, com o lançamento da roseta armada com o CTD, as garrafas de coleta, um fluorímetro, entre outros equipamentos. Ainda com a embarcação parada, são usados os amostradores de organismos bentônicos e sedimento (os pegadores de fundo ou busca-fundo) e a rede vertical de plâncton. Depois, com a embarcação em movimento, costumam ser lançadas as redes para coleta de plâncton horizontais e oblíquas, dragas, *side scan sonar* e, por último, as operações de pesca, que variam de acordo com as espécies visadas.

Em todas essas operações o ideal é que uma tripulação permanente trabalhe no navio lado a lado com os pesquisadores, técnicos e alunos. No entanto, aquelas operações ou manobras que envolvam guinchos de qualquer natureza são de responsabilidade dos tripulantes, após serem instruídos pelo Comandante do navio. Nesse aspecto, é necessário ressaltar que o Comandante é a máxima autoridade a bordo, responsável pela segurança das vidas e da embarcação. Por isso, é recomendável que o Chefe científico do cruzeiro mantenha uma reunião prévia com o Comandante, explicando-lhe o roteiro de navegação, todas as operações previstas e o pessoal técnico/científico que será alocado nas diversas tarefas.

A experiência indica que, antes de iniciar um cruzeiro, que pode demandar 15 a 25 dias de navegação, contemple-se a realização de uma saída piloto de apenas 1 ou 2 dias de duração, na qual serão testadas todas as operações, com a finalidade de verificar a viabilidade, as dificuldades, os riscos e acertar/corrigir detalhes que podem poupar a ocorrência de problemas não previstos.

Cada embarcação é diferente de outra e, portanto, é difícil indicar um modelo de operações único. No entanto, com um pouco de experiência, é possível chegar a um plano de trabalho como, por exemplo, o do Navio de Pesquisa (N/Pq) Atlântico Sul, onde cada atividade tem um lugar e uma sequência certa no convés (FIG. 1.3).

1.5 O registro das informações

Durante o cruzeiro, muitas informações são geradas. Por isso, organizá-las visando a sua pronta recuperação e seu uso é algo indispensável. Planilhas de registro bem elaboradas, de fácil interpretação e uso amigável são fundamentais. Ainda, numa etapa mais avançada das análises, é preciso realizar diversos testes estatísticos; em função disso, as planilhas devem estar bem organizadas e sempre à disposição de todos os participantes do cruzeiro e de outros interessados.

Outra informação importante é a de que cruzeiros oceanográficos requerem a inter-relação dos dados. Assim, para cada estação de amostragem e as respectivas coletas de dados ambientais e de material biológico ou geológico, é necessário saber todos os pormenores que ajudarão na melhor interpretação dos resultados obtidos. O material biológico ou geológico coletado, que será processado e analisado em terra, tem que estar devidamente conservado, identificado e etiquetado. Dependendo da natureza da amostra coletada, as etiquetas têm que ser de material resistente à água e ao manuseio, como papel vegetal ou mesmo papiro e escritos de forma a conter informações básicas, como nome do projeto, número da estação e data de coleta. Também é necessária, para cada tipo de coleta, uma planilha de registro (ANEXOS 2 a 19), em que serão anotadas todas as observações pertinentes.

Vale a pena lembrar que uma amostra coletada com identificação deficiente equivale a uma amostra perdida, de difícil ou impossível substituição.

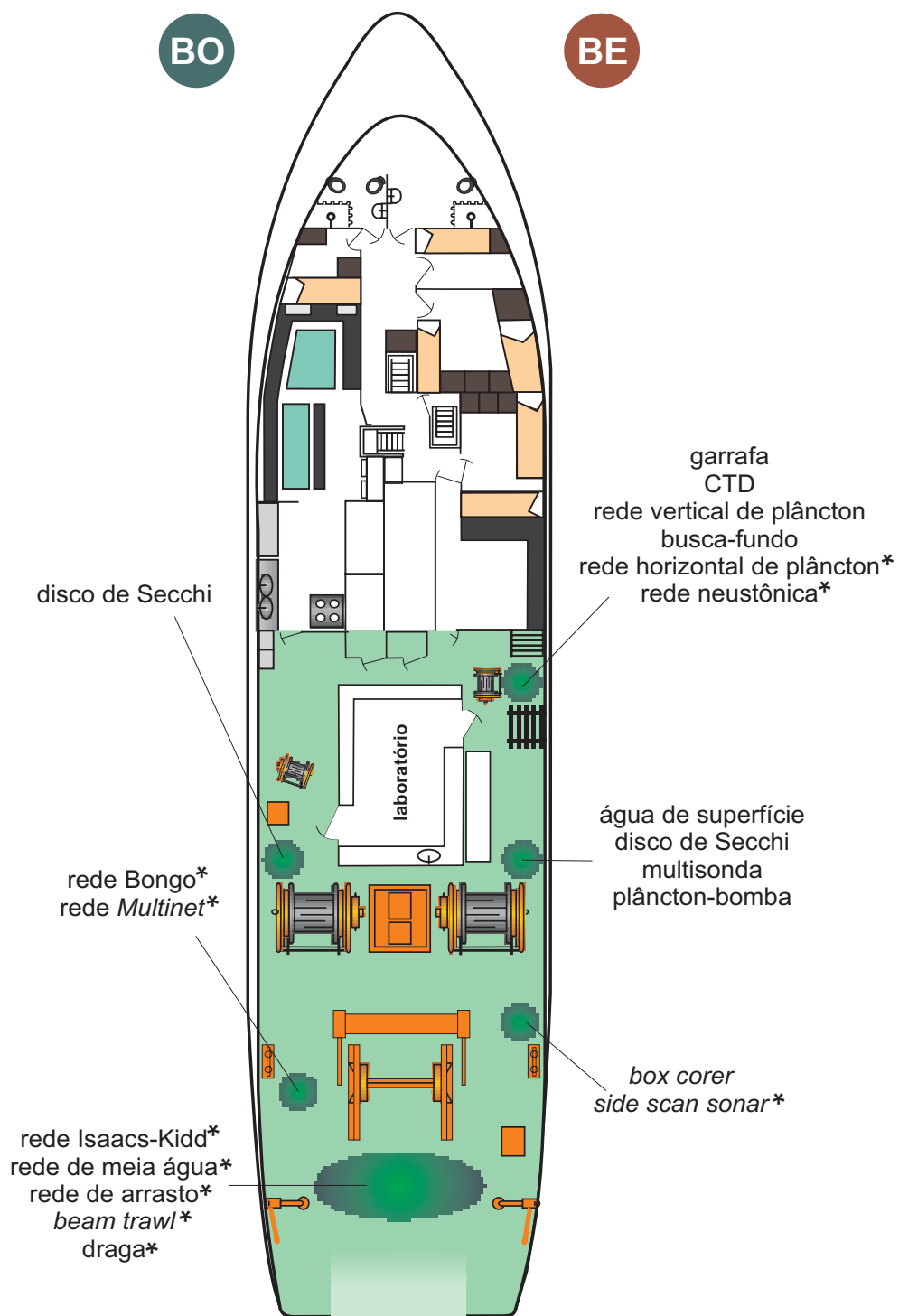


Figura 1.3 Planta do convés do N/Pq Atlântico Sul, mostrando o arranjo dos guinchos e os locais indicados para as diferentes operações (* com a embarcação em movimento).

1.6 Acondicionamento e estocagem

O acondicionamento das amostras em vidros, sacos plásticos, congeladas ou conservadas em formalina a 10%, 4% ou 2%, ou álcool 70%, é outro aspecto importante a considerar. Devido ao balanço do navio, é importante que as amostras sejam estocadas de forma segura até o momento do desembarque, sob pena de comprometer total ou parcialmente o esforço despendido na coleta.

Para preparar 1 litro de solução de formalina a 4% o procedimento, usando a equação global de diluição, é:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

em que:

V_1 é o volume do formoldeído comercial necessário;

V_2 é o volume da solução desejada (no caso 1.000 mL);

C_1 é a concentração do formoldeído comercial (100%);

C_2 é a concentração da formalina desejada (4%).

$$V_1 \times 100\% = 1.000 \text{ mL} \times 4\%$$

Então, o volume é de 40 mL de formoldeído e 960 ml de água do local para completar 1.000 mL de solução de formalina a 4%. Para neutralizar o pH dessa solução utiliza-se 4 g de tetraborato de sódio (Bórax).

Para preparar 1 litro de solução de álcool a 70% o procedimento é:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

em que:

V_1 é o volume do álcool comercial necessário;

V_2 é o volume da solução desejada (no caso 1.000 mL);

C_1 é a concentração do álcool comercial (96%);

C_2 é a concentração do álcool desejado (70%).

$$V_1 \times 96\% = 1.000 \text{ mL} \times 70\%$$

Então, o volume é de 729 mL de álcool e 271 mL de água do local para completar 1.000 ml de álcool a 70%.

1.7 Resultados preliminares e relatórios

É recomendável analisar os resultados obtidos de forma preliminar durante a própria execução do cruzeiro. As facilidades de computação presentes, com *softwares* que permitem rápida elaboração de gráficos, constituem-se como uma ferramenta importante para a análise inicial dos resultados obtidos numa estação ou num perfil/transversal.

Dessa forma, é possível obter informações que ajudem a tomar decisões para direcionar melhor as amostragens ou ainda detectar erros que podem ser reparados.

Seguindo uma rotina pré-estabelecida, é importante elaborar um relatório de cruzeiro que deverá ser distribuído a todos os cientistas do cruzeiro, sintetizando as principais atividades e os resultados preliminares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do planejamento, não se pode descartar a ocorrência de diversos imprevistos como, por exemplo, condições meteorológicas adversas, problemas mecânicos da embarcação, anomalias nos equipamentos, falhas eletrônicas nos instrumentos ou, ainda, problemas de saúde dos tripulantes, pesquisadores, técnicos e alunos. Para minimizar seus efeitos, pode-se reservar 10% de tempo adicional na programação e no cálculo de custos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

McGOWAN, J.A.; FIELD, J.G. Ocean Studies. In: FIELD, J.G.; HEMPEL, G.; SUMMERHAYES, C.P. (Ed.). **Oceans 2020: science, trends and the challenge of sustainability**. Washington, DC: Island Press, 2002. p. 9-48.





METEOROLOGIA MARÍTIMA

Natalia Pereira

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

A Meteorologia Marítima é um ramo da Meteorologia que procura compreender e interpretar os fenômenos atmosféricos sobre o mar.

Para conhecer, entender e prever o tempo é necessário estudar alguns conceitos básicos de Meteorologia e saber quais os instrumentos e ferramentas utilizados nas embarcações, como cartas sinóticas de superfície, boletins meteorológicos e imagens de satélites, que auxiliam na previsão do tempo e são utilizados como forma de comunicação meteorológica entre as embarcações e os centros meteorológicos. Além disso, também é preciso conhecer a importância dos fenômenos meteorológicos que podem ser prejudiciais para uma navegação segura, como os ciclones extratropicais, tropicais, sistemas frontais e complexos convectivos de mesoescala. Por fim, as instruções sobre navegação em mau tempo e técnicas de prevenção de acidentes, com um guia de medidas de segurança, que podem ser tomadas pelos navegantes.

Assim, neste capítulo, estão reunidas as melhores informações existentes sobre Meteorologia Marítima e pretende-se, em uma linguagem clara e objetiva, contribuir

tanto para a navegação como para interpretação de dados bióticos e abióticos coletados durante um cruzeiro científico.

I CONCEITOS BÁSICOS DE METEOROLOGIA

1.1 Tempo e clima

O tempo meteorológico é a soma total das condições atmosféricas de um dado local, em um determinado tempo cronológico; já o clima é uma generalização ou a integração das condições do tempo para certo período, em uma determinada área.

1.2 Atmosfera

A atmosfera é um conjunto de gases, vapor de água e partículas, constituindo o que se chama ar que envolve a superfície da Terra, constituída de gases permanentes, gases variáveis, líquidos (água) e sólidos. Estes se dividem em inorgânicos (partículas finas, como argila, fuligem, cinzas vulcânicas e sal marinho), orgânicos (pelos, esporos, pólen e fibra vegetal) e organizados (bactérias, fungos, vírus, líquens e algas). Os principais gases permanentes são: nitrogênio, que preenche 78% da atmosfera, oxigênio, argônio, hélio e criptônio. Os gases variáveis são: dióxido de carbono, vapor de água e ozônio.

Pode-se dividir e classificar a atmosfera de acordo com pressão, densidade, altitude ou temperatura. A classificação das camadas mais utilizadas é de acordo com a variação de temperatura, conforme a Figura 2.1.

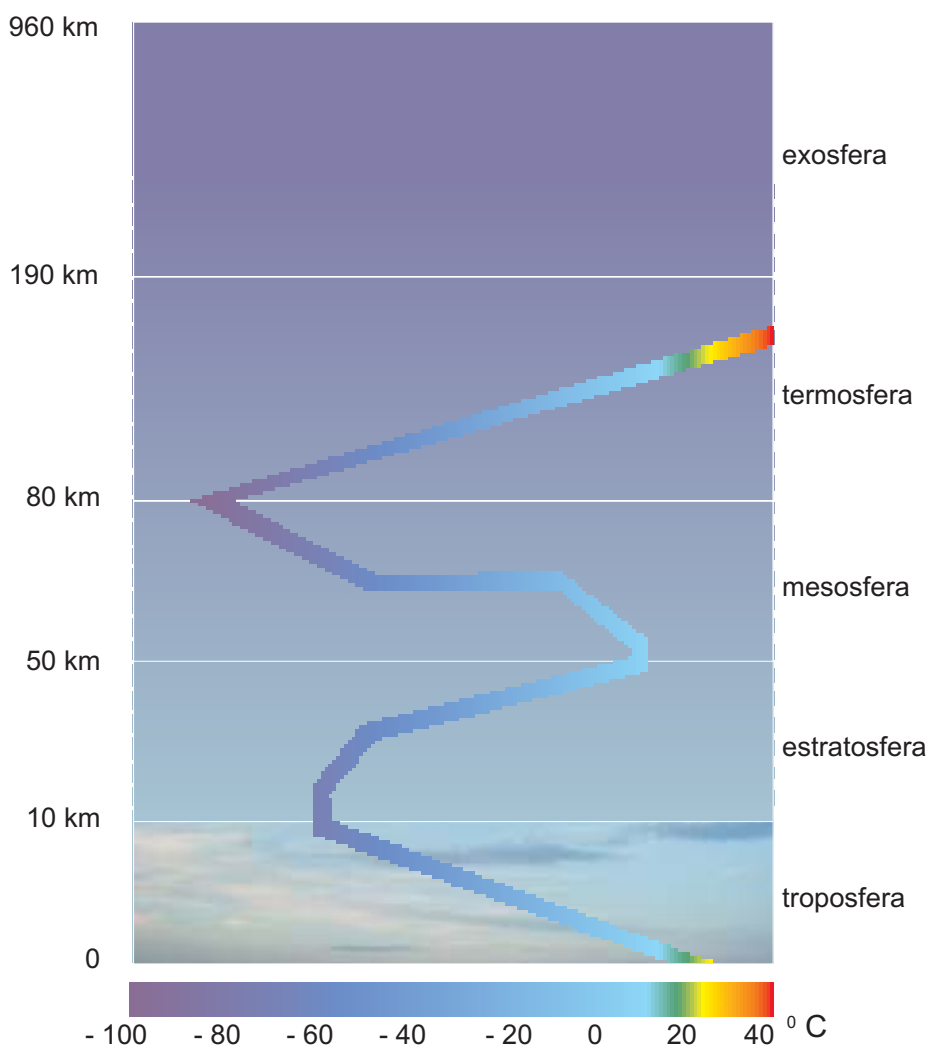


Figura 2.1 Divisão da atmosfera de acordo com a variação de temperatura [adaptado de VIANELLO e ALVES, 1991].

Troposfera (ou baixa atmosfera) é a camada de maior concentração gasosa de todas e é onde ocorre a maioria dos fenômenos meteorológicos: chuvas, nevoeiros, neves, furacões, ventos, nuvens, trovoadas, entre outros. É a camada mais agitada da atmosfera, caracterizada por um decréscimo normal da temperatura com a altitude.

Estratosfera é onde ocorre a difusão mais acentuada da radiação solar. Seu topo estende-se aproximadamente entre 10 a 50 km acima da superfície e apresenta como característica a ausência de fenômenos meteorológicos. Dentro dela, entre 25 e 50 km acima da superfície, forma-se a camada de ozônio (ozonoesfera), que tem a função de absorver os raios ultravioletas (UV).

Mesofera está situada entre aproximadamente 50 e 80 km de altitude sendo considerada a camada atmosférica onde há uma substancial queda de temperatura, chegando a -90°C em seu topo.

Termosfera está localizada acima da mesosfera e sua temperatura aumenta com a altitude por conta da sua proximidade com o sol. É a camada onde ocorrem as auroras (boreais e austrais) e se estende desde 80-85 km, até aproximadamente 900 km de altitude em relação à superfície do planeta Terra; no entanto, a partir de 200 km de altitude, a camada pode ser chamada de **Exosfera**, região em que o significado gás não tem mais sentido, pois é muito rarefeito.

2 VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS

Atualmente, as embarcações de grande porte podem contar com estações meteorológicas automáticas portáteis, instaladas nas paredes externas da embarcação ou dentro da sala de controle (FIG. 2.2). Elas informam a pressão atmosférica, a temperatura do ar, a umidade do ar, a velocidade e direção do vento, entre outras, em tempo real, no seu próprio visor ou em um monitor auxiliar.

Embora essa tecnologia esteja à disposição de qualquer embarcação, ainda é cara, por isso se restringe aos navios de grande porte. No entanto, as embarcações de pequeno porte não deixam de obter as mesmas informações meteorológicas necessárias, pois utilizam instrumentos analógicos, que possuem uma eficácia tão boa quanto os dados digitais. Todas as informações sobre as condições meteorológicas no momento de uma estação de coleta devem ser anotadas numa planilha (ANEXO 1).

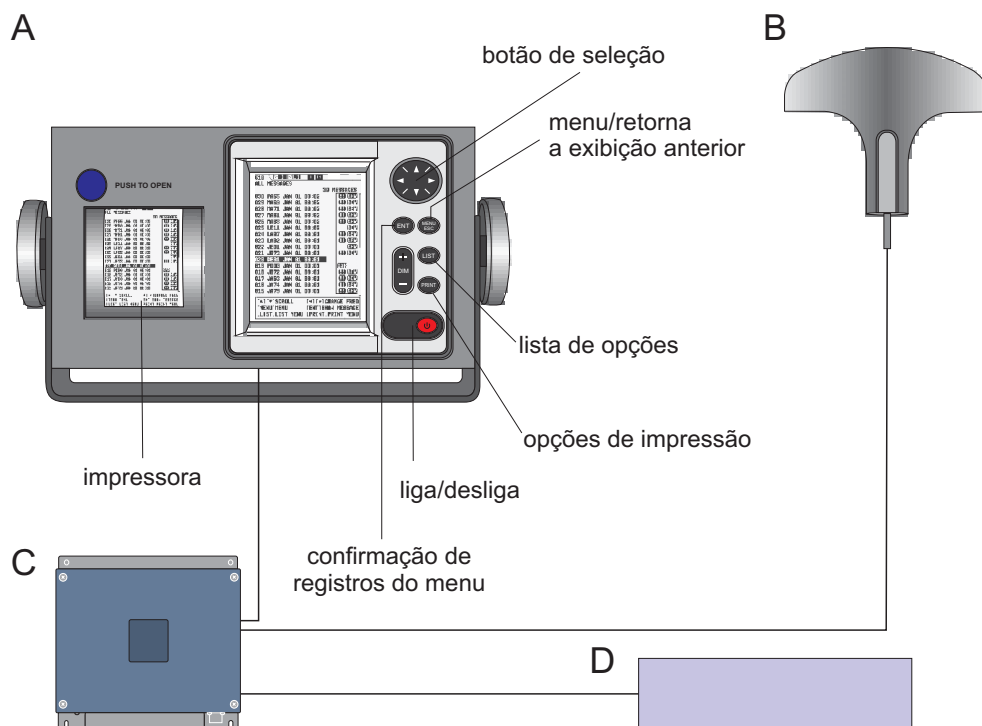


Figura 2.2 Estação Meteorológica de sala de controle: (A) unidade de exibição; (B) antena; (C) unidade de recepção; (D) sistema integrado de navegação [adaptado do (A) Manual de Operação Navtex Nx-700 a; (B) da FURUNO Electric Co. Ltd.].

2.1 Radiação solar

Radiação solar é o nome dado à energia emitida pelo sol em forma de radiação eletromagnética. As regiões equatoriais recebem maior quantidade de radiação solar, enquanto as regiões polares recebem menos.

A radiação solar emite, anualmente, $1,5 \times 10^{18}$ kWh de energia para a superfície da Terra, tornando-se a principal fonte de energia e é indispensável para a existência de vida na Terra. Além disso, é a principal responsável pela dinâmica da atmosfera terrestre e pelas características climáticas do planeta.

A radiação solar global é igual à soma da radiação direta mais a radiação difusa. A primeira é aquela que atinge a superfície terrestre sem sofrer desvio algum, ou seja, propaga-se sob a forma de raios paralelos, enquanto a radiação difusa é enviada para a superfície em diversas direções devido às modificações introduzidas pela atmosfera e pela presença de nuvens, conforme a Figura 2.3.

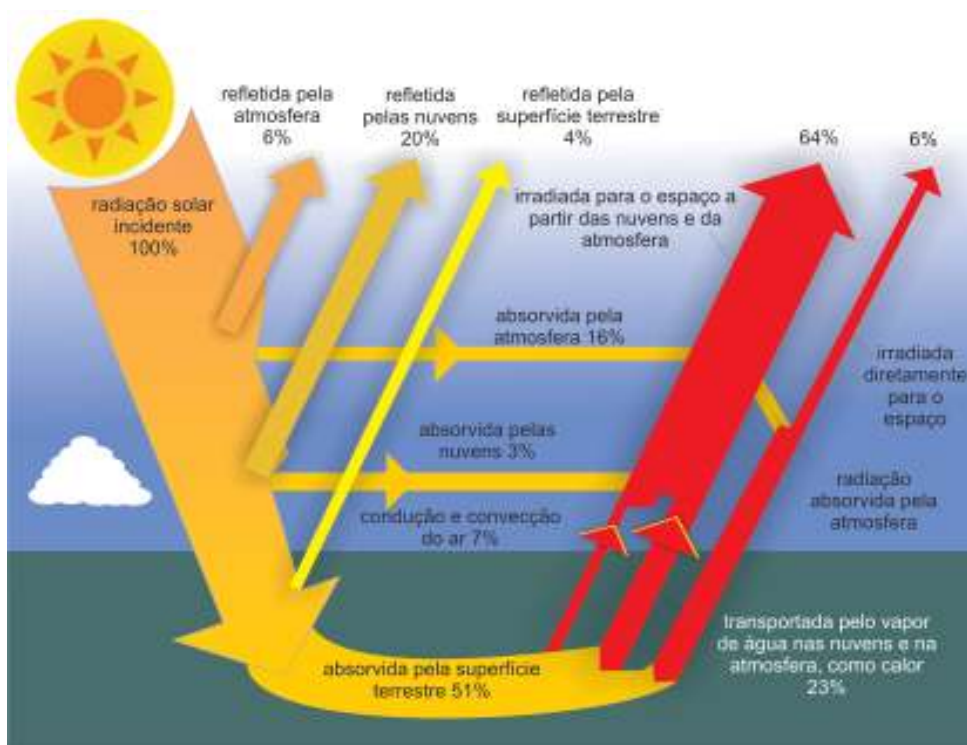


Figura 2.3 Balanço energético de radiação da Terra
[adaptado de asd <www.larc.nasa.gov/SCOOOL/energy_budget.html>].

Os instrumentos utilizados para medir radiação são:

- 1) Pireliômetros, que medem a intensidade solar direta;
- 2) Piranômetros, que medem a radiação solar global (direta + difusa);
- 3) Pirgeômetros, que medem radiação infravermelha;
- 4) Pirradiômetros, que medem radiação infravermelha.

2.2 Temperatura

Embora os conceitos de calor e de temperatura sejam distintos, eles estão relacionados. A temperatura é a medida da energia cinética média das moléculas ou átomos individuais, enquanto calor é definido pela energia cinética total dos átomos e moléculas que compõem uma substância. A temperatura de uma parcela de ar pode mudar quando ganha ou perde calor, mas isso não é sempre necessário, pois pode também haver mudança de fase da água contida no ar ou de volume da parcela de ar, associada ao ganho ou à perda de calor.

Os gradientes de temperatura determinam o fluxo de calor de um lugar para outro através da radiação, condução e convecção. Esses processos estão descritos a seguir:

- **Radiação:** processo de transmissão de calor através de ondas eletromagnéticas (ondas de calor). A energia emitida por um corpo (energia radiante) propaga-se até o outro, através do espaço que os separa;
- **Convecção:** movimento de massas de fluido, trocando de posição entre si. Note-se que não cabe falar em convecção no vácuo ou em um sólido, isto é, convecção só ocorre nos fluidos;
- **Condução:** processo de transmissão de calor, em que a energia térmica passa de um local para outro através das partículas do meio que os separa. Na condução, a passagem da energia de uma região para outra se faz da seguinte maneira: na região mais quente, as partículas têm mais energia, vibrando com mais intensidade; com essa vibração, cada partícula transmite energia para a partícula vizinha, que passa a vibrar mais intensamente; esta transmite energia para a seguinte e assim sucessivamente.

A temperatura do ar é medida através do termômetro (FIG. 2.4A), que pode ser de álcool ou de mercúrio. Há um termômetro especial denominado de Máxima e Mínima (FIG. 2.4B), o qual mede as temperaturas máxima e mínima de um local. Já a temperatura do ar seco e do ar úmido são medidas por instrumentos conhecidos como Psicrômetro (FIG. 2.4C); existe também o termógrafo (FIG. 2.4D), que registra em gráficos os valores contínuos de temperatura.

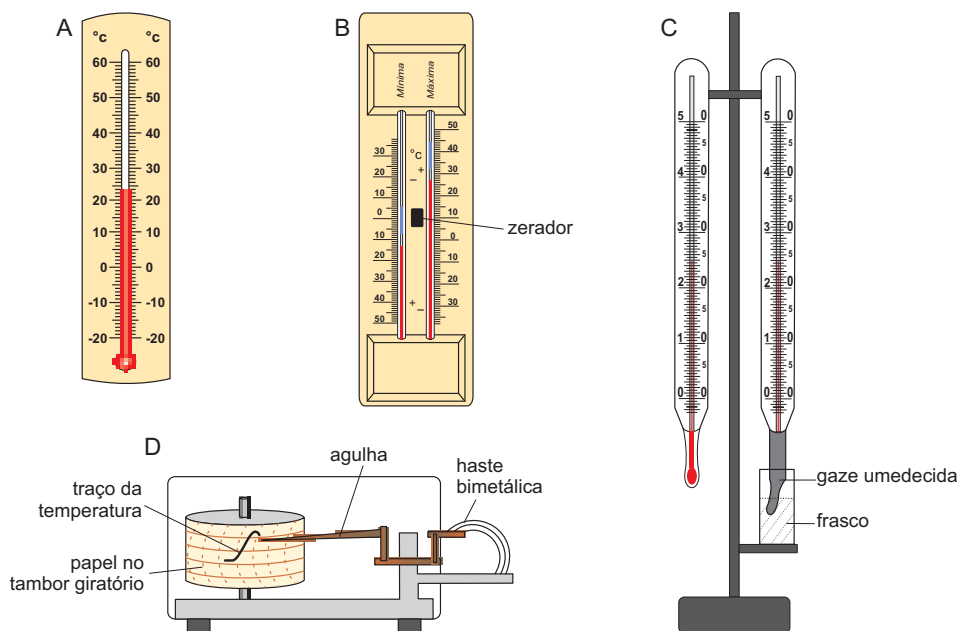


Figura 2.4 Instrumentos para medir temperatura: (A) termômetro; (B) termômetro de máxima e mínima; (C) psicrômetro; (D) termógrafo e seus componentes.

A temperatura do ar indica as propriedades de uma massa de ar presente e sua alteração brusca pode estar relacionada à chegada de uma frente com uma massa de ar diferente.

2.3 Pressão atmosférica

Pressão atmosférica é o peso da coluna de ar sobre um determinado ponto, exercida em todos os sentidos. A pressão atmosférica em nível do mar é aproximadamente 1.013,25 hPa.

Os centros de alta e de baixa pressão geram as configurações de circulação da atmosfera, criando as zonas de convergência e divergência, como descritas na Figura 2.5.

A pressão atmosférica indica o grau de aquecimento da superfície e o comportamento da temperatura do ar e, portanto, as características da massa de ar presente. O navegante aprofundado ao vento terá, no hemisfério Sul, o centro de baixa pressão a sua esquerda (bombordo) e o centro de alta pressão a sua direita (boreste).

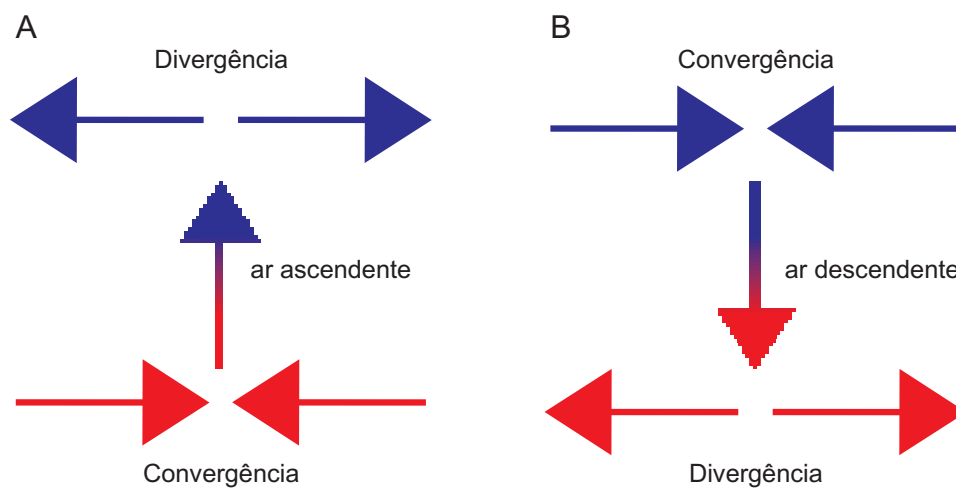


Figura 2.5 Esquema do movimento de ar convergente e divergente, associados à: (A) baixa; (B) alta pressão, em superfície.

As variações de pressão a bordo devem ser monitoradas através de um gráfico da tendência barométrica, ou seja, do aumento ou da diminuição da pressão, para poder realizar um prognóstico das condições atmosféricas, conforme Figura 2.6.

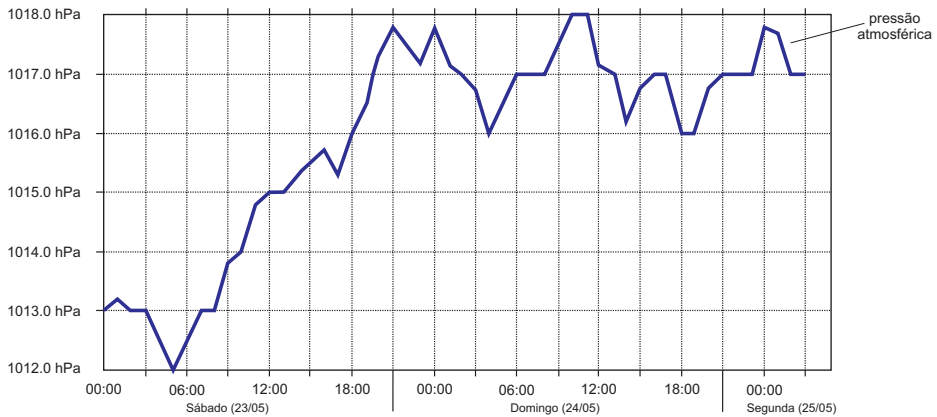


Figura 2.6 Gráfico de um exemplo de análise da tendência barométrica.

A pressão é medida pelo barômetro (FIG. 2.7A e 2.7B) ou barógrafo (FIG. 2.7C). O aumento ou diminuição dessa variável indica o afastamento ou a aproximação dos sistemas ciclônico e anticiclônico, que estão associados à divergência e à convergência de ar em superfície, conforme as Tabelas 2.1 e 2.2.

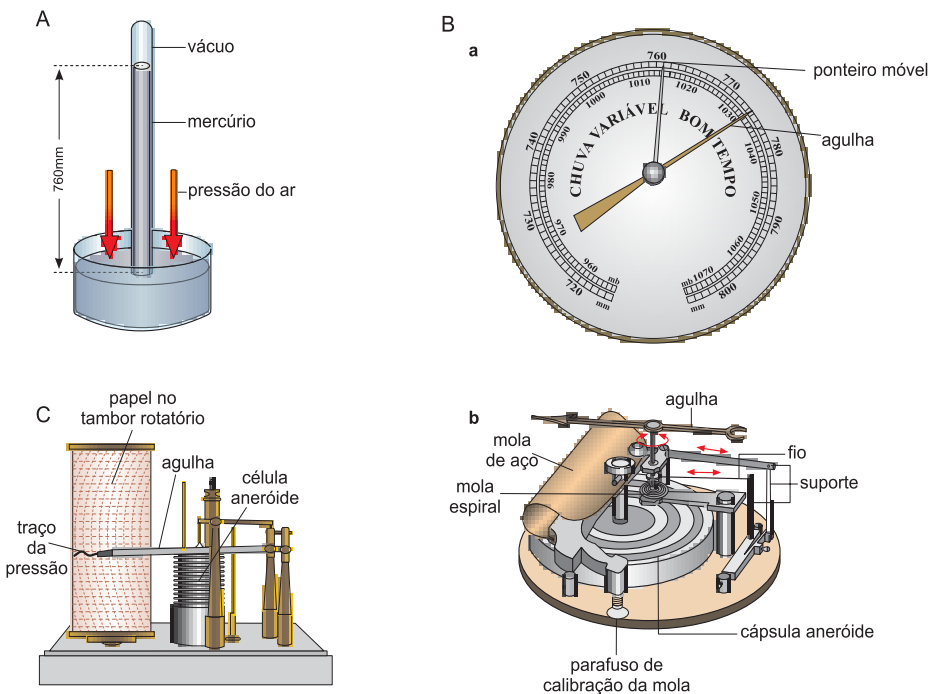


Figura 2.7 Instrumentos para medir pressão: (A) barômetro de mercúrio, (B) barômetro aneróide: (a) mostrador; (b) componentes; (C) barógrafo [(B) adaptado de <www.egu.es>].

Tabela 2.1 Dados informativos das condições do tempo relacionadas à leitura do barômetro.

Pressão estacionada nas horas de subida (4h 00min às 10h 00min)	Não há aproximação de tempestades
Pressão estacionada nas horas de subida e descida (16h 00min às 22h 00min)	Sinal de tempestade distante
Pressão diminuindo nas horas de subida	Tempestade próxima e intensa
Pressão diminuindo bruscamente	Presença de vento intenso
Pressão diminuindo bruscamente, porém de forma gradativa	Proximidade de mau tempo
Pressão baixa com chuva	Presença de ventos intensos e por longos períodos
Pressão aumentando com ventos de leste	HS: Vento soprando de SE HN: Vento soprando de NE

Tabela 2.2 Dados indicadores da proximidade dos ciclones, nas regiões tropicais, através da leitura do barômetro, criada pelo Capitão-de-Fragata M. Bridet, da Marinha da França.

Barômetro (mm)	Distância aproximada do centro do ciclone		Estando - se sobre a direção da trajetória ou próxima a ela	
	Milhas	Horas	Baixa em mm	Distância do centro em horas
759,0	270	36		
758,5	247	33		
758,0	225	30		
757,0	202	27		
756,0	180	24	0,3	24
754,5	157	21	0,5	21
753,0	135	18	0,6	18
751,0	112	15	0,7	15
748,0	90	12	1,0	12
744,0	67	9	1,5	9
738,0	45	6	2,0	6
729,0	22	3	3,0	3
713,0	0	0	4,5	0

Fonte: MIGUENS, 2000.

2.4 Umidade

A umidade é dada pela quantidade de vapor de água contido na atmosfera, a qual pode ser expressa como:

- **Umidade específica:** quantidade de vapor de água contido em uma determinada massa de ar, medida em $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (gramas de vapor por quilograma de ar);
- **Umidade relativa:** razão entre a umidade específica e a quantidade de vapor de água que o mesmo ar pode conter na mesma pressão e temperatura.

O vapor de água atmosférico pode passar para a fase líquida pelo processo de condensação ou, diretamente, à fase sólida, pelo processo de sublimação com a liberação de calor latente. Esses processos dão origem às nuvens, aos nevoeiros, ao orvalho e à geada. O vapor de água, que se condensa nas nuvens, pode dar origem à precipitação, indo restabelecer os mananciais de água da superfície terrestre.

A umidade relativa presente, sendo elevada, indica que a saturação do ar pode ser obtida através de um pequeno resfriamento. Nessa situação, o navegante deve estar atento aos outros parâmetros que favorecem a formação de nevoeiros que, conseqüentemente, afetam a visibilidade. A umidade do ar é medida pelo psicrômetro (FIG. 2.4C).

2.5 Vento

O anemômetro (FIG. 2.8) é utilizado para medir a velocidade e a direção do vento. A mudança gradativa ou brusca, tanto da direção quanto da velocidade do vento, é um conjunto de informações extremamente importantes para a identificação de sistemas de tempo, pois o vento é uma das primeiras variáveis que começa a se modificar na presença de alteração na atmosfera.



Figura 2.8 Anemômetro: (A) sensor; (B) mostrador [adaptado do Manual de Operação do Modelo WIND 3100 da NAVMAN].

Para homogeneizar a linguagem náutica sobre os ventos, o Almirante Inglês Francis Beaufort publicou, em 1806, a Escala Beaufort. Em 1874, essa escala foi adotada como padrão pelo Comitê Meteorológico Internacional e hoje é amplamente utilizada na meteorologia náutica mundial (TAB. 2.3).

Tabela 2.3 Escala Internacional de *Beaufort*.

Força	Designação	Vento (km.h ⁻¹)	Aspecto do Mar
0	Calmaria	0 a 1	Espelhado
1	Bafagem	2 a 6	Encrespado em pequenas rugas, aparência de escamas.
2	Aragem	7 a 12	Ligeiras ondulações com crista, mas sem arrebenção.
3	Fraco	13 a 18	Grandes ondulações com arrebenção.
4	Moderado	19 a 26	Pequenas vagas de 1,5 metros com carneiros frequentes.
5	Fresco	27 a 35	Vagas moderadas de forma longa com 2,4 metros. Alguns borrifos.
6	Muito fresco	36 a 44	Grandes vagas de até 3,5 metros. Muitas cristas brancas. Borrifos.
7	Forte	45 a 54	Mar grosso. Vagas de até 5 metros. Espuma branca de arrebenção.
8	Muito forte	55 a 65	Vagalhões de 6 a 7 metros. Faixa de espuma branca.
9	Duro	66 a 77	Vagalhões de 7,5 metros com faixas de espuma densa. Muito borrifo.
10	Muito duro	78 a 90	Grandes vagalhões de 9 a 12 metros. Superfície do mar toda branca.
11	Tempestuoso	91 a 104	Grandes vagalhões de 13,5 metros. Navios médios somem nos cavados.
12	Furacão	>105	Mar espumoso. Espuma e respingos saturam o ar. Sem visibilidade.

3 FENÔMENOS METEOROLÓGICOS

3.1 Nuvens

Nuvens são conjuntos de partículas líquidas ou sólidas. Existem dez gêneros de nuvens (cirrus, cirrocumulus, cirrostratus, altocumulus, altostratus, nimbostratus, stratocumulus, stratus, cumulus e cumulonimbus), além de várias espécies: fibratus, uncinus, spissatus, castellanus, floccus, stratiformis, nebulosus, lenticulares, fractus, humilis, mediocris, congestus e capillatus. Uma nuvem observada, pertencente a um determinado gênero, só pode ser classificada em uma única espécie, o que significa que as espécies excluem-se mutuamente. Ao contrário, há espécies que podem pertencer a vários gêneros.

As nuvens são classificadas em relação à altura (TAB. 2.4), e de acordo com sua estrutura, como:

- 1) **Camada superior (nuvens altas):** cirrus, cirrocumulus e cirrostratus;
- 2) **Camada média (nuvens médias):** altocumulus;
- 3) **Camada inferior (nuvens baixas):** stratocumulus e stratus.

Tabela 2.4 Classificação das nuvens de acordo com a altura nas diferentes latitudes do globo.

Andar	Regiões polares	Regiões temperadas	Regiões tropicais
Superior	de 3 a 8 km	de 5 a 13 km	de 6 a 18 km
Médio	de 2 a 4 km	de 2 a 7 km	de 2 a 8 km
Inferior	da superfície até 2 km	da superfície até 2 km	da superfície até 2 km

Fonte: VIANELLO e ALVES, 1991.

De acordo com os gêneros das nuvens, elas são descritas como:

- A) **Cirrus:** nuvens isoladas em forma de filamentos brancos e delicados (FIG. 2.9A);
- B) **Cirrocumulus:** banco de nuvens finas brancas, com aparência levemente enrugada ou em forma de grãos (FIG. 2.9B);
- C) **Cirrostratus:** nuvens transparentes em forma de véu, com aspecto liso ou fibroso (FIG. 2.9C);
- D) **Altostratus:** camadas de nuvens brancas ou acinzentadas, em forma de flocos (FIG. 2.9D);
- E) **Nimbostratus:** nuvens densas, acinzentadas e com aspecto amorfo. Produzem precipitação (FIG. 2.9E);
- F) **Stratocumulus:** nuvens brancas ou acinzentadas, baixas, em forma de flocos arredondados (FIG. 2.9F);
- G) **Stratus:** nuvens muito baixas, estratificadas que cobrem grandes áreas (FIG. 2.9G);
- H) **Cumulus:** nuvens baixas e densas em forma de blocos ou glóbulos brancos (FIG. 2.9H).

3.2 Nevoeiros

Nevoeiros são formados quando uma massa de ar experimenta resfriamento à superfície. Trata-se de um tipo de nuvem estratiforme, que se forma na superfície ou muito próximo a ela, e que afeta seriamente a visibilidade. Por isso, existe muita preocupação por parte dos órgãos gerenciadores dos meios de transportes aéreos, marítimos e rodoviários, pois, muitas vezes, o nevoeiro torna-se uma situação precursora de acidentes graves. Quando uma inversão térmica bem desenvolvida existe, nuvens estratiformes são características da parte mais baixa da atmosfera. Se o ar localizado abaixo for suficientemente úmido, uma camada estratiforme irá se formar, com topo à altura da base da inversão. Para que a formação seja um nevoeiro, a base da inversão deve estar próxima à superfície. O problema de investigar a formação dos nevoeiros consiste em determinar as circunstâncias nas quais o resfriamento de massas de ar na superfície, num contexto de alta umidade, pode ocorrer.

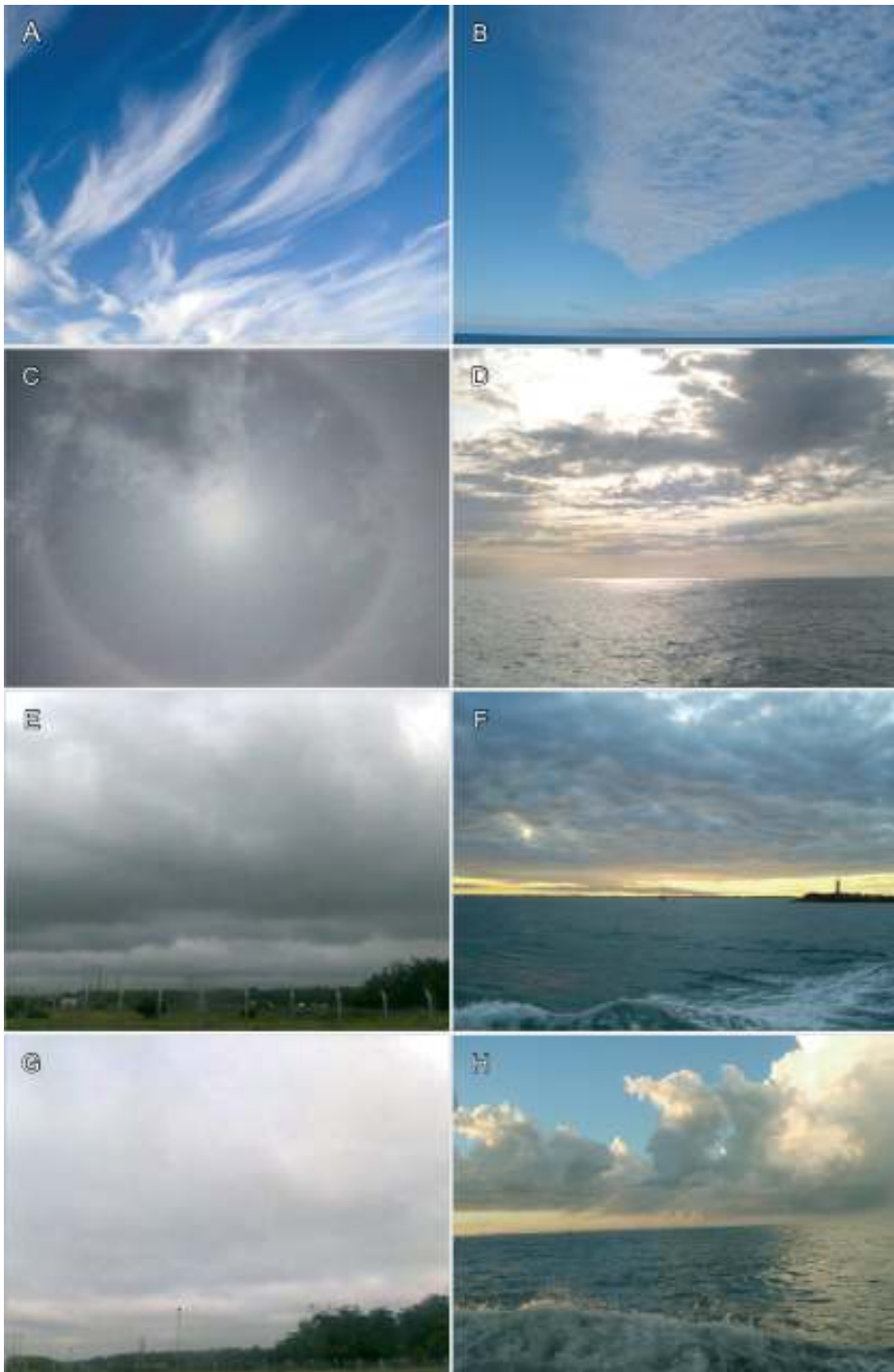


Figura 2.9 Gêneros de nuvens: (A) Cirrus; (B) Cirrocumulus; (C) Cirrostratus; (D) Altostratus; (E) Nimbostratus; (F) Stratocumulus; (G) Stratus; (H) Cumulus [Fotos: Natalia Pereira].

Os nevoeiros estão classificados de acordo com alguns fatores, para os quais se deve levar em conta tanto a explicação dos processos de formação como em prover uma base para poder prevêê-los. Do ponto de vista físico, reconhece-se que os nevoeiros podem ser formados tanto por resfriamento ao ponto de orvalho como por adição de vapor de água, até que a temperatura do ponto de orvalho iguale à temperatura atual. Esses dois tipos são os nevoeiros formados por diminuição da temperatura de uma massa de ar (com exceção de um) e os nevoeiros frontais, formados na presença de precipitação, frequentemente com o aumento da temperatura do ponto de orvalho como o fator mais importante.

- **Nevoeiro associado à brisa terrestre/marítima:** nevoeiros do tipo advectivo dependem do transporte de ar entre regiões de temperaturas distintas. As linhas de costa em geral apresentam essas características praticamente todo o ano. No verão, em localidades onde as condições são favoráveis para o transporte de ar quente e úmido do continente em direção à água, ocorre o nevoeiro associado à brisa terrestre/marítima. O ar proveniente do continente aquecido é resfriado ao passar sobre a superfície fria do oceano. Se os ventos forem de moderado a forte, a turbulência pode manter uma taxa abrupta de resfriamento nas camadas inferiores, e nuvens estratiformes formar-se-ão sob a inversão turbulenta. Entretanto, se o vento for fraco, uma densa superfície de nevoeiro pode ser desenvolvida sobre o oceano, a qual pode ser trazida de volta para o continente por uma brisa marítima que se faz sentir no meio da tarde, podendo voltar para o oceano quando a brisa terrestre prevalecer novamente.
- **Nevoeiro de ar marítimo:** ocorre através do resfriamento do próprio ar marítimo sobre uma corrente fria. Sendo assim, o nevoeiro associado ao ar marítimo pode ocorrer em qualquer lugar do oceano, onde houver significativa diferença de temperatura. Entretanto, a maioria das águas frias oceânicas é encontrada em correntes costeiras e, por isso, o nevoeiro de ar marítimo desenvolve-se mais frequentemente próximo ao continente.
- **Nevoeiro de ar tropical:** esse tipo de nevoeiro está relacionado ao gradativo resfriamento do ar tropical, à medida que ele se move de latitudes mais baixas em direção aos polos sobre o oceano.
- **Nevoeiro de vapor:** ocorre quando o ar frio, com baixa pressão de vapor, passa sobre água relativamente quente. É uma simples questão de pressão de vapor, ou seja, se a água estiver bastante quente, o ar não necessita estar muito frio para haver evaporação. Em geral, esses nevoeiros são rasos, da ordem de 15 a 30 metros, porém espessos o bastante para interferir na navegação ou em voos sobre o mar.
- **Nevoeiro de superfície:** todos os nevoeiros que ocorrem sobre o continente são causados total ou principalmente por resfriamento radiativo do ar inferior úmido.

- **Nevoeiro de alta inversão:** esse é basicamente um fenômeno de inverno e, como todos os nevoeiros do tipo radiativo, ocorre apenas sobre o continente. Ele é formado não pelo resultado da perda radiativa de uma só noite, como no caso do nevoeiro de superfície, mas pela contínua perda de calor por radiação que caracteriza regiões fora dos trópicos durante o inverno.
- **Nevoeiro do tipo advectivo-radiativo:** esse nevoeiro forma-se por resfriamento radiativo noturno sobre o continente do ar oriundo do mar durante o dia. Ocorre principalmente no fim do verão e do outono, quando a água está relativamente mais quente.
- **Nevoeiro de encosta:** forma-se como resultado do resfriamento do ar por expansão adiabática, à medida que ele se move para altitudes maiores. Esse é um dos poucos tipos de nevoeiro que se mantém em condições de vento relativamente forte.
- **Nevoeiros pré-frontais (frentes quentes):** são formados pelo aumento da temperatura do ponto de orvalho sem resfriamento da camada de ar inferior. Essas condições ocorrem no lado frio adiante de uma frente quente. Massas de ar continental polar de inverno, quando associadas com frentes quentes e precipitantes, geralmente apresentam nevoeiro ou nuvens estratiformes bem baixas, por serem bastante estáveis.
- **Nevoeiros pós-frontais (frentes frias):** também são formados pela umidade da precipitação frontal. Entretanto, a banda de precipitação associada a uma frente fria é muito mais restrita do que a de uma frente quente.
- **Nevoeiro frontal:** a mistura de massas de ar quente e frio na zona frontal pode produzir nevoeiro, se o vento for bem calmo e se ambas as massas estiverem perto da saturação antes da mistura.

3.3 Precipitação

A precipitação é medida por um pluviômetro (FIG. 2.10) e pode ser do tipo frontal, convectiva ou orográfica.

- **Precipitação frontal:** é originada de nuvens formadas a partir do encontro de massas de ar frio e quente. A massa quente e úmida (mais leve) tende a se elevar, resfriando-se adiabaticamente, isto é, sem trocar calor com o meio adjacente. As chuvas frontais caracterizam-se por larga duração (dias), intensidade moderada a fraca e sem horário predominante para sua ocorrência.
- **Precipitação convectiva:** origina-se de nuvens formadas a partir de correntes convectivas (térmicas), que se resfriam adiabaticamente ao se elevarem, resultando em nuvens de grande desenvolvimento vertical (cumuliformes). As chuvas convectivas se caracterizam por forte intensidade, curta duração, por haver descargas elétricas, trovoadas e granizo, e por predominarem no período da tarde e noite.

- **Precipitação orográfica:** o vento, por sua direção, faz a massa de ar úmido subir a montanha; eventualmente, a precipitação começa. Depois de passar o topo, começa a descer e a se esquentar, chegando ao pé da montanha seco e quente.

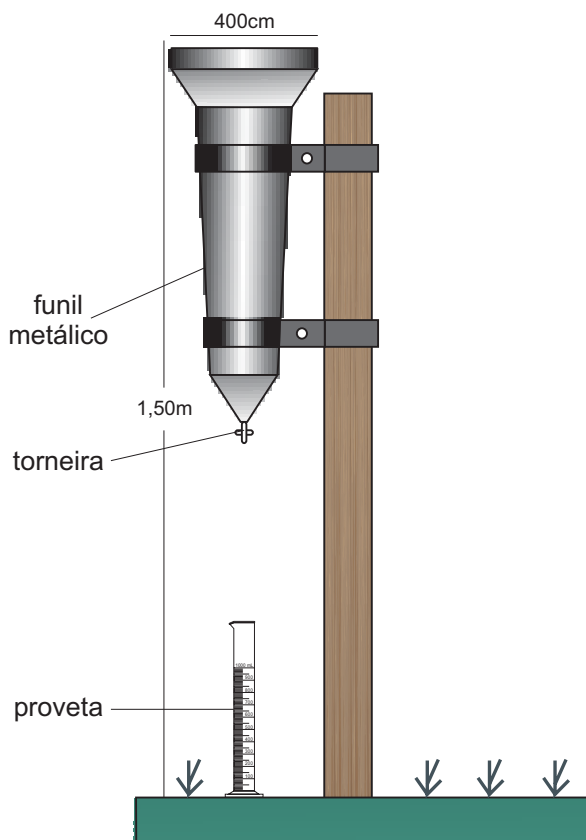


Figura 2.10 Pluviômetro tipo *Ville de Paris*
[adaptado de <www.observatoriophoenix.astrodatabase.net>].

3.4 Sistemas frontais

Quando duas massas de ar de diferentes características físicas, como temperatura, pressão e umidade, encontram-se, dão origem ao chamado sistema frontal, que é composto, de um modo geral, por uma frente fria, o motor do sistema, e uma frente quente, que a antecede. As frentes oclusas surgem quando a frente fria, movendo-se mais depressa, ultrapassa a frente quente e ambas encontram-se à superfície, na fase final do sistema. Os ventos que ocorrem com a passagem das frentes frias são mais intensos e mais frios.

Frente fria é a borda dianteira de uma massa de ar frio, em movimento ou estacionária. Em geral, a massa de ar frio se apresenta na atmosfera como um domo

de ar frio sobre a superfície. O ar frio, mais denso, desloca-se sob o ar mais quente e menos denso, provocando uma queda rápida de temperatura junto ao solo (menos de 5°C logo na primeira meia hora). Logo, o ar quente é forçado a subir, formando tempestades e também trovoadas. A chuva para abruptamente após a passagem da frente.

As frentes frias movem-se até 64 km.h⁻¹ em direção à Linha do Equador e possuem trajetória predominante de Noroeste, no hemisfério Norte, e de Sudoeste no hemisfério Sul. Quando uma frente deixa de se mover, passa a ser chamada de frente estacionária.

Os ventos altos, soprando nos cristais de gelo no topo dos cumulonimbus, geram cirrus e cirrostratus, que anunciam a frente que se aproxima. Depois de a frente passar, o céu acaba por clarear, aparecendo alguns cumulus de bom tempo (cumulus humilis). Se o ar que se eleva é quente e estável, as nuvens predominantes são stratus e nimbostratus, podendo-se formar nevoeiro na área de chuva. Se o ar for seco e estável, o teor de umidade no ar aumentará e aparecerão somente nuvens esparsas, sem precipitação.

Uma frente fria é representada simbolicamente por uma linha azul sólida com triângulos que apontam para o ar quente e na direção do movimento, conforme a Figura 2.11A.

Frente quente é a parte frontal de uma massa de ar quente em movimento, que tende a ocupar o espaço do ar frio, produzindo uma larga faixa de nuvens e uma chuva fraca e contínua.

As frentes quentes tendem a se deslocar lentamente e podem ser facilmente alcançadas por frentes frias, formando frentes oclusas. Muitas vezes, uma camada de nuvens cirrus é observada a mais de 1.000 km à frente da região da frente quente, em torno de 48 horas antes de ela chegar. Depois surgem cirrostratus e altostratus. Em torno de 300 km antes da frente surgem stratus e nimbostratus e eventualmente começará uma leve precipitação. Depois de a frente passar, observam-se cumulus humilis, nuvens associadas a bom tempo.

A temperatura se eleva antes da chegada da frente quente, porque as nuvens absorvem radiação de ondas longas da superfície terrestre e emitem radiação de volta à superfície (efeito estufa). Se a temperatura está mais fria, também podem ocorrer nevoeiros, antecedendo a chegada da frente quente.

As nuvens mais pesadas, cumulus e cumulonimbus, embora sejam mais comuns nas frentes frias, podem também ocorrer com frentes quentes.

As frentes quentes são representadas por uma linha vermelha com semicírculos na parte superior, como mostra a Figura 2.11B.



Figura 2.11 Representação gráfica de um sistema frontal: (A) fria; (B) quente.

A aproximação ou o afastamento de um sistema frontal é claramente identificado pelas mudanças nas condições do tempo, observadas na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 Mudanças no tempo pela aproximação ou afastamento dos sistemas frontais.

Variável	Frente Fria			Frente Quente		
	Antes	Durante	Depois	Antes	Durante	Depois
Pressão atmosférica	Diminui	Aumenta rapidamente	Aumenta lentamente	Diminui	Permanece constante	Permanece constante
Temperatura do ar	Constante exceto com muita precipitação	Diminui bruscamente	Permanece constante	Aumenta gradativamente	Aumenta bruscamente	Permanece constante
Vento	Aumenta velocidade, muda direção	Aumenta velocidade N/NW para S/SW	Predomínio de S/SE com rajadas intensas	Aumenta lentamente a velocidade	Começa a soprar do quadrante N	Permanece constante
Umidade	Constante	Diminui rapidamente	Permanece constante	Aumenta gradativamente	Aumenta rapidamente	Permanece constante
Nebulosidade	Presença de altocumulus, cirrus e cirrostratus	Formação de cumulus e cumulonimbus	Presença de cumulus humilis (tempo bom)	Presença de cirrus, cirrostratus altostratus	Possível formação de nimbostratus	Presença de atratus (nevoeiros)
Tempo	Possibilidade de chuvas esparsas	Possibilidade de tempestades	Céu claro, com pequena possibilidade de precipitação	Precipitação contínua	Céu nublado, com pouca possibilidade de precipitação	Chuvas esparsas e contínuas

3.5 Ciclones extratropicais

Os meteorologistas descrevem esse sistema como **depressões** ou **baixas** e dão a eles nomes próprios, que servem para facilitar a comunicação entre os previsores e o público em geral. Trata-se de fenômenos comuns, que levam as mudanças no tempo para a maior parte da Terra e, com sua aproximação, poderá se formar nebulosidade, chuvas leves e até fortes temporais.

São ciclones de médias latitudes e sistemas meteorológicos de baixa pressão e escala sinótica (de tempo); não são tropicais nem polares. Estão associados a sistemas frontais, gradientes de temperatura do ar e gradientes de temperatura do ponto de orvalho.

Os ventos mais fortes são encontrados normalmente do lado mais frio das frentes quentes e frias, onde as forças do gradiente de pressão são maiores. Os ventos fluem

no sentido horário em torno de um ciclone, no hemisfério Sul, devido ao Efeito Coriolis. Perto do centro do ciclone, **olho**, a força do gradiente de pressão e o Efeito Coriolis devem estar num balanço para evitar o colapso do ciclone sobre ele mesmo.

Ciclones extratropicais inclinam-se em direção às massas de ar frias e se fortalecem com a altura. Acima da superfície da Terra, a temperatura perto do ciclone é crescentemente mais fria do que no ambiente em volta e os diagramas espaciais de fase de ciclones são usados para descobrir se o ciclone é tropical, extratropical ou polar.

3.6 Ciclones tropicais

Ciclone tropical é um sistema tempestuoso, caracterizado pela baixa pressão, por trovoadas e por um núcleo quente, que produz ventos fortes e chuvas torrenciais. Esse fenômeno meteorológico se forma nas regiões tropicais, onde constitui uma parte importante do sistema de circulação atmosférica, ao mover calor da região equatorial para as latitudes mais altas. Um ciclone tropical se alimenta do calor liberado quando o ar úmido sobe e o vapor de água associado se condensa. Os ciclones tropicais são alimentados por formas diferentes de liberação de calor do que outros fenômenos ciclônicos, como os ciclones extratropicais, as tempestades de vento européias e as baixas polares, permitindo a sua classificação como sistemas de núcleo quente.

No hemisfério Norte, os ciclones tropicais giram em sentido anti-horário e no hemisfério Sul em sentido horário. Dependendo de sua localização geográfica e de sua intensidade, os ciclones tropicais podem ganhar vários outros nomes, tais como furacão, tufão, tempestade tropical, tempestade ciclônica, depressão tropical ou simplesmente ciclone.

Os ciclones tropicais produzem ventos fortes e chuvas torrenciais. Esses sistemas também são capazes de gerar ondas fortes e a maré ciclônica, uma elevação do nível do mar associada ao sistema, fatores secundários que podem ser tão devastadores quanto os ventos e as chuvas fortes. Eles se formam sobre grandes massas de água morna e perdem sua intensidade assim que se movem sobre a Terra – essa é a razão por que regiões costeiras são geralmente as áreas mais afetadas pela passagem de um ciclone tropical; assim, regiões afastadas da costa são geralmente poupadas dos ventos mais fortes. Entretanto, as chuvas torrenciais podem causar enchentes severas e as marés ciclônicas podem causar inundações costeiras extensivas, podendo chegar a mais de 40 quilômetros da costa. Seus efeitos podem ser devastadores: em mar aberto, causam grandes ondas, chuvas e ventos fortes, perturbando a navegação internacional e, às vezes, provocando naufrágios por conta da agitação no mar, deixando um rastro de água fria atrás deles, que tornam a região menos favorável para ciclones tropicais posteriores. Em terra, ventos fortes podem danificar ou destruir veículos, edifícios, pontes e outros objetos.

A maioria dos ciclones tropicais se forma em uma região com atividade de tempestades e trovoadas que podem receber vários nomes: Frente Intertropical (ITF),

Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ou Cavado de Monção. Outra fonte importante de instabilidade atmosférica é encontrada nas ondas tropicais, que causam em torno de 85% dos ciclones tropicais intensos no Oceano Atlântico e se tornam a maioria dos ciclones tropicais na bacia do Pacífico nordeste.

Um ciclone tropical pode se dissipar quando se move sobre águas com temperaturas significativamente menores do que 26,5°C. Isso fará a tempestade perder suas características tropicais (ou seja, tempestades e trovoadas próximas ao centro e ao núcleo quente) e torna-se uma área de baixa pressão remanescente, que pode persistir por vários dias.

Além disso, o enfraquecimento ou a dissipação pode ocorrer se o ciclone experimentar ventos de cisalhamento verticais, causando o afastamento das áreas de convecção e da máquina de calor que alimenta o centro do sistema; isso normalmente cessa o desenvolvimento do ciclone tropical.

3.7 Complexos convectivos de mesoescala

Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) é um conjunto de nuvens cumulonimbus coberto por densa camada de cirrus, que pode ser facilmente identificado em imagens de satélite devido a seu formato aproximadamente circular; apresenta um ciclo de vida rápido, de 6 a 12 horas.

Com base em características físicas obtidas com técnicas de realce em imageamento de satélite no canal do infravermelho, os CCMs devem ter temperaturas de -32°C a -52°C, além de cobrir uma área de 50.000 km² até 1.000.000 km².

Tempestades individuais maduras, com temperaturas da mesma ordem (ou seja, -32°C), podem cobrir áreas de aproximadamente 1.000 km² ou pouco mais. De qualquer forma, a escala de um CCM é duas ordens de grandeza maior.

Complexos convectivos de mesoescala (escala de comprimento de 250-2.500 km e escala de tempo de 6h) podem ser classificados de acordo com as suas características físicas, seu nível de organização e seus locais de ocorrência. Efeitos de pequena escala, como topografia e fontes de calor localizadas, podem exercer importante papel no estágio inicial de desenvolvimento.

A liberação de calor latente pode produzir uma região de aquecimento anômalo, de modo que eventos extremos (tornados, fortes rajadas) ocorram nessa fase.

Nos níveis médios da atmosfera, como o ar é potencialmente mais frio, ocorre evaporação e, conseqüentemente, ventos descendentes, originando rajadas de ar frio na camada limite superficial. O meio em grande escala começa a responder à presença de uma região quente anômala e uma camada em níveis médios (750-400 hPa) de movimento ascendente se desenvolve. Na superfície, frentes com rajadas chegam e

produzem uma camada alta fria. Isso dá início às tempestades individuais. Continua uma forte ascendência nos baixos níveis de ar úmido e instável, e o sistema cresce rapidamente. Em resposta ao aquecimento produzido pela tempestade, o ar na média troposfera converge para o sistema e os movimentos ascendentes aumentam; essa região pode exibir uma estrutura de núcleo quente.

Elementos de convecção intensa continuam a se formar na região, onde os movimentos ascendentes dos baixos níveis fornecem combustível para essas condições instáveis. Nessa etapa, tempestades severas podem ainda ocorrer; entretanto, o tipo principal de condição do tempo passa a ser de fortes chuvas localizadas. As características dominantes do sistema maduro passam a ser uma grande área de precipitação.

O estágio de dissipação é marcado por uma rápida mudança na estrutura do sistema, pois elementos de intensa convecção não mais se desenvolvem. Embora o CCM rapidamente perca sua organização, o ar frio ainda forma alguma nebulosidade, de maneira que pequenas pancadas podem persistir por algumas horas. Provavelmente, a feição mais importante dos CCMs é sua associação com uma região de convergência na média troposfera. A maioria desses eventos se forma ao entardecer e nas primeiras horas da noite, o que indica que é necessário um mecanismo de modulação diurna para acionar o gatilho da convecção.

4 SERVIÇOS METEOROLÓGICOS

Além de todos os instrumentos meteorológicos disponíveis nas embarcações e de todas as informações listadas e explicitadas anteriormente, os navegantes dispõem de uma infraestrutura em terra que ampara todos os que estão em alto mar. Ela é composta de centros especializados em monitoramento e previsão do tempo, os quais podem ser públicos ou privados.

Dentre tantos serviços oferecidos por essas empresas, os mais importantes para a navegação são: cartas sinóticas, mensagens codificadas, boletins meteorológicos e imagens de satélite. Nesse momento, não apenas se mostra cada um desses serviços, mas principalmente se tenta auxiliar o navegante a interpretar cada um deles.

Os serviços meteorológicos de apoio ao navegante obedecem às normas da Organização Meteorológica Mundial. As transmissões das mensagens meteorológicas obedecem às disposições da União Internacional de Telecomunicações (UIT). A operação do serviço meteorológico, na área marítima de responsabilidade do Brasil cabe ao Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), órgão subordinado à Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e que abrange a área do Oceano Atlântico delimitada conforme a Figura 2.12.



Figura 2.12 Área do Oceano Atlântico monitorada pelo Centro de Hidrografia da Marinha [Fonte: DHN].

4.1 Cartas sinóticas

As cartas sinóticas de superfície são disponibilizadas no sítio da Marinha do Brasil (www.mar.mil.br). Através dessas cartas, é possível identificar o posicionamento dos centros de alta e baixa pressão, dos sistemas frontais, dos ciclones extratropicais e as tendências de tempo, pois nelas estão plotados os dados meteorológicos medidos em superfície, nas estações meteorológicas localizadas em várias cidades do país, como pressão atmosférica, temperatura do ar, precipitação acumulada, temperatura do ponto de orvalho, condição do tempo presente, intensidade e direção do vento e nebulosidade. Essas cartas podem ser enviadas para as embarcações por aparelhos de Fax ou pela Internet e auxiliam na previsão das condições do tempo.

Na carta sinótica, é possível identificar os centros de alta pressão, representados pelas linhas isóbaras (mesma pressão) fechadas com a letra A maiúscula no centro, enquanto os centros de baixa pressão são representados pela letra B (FIG. 2.13).

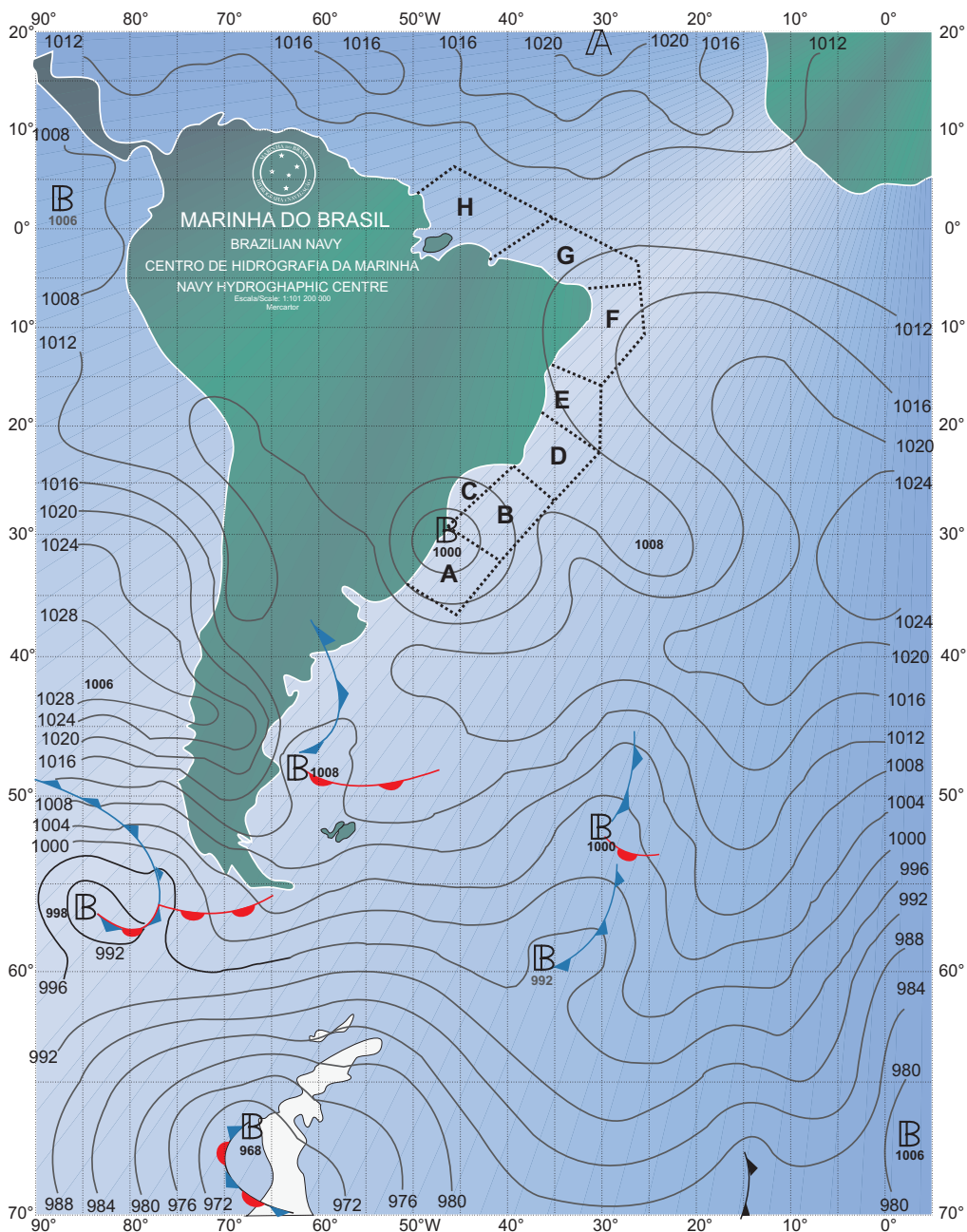


Figura 2.13 Carta sinótica de superfície do dia 09/03/2010 às 12:00Z [Fonte: DHN].

A direção do vento é representada por um traço que aponta para a direção de onde o vento sopra e a intensidade do vento é representada conforme a Figura 2.14.

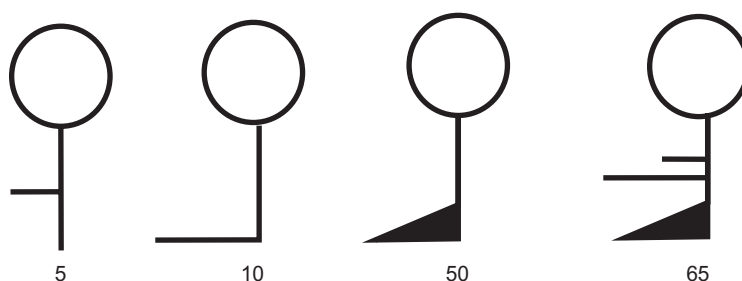


Figura 2.14 Representação gráfica da velocidade do vento em nós.

As condições de nebulosidade são representadas por símbolos, como mostra a Figura 2.15.



Figura 2.15 Representação gráfica da nebulosidade do céu.

4.2 Imagens de satélite

Um satélite meteorológico é um tipo de satélite artificial utilizado para monitorar o tempo e o clima da Terra. Suas imagens permitem identificar nuvens, queimadas, efeitos de poluição, auroras, tempestades de raios e poeira, superfícies cobertas por neve e gelo, limites das correntes oceânicas, entre outros fenômenos (FIG. 2.16). Orbitando a uma altitude de 36.000 km sobre a Linha do Equador, o satélite GOES-12, localizado na longitude $56^{\circ} 22'W$, é utilizado para monitorar a atmosfera sobre a América do Sul.

Nas imagens de satélite, no canal do visível, é possível identificar as nuvens e os centros de pressão atmosférica e, conseqüentemente, a trajetória desses sistemas. Além disso, identifica-se a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), através da nebulosidade próxima ao Equador e aos Complexos Convectivos de Mesoescala, através das nuvens arredondadas e bastante brancas.

4.3 Boletins meteorológicos

Os serviços meteorológicos de interesse do navegante, elaborados pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), são classificados de acordo com a finalidade a que se destinam. Para a navegação, o boletim de condições e previsão de tempo (METEOROMARINHA) é o mais importante.



Figura 2.16 Imagem do satélite GOES-E, no canal do visível
[Fonte: CPTEC/INPE].

Esse boletim é enviado de acordo com as normas estabelecidas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e é destinado à navegação marítima de longo curso e de cabotagem. É constituído de seis partes, conforme descrito a seguir:

- 1) **Parte I** – avisos de mau tempo em vigor;
- 2) **Parte II** – resumo descritivo de tempo;
- 3) **Parte III** – previsão do tempo;
- 4) **Parte IV** – análise e/ou prognóstico do tempo (código IAC FLEET);
- 5) **Parte V** – seleção de mensagens meteorológicas de navios (código SHIP);
- 6) **Parte VI** – seleção de mensagens meteorológicas de estações terrestres (código SYNOP).

As Partes I, II e III são transmitidas oralmente, em português, e repetidas em inglês, após a Parte VI.

A Parte I é divulgada de acordo com os critérios indicados em avisos de mau tempo.

A Parte II é uma sinopse ou sumário da situação atmosférica em um determinado instante de referência, com indicação das posições das configurações sinóticas existentes na área, seu movimento, desenvolvimento e área afetada. Essa parte começa com a data-hora (HMG) de referência (hora da análise sinótica).

A Parte III fornece as previsões de fenômenos de tempo significativos, ventos predominantes, ondas e visibilidade. As previsões são válidas para o período mencionado no início do seu texto, para as áreas costeiras (ALFA a HOTEL) e oceânicas (NOVEMBER e SIERRA).

A Parte IV é constituída por uma análise ou prognóstico, no formato do código IAC FLEET.

A Parte V é formada pelos sete primeiros grupos de mensagens SHIP (a partir do grupo da latitude), selecionadas por serem consideradas representativas das configurações sinóticas mais importantes.

As mensagens SHIP são preenchidas com dados meteorológicos observados a bordo dos navios e nas estações costeiras. Essas informações são extremamente importantes para compor o METEOMARINHA, pois informam as reais condições atmosféricas da localidade onde a embarcação se encontra. Para formar a mensagem SHIP, a embarcação deve possuir os seguintes instrumentos: barômetro ou barógrafo, termômetro (para verificar temperatura da água), psicrômetro, anemômetro, anemoscópio, cronógrafo, quadro de nuvens (da DHN) e quadro do estado no mar (da DHN).

A Parte VI é formada pelos seis primeiros grupos das mensagens SYNOP.

5 NAVEGAÇÃO COM MAU TEMPO E MEDIDAS DE SEGURANÇA

A navegação com mau tempo é extremamente discutida pelos navegantes e pesquisadores da área náutica. Embora as opiniões sejam distintas, todos concordam que o melhor a fazer é um bom planejamento antes de navegar, no qual se recomenda conhecer a geografia da região a ser navegada, o clima e principalmente os fenômenos meteorológicos que costumam ocorrer. Partindo desses princípios, o navegante dificilmente será surpreendido, pois já terá se preparado para a ocorrência de alguns eventos.

O principal risco que as embarcações podem sofrer está relacionado à formação de ondas, formadas por grandes tempestades que ocorrem no meio dos oceanos. Quanto maior a velocidade e a duração do vento, além do comprimento sobre o qual ele atua na superfície (*fetch*), maior será a altura das ondas. O efeito das ondas nos navios depende da velocidade e da dimensão da embarcação.

Chama-se de alquebramento quando o navio encontra-se com a proa e a popa entre cristas e cavados, causando balanços fortes e constantes, podendo partir a embarcação pelo meio. Por isso, em situações de avisos de tempestades com ventos intensos, devem ser tomadas medidas de segurança para tentar manter a máxima estabilidade do navio. Primeiramente, devem ser fechados todos os compartimentos, isolando escotilhas, vigias, portas estanques e agulheiros, deixando aberto apenas o que for necessário para a continuação da navegação. Os objetos volantes devem ser fixados e os cabos do navio apeados. Outra medida importante é a verificação das balsas salva-vidas.

Encontra-se na literatura uma explicação completa e detalhada de todas as manobras que o navegante pode optar por fazer, em caso de mar extremamente agitado. Aqui será feito um resumo dessas informações: em caso de mar grosso, o navegante deve optar pela estabilidade da sua embarcação; logo, existem medidas de segurança para cada situação, conforme descrito a seguir:

Capear é manter o navio com a proa chegada ao vento e ao mar, para aguentar o mau tempo, com pouco seguimento.

Correr com o tempo significa navegar com o mar de popa, o mais lentamente possível, pois assim o navio terá menos eficácia no leme (capacidade de governo) e poderá ficar muito tempo em posições críticas.

Dar adiante toda força consiste em utilizar a velocidade máxima do navio. Na maioria dos casos, é recomendável guinar para sotavento, para pegar o mar de popa, porque isso garante ao navio um maior intervalo de tempo até ser alcançado pela próxima onda que se sucede.

Além dessas manobras, ainda podem-se utilizar outros dois métodos: o das âncoras flutuantes (utilizável apenas em embarcações pequenas e veleiros), que consiste no

seu lançamento pela proa, para manter o navio capeando, com a proa apontando diretamente para a direção de onde sopra o vento e de onde vem o mar, tentando manter uma maior estabilidade. Outra possibilidade é o método de lançamento de óleo na superfície do mar. Ao jogar óleo no mar, ele se espalha rapidamente, formando uma camada que impede a aderência do vento com a água. Assim, o óleo evita a desagregação das cristas das ondas, obtendo-se uma ondulação mais suave, que passa pelo navio, em vez de se quebrar sobre ele, em golpes de mar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, G.L.M. **Navegar é Fácil**. 12.ed. Petrópolis, RJ: Catedral das Letras, 2006. 655p.

DASHEW, S.; DASHEW, L. **Mariner's Weather Handbook**. S.l.: Beowulf, 1998.

LOBO, P.R.V.; SOARES, C.A. **Meteorologia e Oceanografia: usuário navegante**. Rio de Janeiro: FEMAR, 1999. 481p.

KRAUS, E.B. **Atmosphere-Ocean Interaction**. Oxford: Clarendon Press, 1972.

MIGUENS, A.P. Noções de Meteorologia para Navegantes. In: _____ **Navegação Eletrônica e em Condições Especiais**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2000. v. 3, p. 1737-1822 (Navegação: a ciência e a arte).

NASA. The Earth's Energy Budget. Disponível em: <asd-www.larc.nasa.gov/SCOOOL/energy_budget.html>. Acesso em: 15 outubro de 2010.

SONNEMAKER, J.B. **Meteorologia**. Guaratingueta, SP: Ed. ASA, 1991. 208p.

STRAHLER, Alan; STRAHLER, Arthur. **Introducing Physical Geography**. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 567p.

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife, PE: Ed. do autor, 2006. 463p.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, MG: UFV Impr. Univ., 1991. 449p.

WALLACE, J.M.; HOBBS, P.V. **Atmospheric Science: an introductory survey**. New York: Academic Press, 1977. 467p





SEGURANÇA E SOBREVIVÊNCIA

Danilo Calazans e Denis Dolci

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

A segurança deve ser a maior preocupação de todos a bordo, principalmente daqueles que não estão acostumados com a rotina das atividades desenvolvidas num navio. Mas, como melhor definir segurança no caso de se estar trabalhando a bordo de uma embarcação? É possível defini-la como sendo condição para exercer qualquer atividade isenta de risco de acidente à embarcação e ao pessoal, cuidando, criteriosamente, dos equipamentos e de todo material embarcado.

Para muitos, um cruzeiro é uma nova experiência. Entretanto, o bom senso, em termos de segurança que se tem em terra firme, pode adequar-se à experiência embarcada. Sendo assim, é preciso estar sempre alerta para qualquer situação em que a própria segurança ou a de outros embarcados estejam em risco. Do mesmo modo, todos os participantes de um embarque devem assumir a responsabilidade de prevenir riscos de acidentes.

Neste capítulo, serão apresentadas ideias gerais e bastante específicas sobre a segurança a bordo, enfocando, preponderantemente, um cruzeiro em navio de pesquisa.



I POLÍTICAS DE SEGURANÇA, BUSCA E SALVAMENTO

Após o acidente com o *Titanic*, ocorrido em 1912, a Comissão Internacional Marítima, em inglês, *International Maritime Organization* (IMO), realizou, em Londres, no ano de 1914, uma Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar (*Safety of Life at Sea* - SOLAS), o mais importante tratado sobre segurança em embarcações com passageiros, definindo equipamentos de salvamento e de transmissões a bordo. A partir de então, em reuniões que ocorrem a cada quatro anos, medidas preventivas para outros transtornos no mar (como incêndio a bordo e em outros tipos de embarcações) foram sendo incorporadas por conta da evolução dos equipamentos na área de segurança no mar e, também, do terrorismo.

A atual versão da **Emenda SOLAS** data de 2002. Em vigor desde 2004, suas resoluções resultaram num extenso documento, com especificações que levam em consideração aspectos nas seguintes áreas de segurança marítima:

- estruturas, estabilidade, motores e instalações elétricas;
- proteção contra incêndios (meios de detecção e extinção);
- salvamento (treinos, procedimentos, equipamentos, entre outros);
- comunicações (instalações, equipamentos, energia, operadores, entre outras);
- segurança da navegação, carga, transporte de carga perigosa;
- navios nucleares, navios de alta velocidade;
- medidas necessárias e adequadas para melhorar a segurança marítima.

A agência especializada das Nações Unidas que trata dos assuntos marítimos é a Organização Marítima Internacional (IMO), criada para padronizar os serviços de busca e salvamento marítimo e para estreitar, em nível internacional, os laços de cooperação entre os serviços dos diversos países. Essa organização realizou uma conferência na cidade de Hamburgo, Alemanha, em 1979, onde foi aprovada uma Política Internacional de Busca e Salvamento Marítimo (SAR), que entrou em vigor em 22 de junho de 1985.

A expressão inglesa *Search and Rescue* (SAR) é traduzida para o português como **Busca e Salvamento**. Referente à estrutura relativa à Busca e Salvamento (SAR), o Brasil conta com o envolvimento de organizações militares: como o **SALVAMAR**, da Marinha do Brasil, que tem por finalidade prover o salvamento de pessoas em perigo no mar, no interior da área marítima de responsabilidade brasileira; o **SALVAERO**, da Força Aérea Brasileira, e o **Sistema de Alerta do Ministério das Comunicações**. Esse serviço, implementado em 1985, está em conformidade tanto com os princípios estabelecidos na Convenção Internacional sobre Busca e Salvamento Marítimo, quanto as suas áreas de jurisdição e o modelo de organização desse serviço.

A região de **Busca e Salvamento Marítimo**, sob a responsabilidade do Brasil, abrange todo o litoral brasileiro, estendendo-se até o meridiano de 010°W. Tendo em vista suas grandes dimensões, esta faixa foi dividida em cinco sub-regiões marítimas e, em cada uma delas, foi instalado um **Centro de Coordenação SAR**, a saber:

- **SALVAMAR Sul** (sede em Rio Grande, RS);
- **SALVAMAR Sueste** (sede no Rio de Janeiro, RJ);
- **SALVAMAR Leste** (sede em Salvador, BA);
- **SALVAMAR Nordeste** (sede em Natal, RN);
- **SALVAMAR Norte** (sede em Belém, PA).

Em fevereiro de 1999 passou a vigorar, em definitivo, o *Global Maritime Distress and Safety System* (GMDSS), ou **Sistema Marítimo Mundial de Socorro e Segurança**, que faz parte do SOLAS e que vinha sendo implementado desde 1988. O GMDSS é um sistema de emergência e comunicações para embarcações, que substituiu o modelo anterior que era baseado no sistema manual de código Morse, em 500 kHz, o canal de emergência 16 em VHF e 2.182 kHz em MF, alterando o sistema de comunicações e de emergência em nível mundial.

O GMDSS é um sistema automático, que usa os satélites do sistema COSPAS-SARSAT e uma tecnologia de chamada digital seletiva. Através de equipamento apropriado, tem a vantagem da simplificação das operações de rádio (alertas), da melhoria da busca e salvamento, da exata localização do pedido de socorro e de um sistema de alerta ao nível mundial, coordenado por centros de salvamento específicos

ao redor do mundo. Permite também uma rápida disseminação das comunicações de Urgência e Segurança, Avisos aos Navegantes e Informação Meteorológica.

O GMDSS utiliza quatro áreas de cobertura e vigilância:

- **A1:** área ao alcance de uma estação costeira VHF, preparada para receber DSC (cerca de 20 a 30 milhas de distância);
- **A2:** área ao alcance de uma estação costeira MF, preparada para receber DSC (cerca de 100 milhas de distância);
- **A3:** área coberta pelo sistema de satélites INMARSAT (fora das áreas A1 e A2 e entre os paralelos 70°N e 70°S);
- **A4:** áreas não cobertas pelas anteriores, tipicamente as polares.

Os equipamentos utilizam um sistema digital de identificação, enviando, em cada comunicação, o seu *Maritime Mobile System Identification* (MMSI), que identifica e relaciona as características da embarcação (nome, porto de registro, tamanho, entre outros dados). Os equipamentos recomendados a bordo, no caso de embarcações de pesquisa, dependem da legislação do país e da área de navegação, podendo ser constituídos de: rádio VHF, com *Digital Selective Calling* (DSC), sistema com receptor NAVTEX, INMARSAT e EPIRB 406 MHz.

Os **rádios VHF, com chamada seletiva digital (DSC)**, fazem escutas automáticas no canal 70 e, em caso de recepção de uma chamada de emergência, é possível identificar o nome da embarcação que chama ou o canal de trabalho (ex: 16 ou outro, de navio a navio).

O **sistema NAVTEX** é um serviço internacional de telegrafia, de impressão direta, para transmissão de avisos náuticos, como o estado do mar, informações sobre marés e restrições de navegação, além da emissão de boletins e prognósticos meteorológicos ou informações urgentes de segurança marítima, relativos a águas até 400 milhas da costa. Esse sistema utiliza uma só frequência (518 kHz) em todo o mundo, com mensagens em inglês, e uma banda de 490 kHz para as transmissões na língua local. As estações costeiras de rádio, das autoridades marítimas locais, são as encarregadas de transmitir as informações.

O **Sistema Internacional de Comunicação Marítima por Satélites** (INMARSAT), do inglês *International Maritime Satellite Organization*, é uma companhia de telecomunicação móvel, aos moldes da Inglaterra, que conta com 11 satélites em órbita geoestacionária para cobertura de todo o planeta (menos dos polos Sul e Norte), estações terrenas costeiras (CES) e estações terrenas de navio (SES). Esse sistema permite comunicação via telefone, telex e serviços de Internet de banda larga, entre navio/terra, navio/navio e terra/navio, sem calcular, no entanto, a posição da embarcação.

2 SALVAMENTO E SEGURANÇA A BORDO

Dentre as principais atividades da segurança a bordo de uma embarcação destacam-se os itens, a seguir relacionados.

2.1 Prevenção de acidentes

- **Equipamentos da embarcação:** um navio de pesquisa deve ser equipado com itens obrigatórios de segurança, como rádios, telefone INMARSAT (via satélite), *transponder* (via radar), o EPIRBE (localização via satélite), balsa salva-vidas e um bote homem ao mar. Um quadro informativo dos ocupantes de cada balsa deve ser fixado em vários locais da embarcação, como na sala de comando, no refeitório e no laboratório. Também, nos mesmos locais, deve haver informações sobre sobrevivência no mar, procedimentos de primeiros socorros, respiração artificial, utilização de salva-vidas e sinais de salvamento.
- **Equipamentos de proteção individuais (EPI):** o colete salva-vidas é o principal EPI de salvamento. De acordo com as regras da Marinha do Brasil, o colete salva-vidas é obrigatório para todas as classes na navegação em mar aberto. As embarcações precisam estar equipadas com colete salva-vidas Classe II em todos os beliches, colocados em local acessível. Além disso, as boias salva-vidas deverão estar distribuídas pela embarcação, suspensas em suportes fixos, sem amarras. Capacete, outro importante EPI, é de uso obrigatório quando uma coleta está sendo realizada.
- **Procedimentos a bordo:** no momento de embarque em um navio de pesquisa, antes da saída do cruzeiro, o Comandante deverá informar sobre o funcionamento dos equipamentos de segurança e o procedimento de desembarque em caso de necessidade. Nessa explanação, o Comandante irá reforçar certas regras de conduta e de relacionamento a bordo, a exemplo de algumas listadas a seguir, as quais deverão ser observadas por todos:
 - 1) obedecer às instruções dos tripulantes;
 - 2) manter-se atento ao comportamento dos colegas de embarque;
 - 3) tomar cuidado com objetos enrolados, como cabos ou cordas;
 - 4) afastar-se do convés quando redes de pesca estiverem sendo lançadas ou recolhidas;
 - 5) utilizar capacete durante as coletas no convés e uma vestimenta adequada para cada ocasião;
 - 6) colocar os coletes salva-vidas quando necessário;

- 7) avisar os tripulantes sobre alguma irregularidade como, por exemplo, óleo ou lixo espalhados no convés, ou tábuas com farpas, pregos e parafusos com ponta livre;
- 8) observar áreas e equipamentos pintados de laranja, porque indicam áreas de risco;
- 9) descer as escadas de frente para elas.

ATENÇÃO! Não é permitido:

- 1) correr ou pular a bordo do navio;
- 2) sentar na borda da embarcação;
- 3) mergulhar no mar, a não ser em caso de necessidade;
- 4) permanecer sozinho no convés, principalmente à noite;
- 5) atirar objetos na água;
- 6) operar equipamentos, a não ser quando autorizado a fazê-lo;
- 7) tentar deter um equipamento que está sendo lançado;
- 8) realizar atividades de coleta por conta própria;
- 9) amarrar ao corpo qualquer tipo de corda ou cabo manuseado a bordo;
- 10) alimentar animais na beira do cais.

Além disso, ficar **ATENTO** e tomar **CUIDADO** com:

- 1) animais coletados, como, por exemplo, rabo de arraia e água viva;
- 2) reagentes químicos utilizados a bordo;
- 3) a voltagem elétrica, comunicando anomalias, tais como luzes piscando e fios quentes.

Em caso de abandono do navio, é muito importante para cada um dos embarcados:

- 1) permanecer calmo e seguir, rigorosamente, as instruções da tripulação;
- 2) lembrar-se do número do beliche que lhe foi destinado no início da viagem;
- 3) pegar seu colete salva-vidas;
- 4) dirigir-se a sua balsa salva-vidas.

Uma lista dos ocupantes, como a do N/Pq Atlântico Sul, apresentada na Tabela 3.1, estará fixada em vários locais no navio. É prudente seguir o caminho mais curto para chegar a sua balsa, sem se preocupar em salvar seus pertences e manter a calma, o quanto possível.

Tabela 3.1 Lista dos ocupantes das balsas salva-vidas do N/Pq Atlântico Sul.

Balsa 01 (bombordo)	Balsa 02 (boreste)
Beliche 01	Beliche 02
Beliche 03	Beliche 04
Beliche 05	Beliche 06
Beliche 07	Beliche 08
Beliche 09	Beliche 10
Beliche 11	Beliche 12
Beliche 13	Beliche 14
Beliche 15	Beliche 16
Beliche 17	Beliche 18
Beliche 19	Beliche 20
Beliche 21	Beliche 22
Beliche 23	Beliche 24
Beliche 25	Beliche 26

Toda a embarcação com mais de 15 m é obrigada pelas Normas da Autoridade Marítima (NORMAM), da Diretoria de Portos e Costas (DPC) da Marinha do Brasil, a possuir **balsa salva-vidas**. Segundo o Capítulo 3 da NORMAM 5, o equipamento normal da balsa salva-vidas consiste de:

- 1) um aro de salvamento flutuante, preso a um cabo flutuante com um comprimento não inferior a 30 m;
- 2) uma faca do tipo não dobrável, dotada de um punho flutuante e com um fiel, presa e guardada em um bolso colocado do lado externo da cobertura, perto do ponto onde a boça é amarrada à balsa; além disso, toda balsa salva-vidas autorizada a acomodar 13 pessoas, ou mais, deverá ser dotada de uma segunda faca, não necessariamente do tipo não dobrável;
- 3) uma cuia flutuante para balsas salva-vidas autorizadas a acomodar 12 pessoas ou mais ou duas cuias flutuantes para balsas salva-vidas autorizadas a acomodar 13 pessoas ou mais;
- 4) duas esponjas;
- 5) duas âncoras flutuantes, cada uma dotada de um cabo de reboque resistente a choques, sendo uma sobressalente e a outra presa, permanentemente, à balsa salva-vidas, de modo que quando a balsa inflar ou estiver na água, permita-lhe ficar afilada ao vento da maneira mais estável; a resistência de cada âncora flutuante e do seu cabo de reboque deverá ser adequada para qualquer estado do mar; as âncoras flutuantes deverão ser dotadas de meios que impeçam a torção do cabo e do tipo que, dificilmente, vire pelo avesso entre os seus tirantes; as âncoras flutuantes presas permanentemente às balsas salva-vidas, lançadas por meio de turcos, e as balsas salva-vidas, instaladas em navios de passageiros, deverão ser lançadas apenas manualmente; todas as demais balsas salva-vidas precisam ser dotadas de âncoras flutuantes, lançadas automaticamente quando a balsa inflar;
- 6) dois remos flutuantes;

- 7) três abridores de lata (quando a ração for fornecida em embalagem metálica) e um par de tesouras; as facas de segurança, com lâminas especiais para abrir latas, satisfazem a esta prescrição;
- 8) uma caixa de primeiros socorros à prova de água, possível de ser hermeticamente fechada após o uso;
- 9) um apito, ou um dispositivo equivalente, que emita sinais sonoros;
- 10) quatro foguetes iluminativos com paraquedas, do tipo homologado;
- 11) seis fochos manuais do tipo homologado;
- 12) dois sinais fumígenos flutuantes, do tipo homologado;
- 13) lanterna portátil à prova de água, adequada para sinalização morse, com um jogo de pilhas e uma lâmpada sobressalentes, guardadas em um recipiente à prova de água;
- 14) um refletor radar eficaz, caso não haja um transponder radar para embarcações de sobrevivência, guardado na balsa salva-vidas;
- 15) um espelho de sinalização diurna e instruções para a sua utilização com outros navios e aeronaves;
- 16) uma cópia dos sinais de salvamento mencionados na regra v/16 do solas, impressa em um cartão ou guardada em um recipiente fechado, ambos à prova de água;
- 17) um conjunto de apetrechos de pesca;
- 18) ração alimentar, contendo não menos do que 10.000 kj para cada pessoa que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar; essas rações deverão ser saborosas, próprias para consumo ao longo de todo o período de armazenamento na balsa salva-vidas, e embaladas de modo a poderem ser rapidamente divididas e facilmente abertas; as rações precisam estar contidas em embalagens a vácuo e guardadas em um recipiente à prova de água;
- 19) recipientes herméticos, contendo um total de 1,5 litro de água doce para cada pessoa que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar, dos quais 0,5 litro por pessoa poderá ser substituído por um aparelho de dessalinização (capaz de produzir uma quantidade igual de água doce em 2 dias) ou 1 litro por pessoa poderá ser substituído por um dessalinizador por osmose reversa, acionado manualmente (também capaz de produzir uma quantidade igual de água doce em 2 dias);
- 20) um copo inquebrável graduado;
- 21) medicamentos contra enjoo (suficientes para, pelo menos, 48 horas) e um saco impermeável para cada pessoa (próprio para vômitos), na quantidade que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar;
- 22) instruções sobre sobrevivência e ações imediatas a serem empreendidas;
- 23) meios de proteção térmica, em número suficiente para 10% do número de pessoas que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar.

Para maior segurança, **não se deve embarcar ou desembarcar do navio sem permissão** para fazê-lo. Se for preciso usar a escada para embarcar ou desembarcar, alguém da tripulação será encarregado de segurar a bagagem, liberando ambas as mãos do passageiro para apoio. Na hora da atracação, o convés deverá estar livre para que a tripulação possa cumprir o seu trabalho, portanto todos devem manter-se afastados da borda.

2.2 Salvamento

Em uma embarcação, é muito fácil deixar cair na água qualquer objeto como, por exemplo, um capacete ou os óculos. O difícil é recuperar esses objetos. Ver alguém embarcado cair na água é uma situação das mais aflitivas para qualquer Comandante ou colega de trabalho. Diante de tal situação, o importante é manter a calma e ter conhecimento apropriado, exato dos procedimentos de uma operação de salvamento. Este é o primeiro passo para aumentar as possibilidades de êxito nesta atividade. **Evitar o acidente deve ser a primeira regra de segurança.** Para isso, é fundamental o respeito às normas e que não se façam malabarismos a bordo. Além disso, é preciso que, pelo menos, uma das mãos esteja livre para segurar ou agarrar um ponto fixo do barco. O uso do cinto de segurança é recomendado à noite, quando se está no convés, ou durante mau tempo. Vestir a jaqueta salva-vidas (inflável ou não) não deve ser encarado como sinal de fraqueza ou vergonha, mas como sensatez. Este equipamento deve ser adequado para quem o está vestindo, além de ter, no mínimo, um apito – adicionalmente poderá conter um espelho heliográfico, uma lanterna de *flash*, ou outro meio de localização noturna. Muitas vezes, o estado calmo do mar faz com que se dispense a jaqueta. Neste caso, recomenda-se o uso de um apito pendurado ao pescoço. Caso alguém caia na água, devem ser tomadas as seguintes providências:

- 1) gritar **“HOMEM AO MAR”**, para que todos a bordo fiquem atentos ao início da operação de resgate;
- 2) de imediato, a tripulação deve ocupar os postos de manobra;
- 3) acionar o dispositivo eletrônico no GPS ou similar de MOB (*Man Over Board*);
- 4) deixar o motor em ponto morto;
- 5) lançar uma boia de salvamento, o mais próximo possível do náufrago (evitando acertá-lo) e tentar nunca perdê-lo de vista;
- 6) se ocorrer à noite, lançar, também, o fecho luminoso junto à boia;
- 7) de dia, com mar agitado, arremessar um dispositivo de fumaça laranja próximo ao náufrago, para que se consiga visualizar sua posição;
- 8) é importante destacar um tripulante somente para vigiar a posição da vítima. Desta forma, o restante da tripulação poderá se concentrar nas manobras de bordo;
- 9) preparar um cabo, preferencialmente flutuante, com uma laçada ou um nó no chicote, que será lançado à vítima;
- 10) iniciar uma manobra de resgate adequada à situação.

Se o náufrago estiver inconsciente, é necessário que um dos tripulantes salte para a água (com colete e boia com retinida) para auxiliar o resgate do náufrago. A próxima manobra será içar para bordo o acidentado e o tripulante que saltou na água. Mesmo sabendo que a colaboração do náufrago é difícil, a calma e a frieza são importantes na tomada de decisões preconcebidas para o sucesso do salvamento. Atitudes incorretas e desesperadas podem dificultar o ato ou pôr em risco a própria vida. Assim, é de suma importância, para qualquer pessoa embarcada, o conhecimento das recomendações descritas a seguir:

- 1) no mar, o náufrago precisa chamar atenção sobre si com gritos ou com um apito, se dispuser dele;
- 2) se não for visto pela tripulação, o acidentado deve procurar não se afastar do percurso feito pela embarcação. Notada a sua falta, o Comandante retornará pelo mesmo percurso;
- 3) se estiver de colete, o acidentado precisa certificar-se de que ele esteja bem posto (FIG.3.1). Tratando-se de um colete inflável, é necessário acionar o dispositivo automático ou assoprá-lo para enchê-lo;
- 4) a todo homem ao mar recomenda-se que se aproxime da boia, que certamente será arremessada da embarcação, e que evite nadar em direção ao barco, o que, além de ser perigoso, o fará desperdiçar energias;
- 5) manter o contato visual com o barco;
- 6) o náufrago deve entender que, apesar de estar próximo à embarcação, a tripulação poderá não estar conseguindo contato visual com ele, devido, principalmente, às ondulações e seus períodos. Assim, apenas quando o náufrago tiver contato visual com os tripulantes é que deve agitar os braços acima da água, de modo a chamar a atenção, lembrando-se de que, a bordo, haverá, sempre, o maior empenho para resgatá-lo;
- 7) para se proteger do frio, recomenda-se que o acidentado mantenha-se em posição fetal (joelhos junto ao peito e braços abraçados aos mesmos), poupando energia, porque, mesmo no verão, é possível entrar em hipotermia antes de uma hora ao mar;
- 8) dependendo das condições do mar, uma das manobras mais seguras – e talvez a mais fácil para se aproximar de um náufrago – é a embarcação portar um cabo flutuante preso pela popa e com uma boia no seu extremo. A navegação deve ser feita em círculo, afastada do náufrago para evitar colisão, mas de modo que o cabo passe próximo à vítima, que se agarrará a ele e colocará a boia (que deverá ser do tipo ferradura), fechando-a pela abertura;
- 9) recomenda-se, por fim, que o acidentado não se mova, espere que o puxem, guardando sua força para subir a bordo.

Em todos esses momentos, que acontecerão num espaço de tempo muito curto, é importante que todos mantenham a calma, fator essencial para o sucesso da operação.



Figura 3.1 Instruções para colocação do colete salva-vidas: (A) desamarrar os cintos, deixando-os livres; (B) separar os gomos e enfiar a cabeça entre os mesmos, puxando para baixo até senti-los acomodados à nuca; (C) passar a parte solta do cinto inferior por trás das costas e atravessar pelo passador; (D) amarrar os cintos, primeiro o inferior e depois o superior, pressionando até os gomos se encontrarem.

Qualquer manobra que envolva **homem ao mar** visa uma aproximação rápida ao náufrago e depende do tipo de embarcação, do estado do mar e das condições meteorológicas. É ao Comandante que cabe a decisão da forma mais adequada para cada situação. Em quaisquer circunstâncias, a calma é imprescindível para o controle da situação, pois uma manobra mal feita pode fazer a diferença entre o sucesso e o desastre.

Com embarcações a motor a manobra é de fácil execução. Caso não seja possível visualizar o náufrago ou encontrá-lo, deve-se retornar pela esteira do barco. Nessas ocasiões, pode-se usar:

- 1) **Volta de Anderson ou guinada única:** a manobra mais rápida quando o náufrago está visível, realizando uma guinada total do leme (manobra de 270°) em direção ao bordo de onde a pessoa caiu. Próximo ao náufrago, parar a embarcação e colocar o leme a meio (FIG. 3.2A);

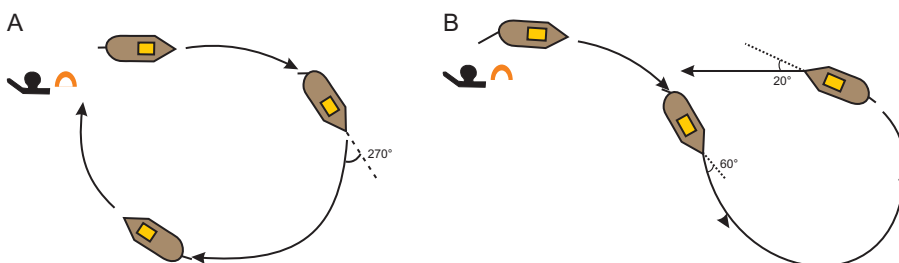


Figura 3.2 Manobras de salvamento de náufragos: (A) Curva de Anderson; (B) Curva de Butakov [adaptado de FONSECA, 2002].

- 2) **Curva de Butakov:** nessa manobra, o leme é inclinado até a embarcação desviar-se 60° do rumo inicial, acertando novamente o leme para atingir o rumo contrário do inicial. Se a manobra for bem feita, a embarcação regressa quase exatamente pelo caminho que estava percorrendo (FIG. 3.2B). Esta manobra é recomendada para os casos em que o naufrago não está à vista, seja pelo o navio ter se afastado em demasia, seja pelo fato do acidente ter ocorrido à noite. É importante salientar que, para qualquer método utilizado, deve-se considerar o abatimento provocado pelo vento ou pela corrente.

Se o naufrago conseguir chegar a bordo por sua própria conta, a equipe de salvamento deve certificar-se de que ele está calmo e respondendo, de forma correta, aos estímulos. A operação tornar-se-á muito mais difícil caso o naufrago não consiga subir a bordo por seus próprios meios, usando, por exemplo, uma escada (alguns degraus abaixo da linha de água seriam ideais) ou uma plataforma à ré. Neste caso, alguns procedimentos podem ser úteis, como os descritos a seguir:

- 1) se tiver outro bote, este deverá ser usado como uma espécie de plataforma. O naufrago, primeiro, subirá para bordo desse outro bote, para, depois, subir a bordo;
- 2) para facilitar, é possível içar o naufrago com a ajuda de um cabo em uma roldana. Neste caso, é necessário vestir um colete no naufrago e prender o cabo ao ponto de fixação do colete, de modo a não feri-lo, quando trazido a bordo;
- 3) se o naufrago tiver algum tipo de ferimento ou estiver inconsciente, será necessário que um ou mais tripulantes entrem na água, para ajudar na operação de salvamento.

Já a salvo no convés, é tempo de analisar o seu estado físico, verificar se houve ferimento externo e se está consciente, respondendo coerentemente às perguntas, pois é possível que tenha desfalecido por algum tempo dentro da água ou, até mesmo, perdido a consciência. Portanto, alguns procedimentos específicos devem ser utilizados, tais como:

- 1) trocar as roupas molhadas por roupas secas;
- 2) envolver a vítima num cobertor ou manta térmica, colocando-a próximo a uma fonte de calor. Manter sua cabeça quente, pois, nesse momento, é necessário calor externo, que a pessoa não consegue gerar;
- 3) providenciar comida energética e bebidas quentes, que devem ser tomadas lentamente (evitar chocolate muito quente);
- 4) bebidas alcoólicas não podem ser ingeridas;
- 5) controlar a pulsação e o ritmo respiratório;
- 6) solicitar assistência médica, o mais rapidamente possível.

É importante ficar atento aos possíveis sinais de hipotermia como, por exemplo: tiritar descontrolado, dificuldade em respirar, irritação, fala enrolada, falta de coordenação motora, abrandamento da pulsação e da respiração, perda de consciência e arritmia cardíaca.

Seguir os procedimentos próprios de reanimação se a vítima estiver inconsciente e com sinais de água nos pulmões. São eles: **método boca a boca e massagem cardíaca**. Os dois procedimentos deverão ser aplicados quando ocorrer parada cardíaca repentina, em indivíduo aparentemente normal. É importante observar que o simples fato de se colocar ar nos pulmões não ativa a respiração, sendo, apenas, a primeira fase.

A respiração será normalizada quando o oxigênio for levado aos tecidos pelo sangue, o que só ocorrerá com o massagem cardíaca. Preferencialmente, estas providências deverão ficar ao encargo de dois homens (FIG. 3.3): um, responsável pela primeira fase da respiração (boca a boca); outro, pela massagem cardíaca, procurando a melhor posição para evitar cansaço, esforço desnecessário, câibras e dores. O fator tempo é de suma importância, portanto, são urgentes todas as iniciativas e procedimentos corretos.

Procedimento boca a boca:

- deitar o paciente de costas, em superfície plana e dura;
- desobstruir-lhe a boca e a garganta, sem o que não chegará ar aos seus pulmões (FIG. 3.3A);
- ajoelhar-se ao seu lado, próximo à cabeça; com uma das mãos, suportar seu pescoço e, com a outra, tapar-lhe as narinas (FIG. 3.3B), pois isso fará com que a cabeça caia para trás, desobstruindo-lhe as vias aéreas, fechadas pela língua;
- Soprar boca a boca, de 10 a 12 vezes por minuto (FIG. 3.3C).

Há situações em que a boca do paciente está traumatizada, não havendo condições para o procedimento boca a boca. Nesses casos, fazer boca-nariz é uma alternativa válida, contanto que se tape a boca. Para evitar natural repulsa, recomenda-se o uso de um lenço entre as partes, evitando o contato direto.

Massagem cardíaca:

- posicionar-se ao lado ou sobre o paciente, na altura do tórax (FIG. 3.3D);
- evitar o esforço desnecessário, aproveitando o peso do corpo de quem aplica a mensagem;
- fazer pressão com a palma das mãos sobre o terço inferior do osso esterno (FIG. 3.3E), cerca de 50 vezes por minuto, e cuidar para não traumatizar mais o paciente com pancadas ou pressão dos dedos. Este procedimento requer que o massagador encaixe bem os próprios cotovelos, não deixando os braços fazerem ângulos. A cada cinco massagens cardíacas deve-se realizar uma ou duas respirações artificiais.

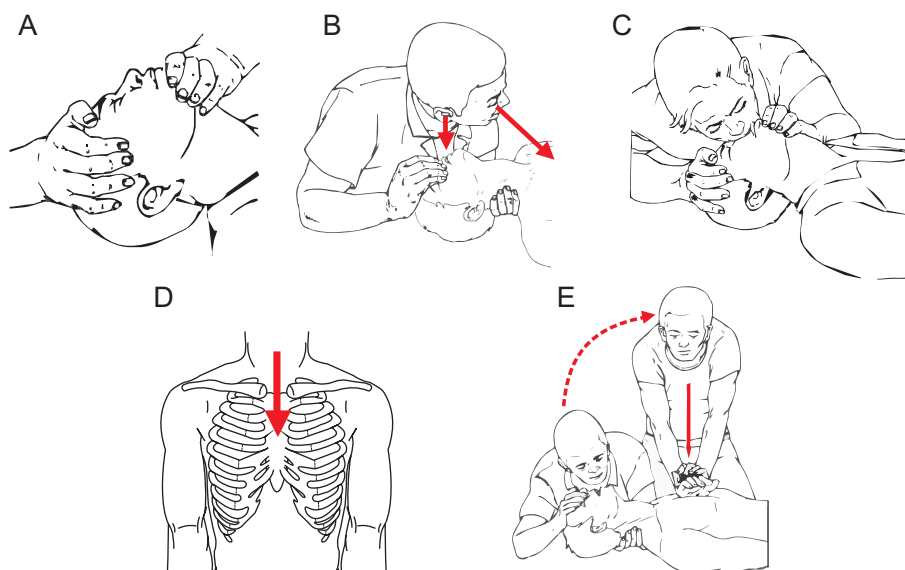


Figura 3.3 Método boca a boca e massagem cardíaca: **(A)** abertura das vias aéreas; **(B)** preparação para ventilação; **(C)** ventilação boca a boca; **(D)** local da compressão torácica externa para massagem cardíaca; **(E)** procedimento padrão de pressão com a palma da mão [adaptado da OMS, 1988].

No caso da respiração artificial, o **Método Holger Nielsen** pode não ser o mais eficiente, mas é muito usado como alternativa, caso não seja possível realizar o método boca a boca e a vítima não apresente fraturas (FIG. 3.4). Este método consiste em alternar uma pressão nas costas do paciente com movimentos de braços, conforme os procedimentos descritos a seguir:

- 1) deitar a vítima de bruços, com a cabeça apoiada nas mãos e o rosto voltado para o lado, a fim de facilitar a respiração (FIG. 3.4A);
- 2) juntar seus joelhos, deitando a cabeça da vítima entre eles, e espalmar as mãos em suas costas (FIG. 3.4B);
- 3) devagar, movimentar-se para frente, até que seus braços estejam quase verticais, aumentando a pressão sobre as costas da vítima, gradativamente (FIG. 3.4C);
- 4) finalmente, segurar-lhe pelos cotovelos, levando os braços para trás, até sentir a resistência máxima dos ombros (FIG. 3.4D).

Regular o ritmo dessa sequência para 12 vezes, até que a respiração esteja restabelecida. Se a vítima começar a respirar por si, mas ainda necessitar de ajuda, ajustar a velocidade dos movimentos à velocidade da respiração do paciente, sem forçar o seu ritmo. Não interromper esse procedimento até que a respiração da vítima volte ao normal. Quando houver ajuda disponível, ou o acidentado estiver respirando sem auxílio, afrouxar, logo, suas roupas e aquecê-lo.

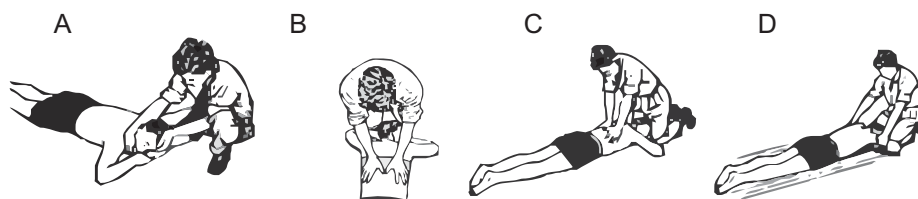


Figura 3.4 Procedimentos no **Método Holger Nielsen** [adaptado da OMS, 1988].

Já reanimado e aparentando bom estado de saúde, é prudente navegar até o porto mais próximo, conduzindo a vítima a um hospital, para que se submeta a uma avaliação médica.

2.3 Incêndio a bordo

Um incêndio a bordo pode ser considerado o pior dos sinistros de uma embarcação. Os navios mais antigos tinham um grande potencial de inflamação, pois não costumavam se precaver ao utilizarem equipamentos que mais pareciam “bombas flutuantes”. Várias medidas de segurança conseguiram minimizar a frequência de incêndios de maiores proporções a bordo, como a substituição do gás no uso de fogões de cozinha, a utilização de uma fiação elétrica mais segura e até a proibição de fumar em ambientes fechados do navio. A partir de tais cuidados, os incêndios a bordo, apesar de ainda acontecerem, têm sido menos frequentes.

Antes de usar um equipamento para apagar ou abafar o fogo, é preciso saber em que tipo de material está ocorrendo o sinistro, para que seja possível combatê-lo. Por esse motivo, é bom saber que um incêndio é classificado pelo tipo de material em combustão e pelo estágio em que se encontra. Há cinco classes de incêndio, identificadas pelas letras **A**, **B**, **C**, **D** e **K**.

- **Classe A:** fogo em materiais sólidos comuns, como madeira, borracha, papel e tecido, que queimam na superfície e em profundidade, deixando resíduos de cinzas e brasas. O método mais comum para extingui-lo costuma ser o resfriamento por água e, nesse caso, pode ser usada, perfeitamente, a água bombeada do mar.
- **Classe B:** fogo em líquidos inflamáveis e combustíveis, como gás de cozinha, gasolina, querosene e álcool, que queimam, apenas, na superfície e não deixam resíduos. Para apagá-lo, é possível abafar, quebrar a reação em cadeia com areia ou, ainda, promover o resfriamento.

- **Classe C:** é a Classe de incêndio em equipamentos eletroeletrônicos. A extinção deve ser feita por agente extintor, que não conduza eletricidade. Vale lembrar que a maioria dos incêndios dos equipamentos da Classe C, ao ser eliminado o risco de choques elétricos, torna-se um incêndio Classe A.
- **Classe D:** é a Classe de incêndio em que o combustível é metal pirofórico e, por isso, queima em altas temperaturas, como magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio, urânio e zircônio. Para apagá-lo, são necessários agentes extintores específicos (como os pós), que separam o incêndio do ar atmosférico por abafamento.
- **Classe K:** classificação do fogo em óleo e gordura em cozinhas, cujos agentes extintores controlam rapidamente o fogo, formando uma camada protetora na superfície em chamas. Possuem efeito de resfriamento por vapor de água e de inertização resultante da formação do vapor, que extinguem o fogo interrompendo a reação química de combustão.

Hoje, as embarcações já são desenhadas e construídas com a preocupação de montar as instalações elétricas e de combustível de forma mais segura. Fios elétricos de medidas adequadas e longe de fontes de combustão, quadros de fusíveis de acordo com a aparelhagem que será utilizada, depósitos de combustível longe do motor e tubos de condução de combustível têm sido feitos com material adequado e corretamente instalados. Uma revisão periódica das condições do material deve fazer parte da manutenção regular da embarcação. Há pequenos detalhes que convém observar para a prevenção de sinistros com fogo, como os listados a seguir:

- 1) ao abastecer a embarcação, não ligar nenhum tipo de aparelho elétrico e evitar acender qualquer tipo de chama nas cercanias;
- 2) informar aos fumantes que é permitido fumar somente no convés e que o cigarro deverá ser apagado em um frasco com água e não lançado ao mar;
- 3) é importante o cuidado com as frituras a bordo, porque óleos muito quentes inflamam-se facilmente;
- 4) os extintores não são elementos decorativos nem servem apenas para serem mostrados durante a inspeção, por isso devem ser colocados em locais estratégicos e mantidos sempre dentro dos prazos de validade.

O tanque de combustível e as tubulações, especialmente as de borracha, não podem apresentar vazamentos. No caso das tubulações metálicas, é preciso atenção às dobras. Outro ponto importante são as manchas de óleo no caminho das tubulações ou abaixo do motor, que podem indicar vazamentos. As junções têm tendência a ficar mais soltas devido à vibração, especialmente junto ao motor. Também é necessário

atenção à ocorrência de cheiro de óleo, que indica, também, a presença de pequenos vazamentos. Nestes casos, pode-se colocar uma bandeja sob o motor, para recolher as pequenas fugas. Como prevenção, é importante, também, dispor de uma válvula de segurança, de fácil acesso, próxima ao tanque de combustível, mais um extintor (em prazo de validade) próximo ao motor.

Nas embarcações mais modernas, os fogões a gás estão sendo substituídos pelos elétricos, que são mais seguros. Entretanto, caso a embarcação ainda utilize fogão a gás, um cuidado importante é o de posicionar os cilindros de gás num local bem arejado, afastados de fontes de ignição (motor e quadros elétricos), além de verificar regularmente a tubulação. Quando da mudança dos cilindros, fechar a torneira de segurança. No fogão, ficar atento se os bicos se encontram devidamente fechados e a torneira de segurança cortada. Sempre que o fogão não estiver em uso, é aconselhável fechar a torneira no regulador, junto à garrafa. O gás, por ser mais pesado do que o ar, não escapa facilmente para a atmosfera, tendo uma tendência para se acumular na embarcação. Caso não exista a bordo um detector de gás – o que é desaconselhável – a atenção ao cheiro a gás precisa ser redobrada. As pequenas fugas podem ser detectadas pincelando-se com água e sabão os locais suspeitos. Certificar-se de que o cozinheiro de bordo está atento não apenas a todos os indícios de escape de gás, mas, também, às frituras, que elevam temperaturas e, literalmente, explodem em chamas, espirrando labaredas em todos os sentidos.

A instalação elétrica deve estar em perfeitas condições, pois fios desencapados, más ligações ou maus contatos são potenciais causadores de curtos-circuitos. Os circuitos devem estar ligados a fusíveis independentes, adequados à potência utilizada pelos equipamentos. Também, os componentes usados na instalação elétrica devem ser resistentes às condições adversas do ar marítimo. A estrutura deve ser pensada de forma que, em caso de curto-circuito, seja possível cortar, facilmente, a corrente, à saída das baterias.

Para combater um incêndio, de forma eficaz, é necessário, primeiro, entender o vulgarmente chamado “**triângulo do fogo**”, composto de três elementos básicos: a **temperatura** (adequada ao material); o **combustível** (madeira, papel, gasolina, gás e outros combustíveis) e o **comburente** (oxigênio). Eliminando um desses três componentes do triângulo, é possível eliminar o fogo.

Ao primeiro sinal de um incêndio, é preciso combatê-lo de imediato, não apenas para evitar a sua propagação, que pode ser rápida devido aos materiais de que as embarcações são construídas, mas também impedir o aumento da temperatura, que dificulta o combate e alimenta o incêndio. O tripulante que detectar o primeiro sinal de um sinistro deverá avisar e afastar a tripulação do seu foco, solicitando a alguém para cortar o combustível e o gás, para que se inicia o combate. A situação de incêndio deve ser comunicada às demais embarcações, via rádio ou através de outras formas de sinalização.

Se o sinistro ocorrer no exterior da embarcação, convém, primeiramente, orientar a embarcação, de modo que o fogo fique a sotavento. Depois, é preciso eliminar um

dos fatores que alimentam o fogo, pois a rapidez no combate permite que a temperatura não se eleve, diminuindo, desta forma, a gravidade do fato. Caso o incêndio ocorra no interior da embarcação e o combate se torne quase impossível, é preciso tentar fechar todas as vigias, as portas interiores e outras aberturas, de modo a eliminar, ao máximo, o oxigênio existente no interior, fator que alimenta as chamas. É preciso não hesitar em jogar na água um colchão, por exemplo, ou outro objeto que esteja em chamas.

Recomenda-se vestir roupas que cubram o corpo, com mangas compridas e gorro, para evitar queimaduras, bem como adotar o meio de extinção mais adequado ao tipo de fogo a bordo, tomando cuidado com os gases resultantes da combustão, extremamente tóxicos e venenosos. Caso não seja possível debelar o fogo, é necessário iniciar, de imediato, os procedimentos de abandono do barco.

Em uma embarcação, os meios usados para combater incêndios estão resumidos ao uso de extintores, de água e de cobertores. Quando a fonte do incêndio é óleo combustível, o uso da água deve ser evitado, porque a utilização desta tende a propagar o combustível em chamas pela embarcação. Dos muitos tipos de extintores portáteis existentes no mercado para embarcações, é recomendável os de pó seco, por serem eficientes em praticamente todos os tipos de incêndio. Os principais tipos de extintores e suas indicações estão relacionados a seguir:

- **extintor de água:** extingue o fogo por resfriamento; é utilizado para combate a princípios de incêndio da Classe A (madeira, papel e cabos);
- **extintor de CO₂:** indicado para o combate a princípio de incêndio Classes B (líquidos e gases inflamáveis) e C (equipamentos energizados). Extingue o fogo por resfriamento e abafamento. Devido à sua propriedade de não deixar resíduos, é indicado, por exemplo, para uso em praças de máquinas;
- **extintor de pó químico seco (PQS):** é eficiente em fogos de Classes A, B, C e D (desde que o pó químico seja específico para cada material), extinguindo o fogo por abafamento. Por não se dispersar tanto na atmosfera como um gás, permite atacar as chamas de modo rápido e eficaz, mas tem a desvantagem da contaminação que produz após a sua utilização. Muitas vezes escolhe-se outro tipo de extintores, quando se entende que esse tipo de agente extintor representa um risco para o equipamento a proteger;
- **extintor de espuma:** existe atualmente um tipo de espuma física, obtida por um processo mecânico de mistura de um agente espumífero, ar e água. Essa espuma é indicada para extinguir incêndios das Classes A, B e K (óleos de cozinha) por abafamento e resfriamento.

Para qualquer tipo de extintor, o modo de operação é, basicamente, o mesmo: este equipamento para a base das chamas, em disparos mais ou menos curtos, sem pressionar a válvula continuamente, evitando o desperdício.

A água é um agente extintor de incêndio por excelência, sendo indicada no combate ao fogo de sólidos, como redes, cabos, madeiras, colchões e roupas. Como redutor da temperatura pode-se (e até se deve) usar a água salgada, que atua na combustão, sobretudo por arrefecimento, cuja eficiência é resultante de um elevado calor latente de vaporização. A água é mais eficaz quando usada sob a forma de chuva, uma vez que pequenas gotas vaporizam mais facilmente que uma massa de líquido, absorvendo, com rapidez, o calor da combustão. Entretanto, este agente nunca deve ser usado para combater um incêndio causado por gorduras, porque o óleo combustível e os que se utilizam na cozinha são menos densos que a água e, por isso, é possível que se espalhem, logo, pela embarcação. Da mesma forma, deve-se evitá-lo em equipamentos ou elementos elétricos, como baterias, por exemplo, pelo risco de causar curtos-circuitos, que darão início a novos focos de incêndio.

Junto do fogão deve haver uma manta térmica (cobertor) para abafar uma possível inflamação de óleo numa frigideira. Uma tampa ou uma toalha fazem o mesmo efeito, pois a razão disso é abafar o fogo. Assim, a frigideira, quando inflamada, deve ser coberta, enquanto alguém providencia um extintor. Acionado este instrumento, é possível retirar o abafador da frigideira, mesmo que já não seja necessário o seu uso, o que normalmente ocorre.

2.4 Tópicos essenciais de prevenção

- 1) Ler as instruções sobre meios de combate ao fogo, para saber como usá-los.
- 2) Acionar o alarme de incêndio.
- 3) Tomar providências, imediatamente, por menor que seja o incêndio.
- 4) Informar a tripulação do incêndio, já que a mesma saberá combatê-lo prontamente.
- 5) Desligar o motor. Se o fogo tiver origem elétrica, cortar a energia junto às baterias.
- 6) Cortar de imediato o combustível e o gás.
- 7) Fechar todas as entradas de ar para o interior, como ventiladores, portas e vigias.
- 8) Pedir ajuda via rádio ou através de sinais.
- 9) Preparar o eventual abandono da embarcação.
- 10) Lembrar-se de manter sempre a calma nesse momento, pois embora difícil, é necessária para uma rápida intervenção de combate ao fogo.

Por último, é importante salientar que a prevenção é a medida mais indicada. O treinamento da tripulação é essencial, para que cada integrante assuma, logo, sua função específica, evitando a propagação do incêndio a bordo.

3 PROMOÇÃO DA SAÚDE

3.1 Roupas a bordo

É preciso ter em mente que uma estação de coleta pode demorar algumas horas para ser completada, podendo iniciar durante o dia e terminar à noite, ou ser feita durante toda a madrugada. Por esse motivo, é muito importante que se observem determinados cuidados com as vestimentas escolhidas para o embarque. É aconselhável o uso de roupas mais velhas, que possam ser utilizadas em meio à graxa, lama ou muco de peixe. Uma boa indicação é o uso de roupas leves, de algodão, como abrigos, camisetas de manga curta e longa, moletons e uma jaqueta, de preferência de *náilon*. Dessa forma e, se necessário, as roupas poderão ser utilizadas com várias outras ao mesmo tempo como camadas deixando, assim, uma pessoa mais confortável mesmo quando molhada.

Chapéu ou boné são recomendáveis para proteção do frio e do sol. Uma capa e uma calça especiais para chuva, as chamadas “roupas de oleado”, poderão ser utilizadas durante um cruzeiro, assim como luvas de algodão especiais para o trabalho a bordo. São altamente recomendadas as botas (de preferência de borracha e de cano longo), e tênis de couro com solado de borracha. Sandálias podem ser utilizadas, mas não são recomendadas. Os chinelos ditos “de dedo” podem ser usados na hora do banho ou no interior do navio, mas não no convés no momento das estações, ou quando as condições do mar estiverem desfavoráveis (acima de Mar 3). A chuva não impede o trabalho a bordo; ao contrário, pode até acalmar o mar.

No mar, em geral, é mais frio e ventoso do que em terra, principalmente se as estações forem realizadas durante a madrugada. Por esses motivos, é recomendável o uso de roupas para várias situações (sol forte, noite fria, vento e chuva) e em quantidade suficiente para que sejam trocadas durante o cruzeiro. Um navio de pesquisa normalmente não possui lavanderia, o que não impede que roupas leves possam ser lavadas a bordo.

As roupas de cama e travesseiro geralmente fazem parte da logística de bordo. A utilização de sacola ou mochila para as roupas e pertences pessoais facilita a acomodação dos mesmos, tendo em vista os pequenos espaços comumente destinados para tal num barco de pesquisa.

3.2 Lixo a bordo

Segundo o Anexo V do Tratado de MARPOL 73/78 (Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Proveniente de Embarcações), é ilegal, para qualquer navio, descarregar plásticos, sacos plásticos para lixo, cordas sintéticas e redes de pesca nas águas de qualquer porto ou durante a navegação. A violação dessas normas pode resultar em pena civil, em forma de multa ou prisão aos violadores, determinadas pelos órgãos competentes.

O lixo deve ser depositado conforme descrito no plano de administração de lixo do navio, com detalhes de todos os seus depósitos mantidos no livro de anotações. De acordo com o Tratado, a legislação determina que:

- até 3 milhas da costa no entorno de 500 m de plataformas fixas ou flutuantes, não é permitido atirar qualquer tipo de lixo para fora do navio;
- de 3 a 12 milhas náuticas da costa, não é permitido atirar para fora do navio papel, louças quebradas, trapos, metais, copos, plásticos e materiais embrulhados. Podem ser atirados para fora do navio restos de comida menores que 25 mm;
- de 12 a 25 milhas náuticas da costa, não é permitido atirar nada que flutue para fora do navio, como plásticos, pedaços de madeira e material embrulhado. Podem ser atirados papel, louças quebradas, trapos, metais, copos e restos de comida;
- além das 25 milhas náuticas da costa, é permitido atirar para fora do navio até plásticos, exceto cordas sintéticas, redes e sacos plásticos para lixo.

Não podem ser lançados ao mar, em hipótese alguma, substâncias químicas como, por exemplo: formaldeído em qualquer concentração, xilol ou infectantes; resíduos radioativos; resíduos não recicláveis misturados ou contaminados.

Quadro 3.1 Procedimentos de remoção e alojamento de lixo.

COR RECIPIENTE	MATERIAL	GRAU DE ADVERTÊNCIA
MARROM	Restos de comida	Permitido acima de 3 milhas da costa
VERDE	Vidros, garrafas, louças quebradas e afins	Permitido acima de 12 milhas da costa
AMARELO	Latas, metais e afins	Permitido acima de 12 milhas da costa
AZUL	Papeis, trapos, estopas e afins	Permitido acima de 12 milhas da costa
PRETO	Madeiras	Permitido acima de 12 milhas da costa
VERMELHO	Plásticos, materiais sintéticos e afins	Proibido lançar no mar
CINZA	Resíduos não recicláveis, ou misturados, ou contaminados	Proibido lançar no mar
LARANJA	Resíduos perigosos	Proibido lançar no mar
ROXO	Resíduos radioativos	Proibido lançar no mar
BRANCO	Substâncias infectantes	Proibido lançar no mar

O lixo que contém óleo deverá estar acondicionado em sacos plásticos reforçados, com etiqueta identificando-o e, posteriormente, colocado em recipiente apropriado. As lixeiras e outros recipientes devem ser mantidos limpos e descontaminados.

Os resíduos recolhidos a bordo precisam estar em recipientes identificados pela cor correspondente ao seu tipo, conforme o Quadro 3.1, com tampa que impeça a entrada de insetos, dispostos em local de fácil acesso e abrigados do sol e da chuva. Todo o pessoal embarcado é responsável por esta prática, organizando-o adequadamente.

No porto, o lixo deverá ser recolhido para instalações de terra, etiquetado, sempre sob a orientação do Imediato. Jamais se deve lançar ao mar qualquer objeto ou substância sem que, anteriormente, seja consultado o Comandante ou Chefe do Cruzeiro. Em áreas específicas é proibido o lançamento de lixo ao mar, independente da distância da costa. Todo o material descartável recolhido e desembarcado deverá ser registrado no caderno destinado a este tipo de controle.

3.3 Higiene pessoal

Em um cruzeiro, os produtos pessoais de higiene, como toalha, sabonete, escova e pasta de dentes, pente, xampu, desodorante e aparelho de barba são individuais e ficarão sob a responsabilidade de seus donos.

Salitre, sol e vento combinam muito bem para criar um ambiente severo e seco para a pele e o cabelo. Por isso, loção para a pele, batom de manteiga de cacau, protetor solar e condicionador para os cabelos também devem ser lembrados.

Uso do banheiro: as embarcações de pesquisa são diferentes de navios de cruzeiro ou de carga e, em geral, têm autonomia limitada de 20 dias ou menos. Por esse motivo, economia de água doce é prioridade e o banho deve demorar o mínimo possível, levando-se em consideração que existem outras pessoas a bordo. Assim, algumas regras devem ser seguidas: a) nunca deixar torneiras abertas; b) ler as instruções de operação da válvula de descarga antes de usá-la; c) não jogar no vaso sanitário comida, bebida, papel ou qualquer objeto que possa causar seu entupimento. Enfim, utilizar os equipamentos conforme as instruções de uso.

4 PRIMEIROS-SOCORROS A BORDO

É possível definir primeiros socorros como um tratamento emergencial de alguém doente ou ferido, com a finalidade de manter-lhe os sinais vitais até que receba ajuda médica especializada. Os primeiros socorros geralmente acontecem por causa de estado de choque, choques elétricos, queimaduras, envenenamento químico ou biológico, contusões, fraturas e hemorragias.

Na maioria dos casos, é possível pedir socorro a um tripulante que estará mais qualificado para ajudar a vítima, mas, em casos graves, com asfixia ou hemorragia, a

primeira ajuda poderá significar a diferença entre a vida e a morte e, por isso, o papel de médico poderá estar nas mãos de qualquer pessoa a bordo, cabendo-lhe, então, a responsabilidade de realizar os primeiros socorros.

De uma forma geral, com calma, é possível determinar as prioridades a seguir, em caso de um acidente a bordo:

- 1) ter o cuidado com sua própria segurança;
- 2) afastar a vítima do local de perigo;
- 3) pedir ajuda;
- 4) dar atenção à vítima.

A atenção à vítima implica iniciar propriamente os ditos primeiros socorros, até a chegada de ajuda especializada, nos casos em que seja necessário:

- 1) restabelecer a respiração e a pulsação;
- 2) cessar hemorragias;
- 3) impedir o agravamento da lesão;
- 4) prevenir o estado de choque;
- 5) proteger áreas queimadas;
- 6) manter áreas de fraturas ou luxação imobilizadas.

É parte da atenção dada à vítima mantê-la confiante e consciente; portanto, durante os primeiros socorros, é importante falar com segurança e, se a vítima estiver consciente, perguntar-lhe nome, endereço, nome de familiares para mantê-la atenta.

Toda a embarcação com mais de 15 pessoas é obrigada pelas Normas da Autoridade Marítima (NORMAM) da Diretoria de Portos e Costas (DPC) da Marinha do Brasil a possuir uma pequena central de primeiro socorros e de remédios (TAB. 3.2) mais populares. Não existem a bordo remédios prescritos. Portanto, é indispensável que cada um se responsabilize por seus remédios usuais.

Existem a bordo os remédios mais populares para enjoo, ficando a cargo de cada um os remédios mais específicos. Alguns medicamentos causam sonolência e desidratam o corpo, por isso, é aconselhável tomar muito líquido. É importante, no momento do embarque, relatar ao Comandante ou ao Chefe do cruzeiro qualquer tipo de problema de saúde.

4.1 Enjoo

É a pior sensação experimentada em uma viagem de navio, variável de pessoa para pessoa. Se alguém já teve enjoo em viagens de carro, ônibus, avião ou em uma montanha-russa, é muito provável que também o sinta no navio. Independentemente disso, a maioria das pessoas sente algum tipo de desconforto ou fraqueza quando embarcado pela primeira vez; portanto, enjoar a bordo não deve ser encarado como uma situação vexatória. Ninguém a bordo estará com 100% de suas condições, por várias razões.

Tabela 3.2 Componentes da caixa de primeiros socorros para embarcações com mais de 15 tripulantes a bordo.

Medicamentos obrigatórios	Dotação	Indicação
Ácido acetil salicílico	150 compr. de 500 mg	dor e febre
Álcool a 70%	1 garrafa de 1000 mL	asepsia
Loção de calamina	1 frasco de 80 150 mL	irritação de pele
Carvão ativado	1 fraco de 100 120 mg	ferimentos infeccionados
Cloroquina ou mefloquina	25 compr. de 250 mg	malária (só área de risco)
Clorpromazina	20 compr. de 25 mg	contra enjoo
Colírio de clorofenical	1 frasco de 10 mL	oftálmica anti-infecciosa
Hidróxido de alumínio	50 compr. de 01 mg	acidez estomacal
Hidróxido de magnésio	5 frascos 100mL	indigestão
Iodeto de potássio	2 frascos de 120 mL	expectorante
Antisséptico de tимерozal (0,1 g)	4 frascos de 30 mL	
Água boricada 3%	1 frasco de 250 mL	para os olhos
Água oxigenada 20 Vol.	1 frasco de 100 mL	limpeza de ferimentos
Xilocaína gel	1 bisnaga de 15 g	anestesia local
Convém ter		
Analgésico – otálgico	2 frascos c/15 mL	dor de ouvido
Anestésico óleo de cravo	2 frascos c/10 mL	dor de dente
Dinitrato de isossorbitol	1 frasco c/24 compr.	vasodilatador
Anti diarreico	3 caixas c/12 compr.	diarreia
Anti-histamínico	1 caixa c/20 compr.	alergia
Antiquemadura	2 bisnagas c/20 g	queimadura
Componentes Cirúrgicos		
Bacia de aço inoxidável	20 cm de diâmetro	
Curativos transparentes	3 caixas c/ 35 unid.	
Copos descartáveis	20 unid. plásticas	
Bolsa de água quente/fria	1 unid.de borracha	
Tesoura reta 12 cm	1 unid. de aço inoxidável	
Termômetro clínico	1 unid.	
Torniquete	1 rolo tipo Esmarch	
Algodão absorvente	1 rolo 30 cm/250 g	
Talas diversas		
Atadura de crepom	2 rolos 10 cm x 4,5 m	
Atadura de gaze	5 rolos 7,5 cm x 4,5 m	
Atadura de gaze	5 rolos 5 cm x 4,5 m	
Cotonetes	1 caixa com 35 unid.	
Espadrado comum	1 rolo 7,0 cm x 1 m	
Livro de primeiros socorros	1 unid.	
Desinfetante doméstico	12 frasco de 2 L	

Fonte: NORMAM-03/DPC.

O enjoo é o resultado de um conflito no ouvido interno, onde se localiza o mecanismo de equilíbrio humano. É causado pelo movimento errático do navio devido às ondas do mar: quanto maior a onda, maior será o balanço. Todas as mudanças de movimentos lineares e angulares feitas pelo navio são detectadas pelo ouvido interno, ainda que os olhos possam estar registrando uma cena mais ou menos estabilizada. Abalado por essa incompatibilidade perceptiva, o cérebro responde com uma bateria de hormônios relacionados com estresse, que podem causar náuseas ou vômito. Esse efeito pode ser aumentado por cheiros fortes, como óleo de máquina queimado, cheiro de fritura e de peixes que fazem parte do dia a dia de um navio de pesquisa.

A sensação de se estar enjoado geralmente ocorre nas primeiras 24 horas do embarque, desaparecendo quando o corpo se torna acostumado com o movimento

do navio. Raramente alguém fica enjoado mais do que dois dias depois do início do embarque, independente do estado do mar. Assim, se, uma pessoa sentir enjoo deve saber que sua recuperação é uma questão de tempo e que a taxa de sobrevivência nesse caso é de 100%. Para que a recuperação seja acelerada é possível tomar algumas providências, tais como:

- 1) permanecer de pé, agasalhar-se muito bem e procurar ficar no convés sempre acompanhado por alguém;
- 2) fixar o olhar no horizonte, respirando o ar puro o mais calmamente possível;
- 3) tomar muita água, chá, suco com baixa acidez; evitar leite e café;
- 4) fazer esforço para manter o estômago com algum alimento;
- 5) comer bolachas tipo água e sal, torradas e frutas; evitar comidas com gordura e doces;
- 6) fazer algum tipo de atividade, pois manter a mente ocupada ajuda a não pensar no desconforto do enjoo;
- 7) não desanimar e jamais pensar em deitar-se, pois geralmente isso piora a situação.

4.2 Estresse no mar

A situação de desconforto causado por barulho e movimento do navio, espaço limitado e ritmo de trabalho é identificada como causadora de estresse e de uma desordem no sono que pode causar cansaço. Para pessoas que, pela sua própria natureza, já tenham problemas de insônia, é bom considerarem o que segue:

- 1) usar protetores de ouvidos e de olhos para diminuir o barulho e a luz;
- 2) com mar revolto, utilizar os salva-vidas para calçar-se na cama;
- 3) fazer exercícios para relaxar os músculos;
- 4) prestar atenção na sua dieta: carnes são mais difíceis de digerir e devem ser evitadas antes de dormir; também evitar o que tem cafeína.

Estresse no mar também está relacionado com relações de convívio humano. Alguns dias no mar, trabalhando constantemente com um pequeno número de pessoas sob condições difíceis podem gerar situações de conflito e tensão. Comunicação é, em geral, a solução e os mais experientes de bordo podem ser os conciliadores.

Assim como os casos de enjoo, as situações de estresse também são temporárias e fazem parte da vida no mar. Muitos pensam que ter que lidar com isso e superar o estresse é um estimulante e recompensador aspecto de sua experiência embarcada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONSECA, M.M. Sobrevivência no Mar. In: _____. **Arte Naval**. 6.ed. Rio de Janeiro, RJ: Serviço de Documentação Geral da Marinha, 2002. v.2, p. 815-834.

BRASIL. MINISTÉRIO DA MARINHA. Normas das Autoridades Marítimas. Material de Segurança para Embarcações. In: **NORMAN 1**: embarcações empregadas na navegação de mar aberto. Disponível em: <www.dpc.mar.mil.br>. Acesso em: 27 de setembro de 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA MARINHA. Normas das Autoridades Marítimas. Dotação de medicamentos e materiais de primeiros socorros. In: **NORMAN 3**: amadores, embarcações de esporte e/ou recreio e para cadastramento e funcionamento das marinas, clubes e entidades desportivas náuticas. Disponível em: <www.dpc.mar.mil.br>. Acesso em: 29 de setembro de 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA MARINHA. Normas das Autoridades Marítimas. Material de Salvatagem. In: **NORMAM 5**: Homologação de Material. Disponível em: <www.dpc.mar.mil.br>. Acesso em: 29 de setembro de 2009.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL MARÍTIMA. Regras para a Prevenção da Poluição causada pelo lixo dos Navios. In: **Convenção Internacional para a Preservação da Poluição por Navios** – MARPOL 73/78, Anexo V, p. 197-207.

GENEVA. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Guia Médico Internacional para Barcos**. S.l: Instituto Nacional de Emergência Médica, 1988.



Foto: Danilo Calzans



NAVEGAÇÃO

Santiago Montealegre-Quijano e Luiz B. Laurino

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

Navegação, no campo da Oceanografia, pode ser definida como o ato de conduzir com segurança e precisão uma embarcação desde um ponto de origem até um ponto de chegada e tem despertado interesse e fascínio no homem desde o início da sua história. Não se sabe ao certo quando, na evolução da humanidade, o homem aventurou-se pela primeira vez a realizar incursões no ambiente marinho. No entanto, uma informação conhecida é a de que já durante a era glacial o homem, vindo da Ásia, usou balsas para migrar e povoar a Oceania há cerca de 50 mil anos, o que representa um dos indícios mais antigos da navegação, a qual permitiu a conquista de novos territórios e a expansão das civilizações. Mais tarde, trouxe benefícios econômicos, ao permitir a exploração de recursos das novas regiões colonizadas e, em seguida, a realização de intercâmbios comerciais. No campo da Oceanografia, os avanços no conhecimento provêm em grande medida dos dados obtidos *in situ* a bordo de navios de pesquisa, oceanográficos ou hidrográficos.

A navegação pode ser classificada em quatro tipos: na **costeira**, o posicionamento é definido por marcações em terra; na **estimada**, como seu nome indica, o

posicionamento é estimado com base em rumos, velocidades, distâncias e tempos; na **eletrônica**, o posicionamento é definido com o uso de todos os instrumentos eletrônicos desenvolvidos ao longo da história; por fim, na **astronômica**, o posicionamento é definido com base na observação dos corpos celestes, tais como o sol, a lua, os planetas e as principais estrelas.

Numerosos tratados e livros acerca dessa atividade abordam os mais diversos aspectos. No Brasil, a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) aprovou, como Manual de Navegação, as obras de Miguens (1996, 1999 e 2000), que descrevem em detalhe a navegação costeira, estimada, eletrônica, astronômica e em condições especiais. Com base nessas obras, no presente capítulo é apresentada uma breve descrição dos instrumentos e métodos necessários para navegação em navios de pesquisa oceanográfica.

I EMBARCAÇÃO

As embarcações são construções que flutuam, utilizadas para o transporte, pela água, de pessoas, animais ou qualquer outra carga. Construídas de diversos materiais, tais como madeira, ferro, aço, alumínio, fibra ou qualquer combinação desses, recebem diferentes denominações, dependendo principalmente do tamanho das mesmas: os navios têm mais de 30 m de comprimento; os barcos têm de 10 a 30 m; os botes ou chalanas possuem menos de 10 m (BARROS, 2001). Para realizar estudos oceanográficos, o tamanho das embarcações está diretamente relacionado à área geográfica que poderá ser estudada. Assim, barcos são restritos a regiões costeiras, enquanto navios também podem ser usados em áreas oceânicas.

Estando na embarcação, é de fundamental importância saber como se posicionar e se localizar, nos diferentes espaços do navio. Para resolver isso, foi convencionado dividi-los basicamente nos seguintes setores: a extremidade anterior é denominada **proa**; a posterior, **popa**. Além dessas, as duas partes resultantes da linha imaginária que une a proa e a popa são os bordos da embarcação; olhando de popa para proa, o bordo da direita é o **estibordo** ou **boreste**; o da esquerda é o **bombordo**. O ponto no qual a linha longitudinal popa-proa é dividida em duas partes iguais por um plano perpendicular é denominado de **través** e o local onde ocorre a maior parte das coletas é chamado de **convés**. Ainda, existem as **bochechas**, que são os setores localizados entre a proa e o través, e as **alhetas**, que são os setores localizados entre a popa e o través (FIG. 4.1). Dessa forma, ao informar sobre a alheta de bombordo ou a bochecha de boreste, por exemplo, qualquer pessoa a bordo saberá exatamente qual o setor da embarcação que está sendo referido.

A embarcação também pode ser descrita em termos dimensionais. O **comprimento total** é a distância entre a proa e a popa; a **boca** é a largura máxima da embarcação, normalmente sobre o través; o **pontal** é a distância vertical medida do convés até um plano horizontal que passa pela quilha da embarcação; o **calado** é a distância vertical entre a superfície da água e a parte mais baixa da embarcação no ponto considerado. Outras medidas lineares, tais como: contorno e comprimento de arqueação, permitem maior detalhamento da morfologia das embarcações.

2 INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO

Segundo Miguens (1996), os instrumentos de navegação podem ser classificados de acordo com as seguintes finalidades:

- 1) medida de direção;
- 2) medida de velocidade e de distância percorrida;
- 3) medição de distância no mar;
- 4) medição de profundidade;
- 5) desenho e plotagem;
- 6) ampliação do poder de visão;
- 7) outros.

No presente capítulo, esses instrumentos são apresentados sem fazer uma classificação explícita das finalidades, mas destacando-as na descrição de cada um deles.

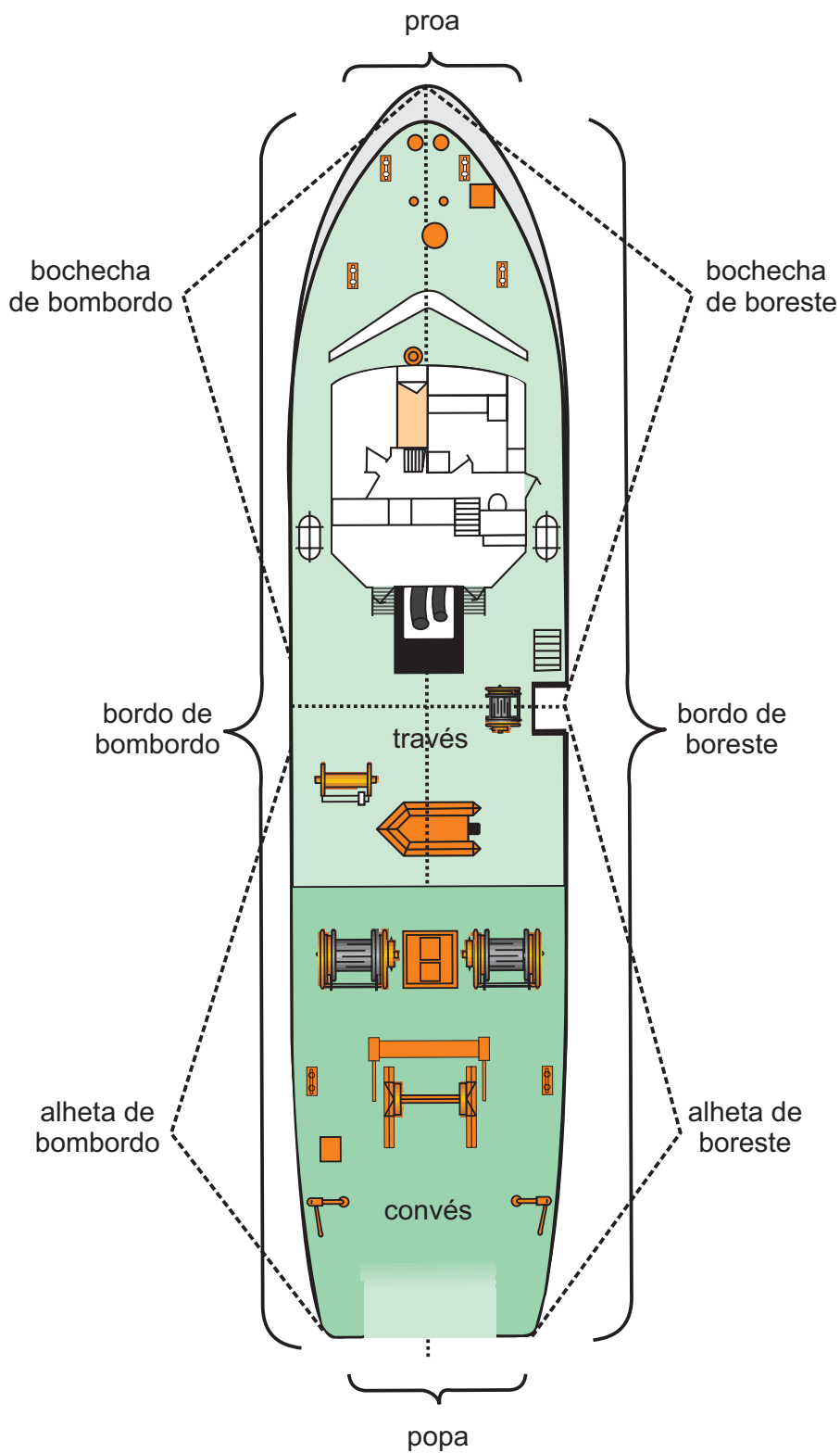


Figura 4.1 Esquema dos setores de uma embarcação, ilustrados na planta do N/Pq Atlântico Sul.

2.1 Carta náutica

A carta náutica é uma representação em dois planos de uma parte da Terra (FIG. 4.2) e pode ser considerada um instrumento de trabalho que permite o cálculo de posicionamentos, rumos, direções e distâncias. Além disso, nas cartas são colocadas informações úteis para a navegação, tais como: o título (que indica país, parte do litoral, trecho coberto e escala), a profundidade, a altitude, a rosa dos ventos, os perigos e os auxílios, entre outros dados. A escala de uma carta varia em função do seu nível de detalhamento: quanto menor a escala, maior o nível de detalhes, por exemplo, a de escala 1:20.000 possui maior detalhamento do que a de 1:50.000.

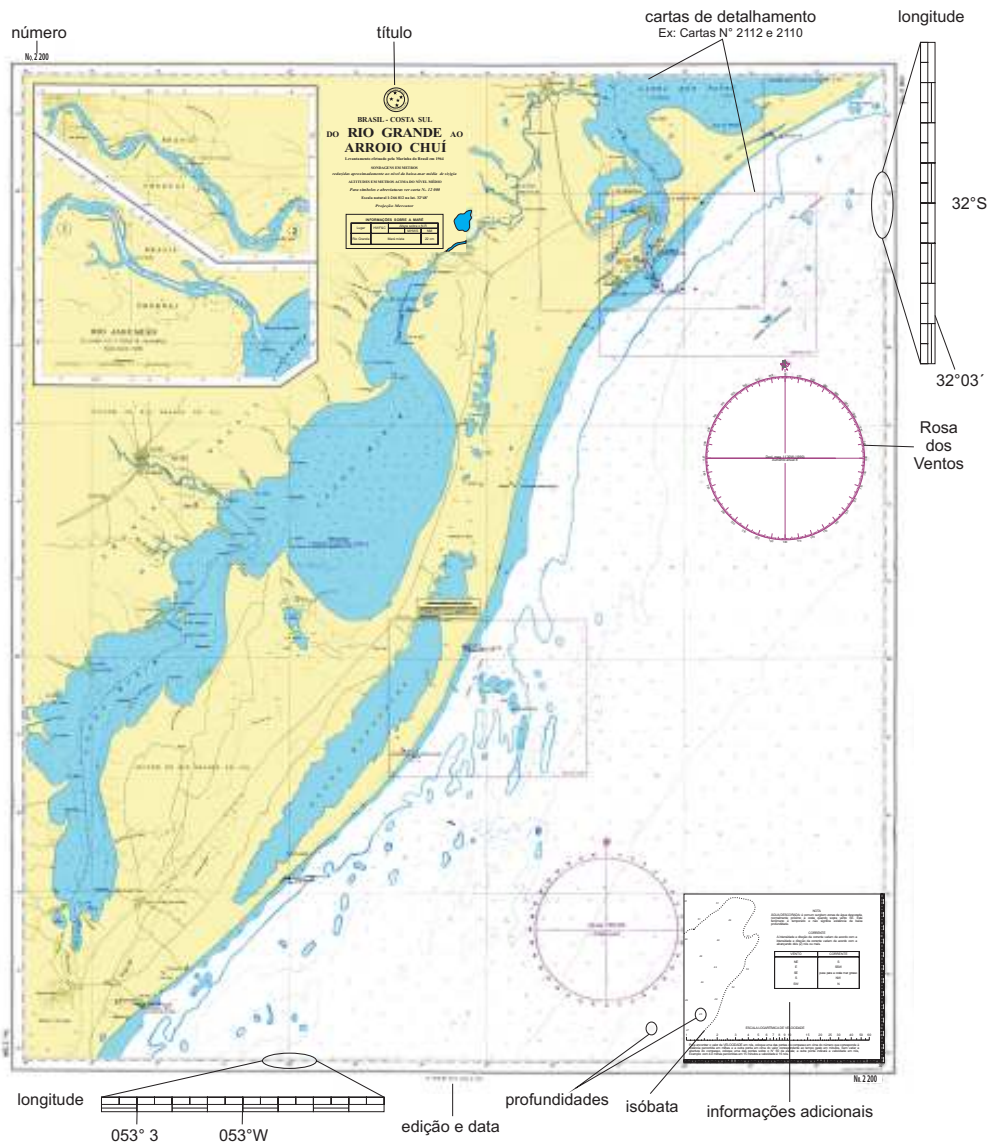


Figura 4.2 Carta Náutica, da qual se destacam algumas partes.

Para a elaboração das cartas náuticas, o processo consiste em transferir pontos da superfície da Terra para uma figura, que pode ser representada sem distorções em um plano, como o de um cilindro ou de um cone. Para transformar as dimensões de uma esfera em um plano, são utilizadas as projeções, entre as quais a mais conhecida e usada, é a de Mercator (FIG. 4.3). Imagine-se uma esfera perfeita dentro de um cilindro; considerando que o eixo de rotação dessa esfera esteja paralelo às bordas longitudinais do cilindro, os dois pontos tangenciais da esfera, os quais tocam o cilindro, definem a posição do plano equatorial na esfera – **círculo de máxima** – e, com isso, são formados os hemisférios Norte e Sul (FIG. 4.3A). Cortes paralelos a esse plano definem as **latitudes**; ao sectionar a Terra perpendicularmente em planos ao longo do eixo de rotação são obtidos os **meridianos** ou **longitudes** – sendo o que atravessa a cidade de Greenwich, na Inglaterra, convencionado como o Meridiano Zero. Quando colocadas latitudes e longitudes na esfera, é obtida uma retícula que varia de 0 a 90° da Linha do Equador para o norte e para o sul (FIG. 4.3B) e de 0 a 180° do meridiano de Greenwich para o leste e para o oeste (FIG. 4.3C).

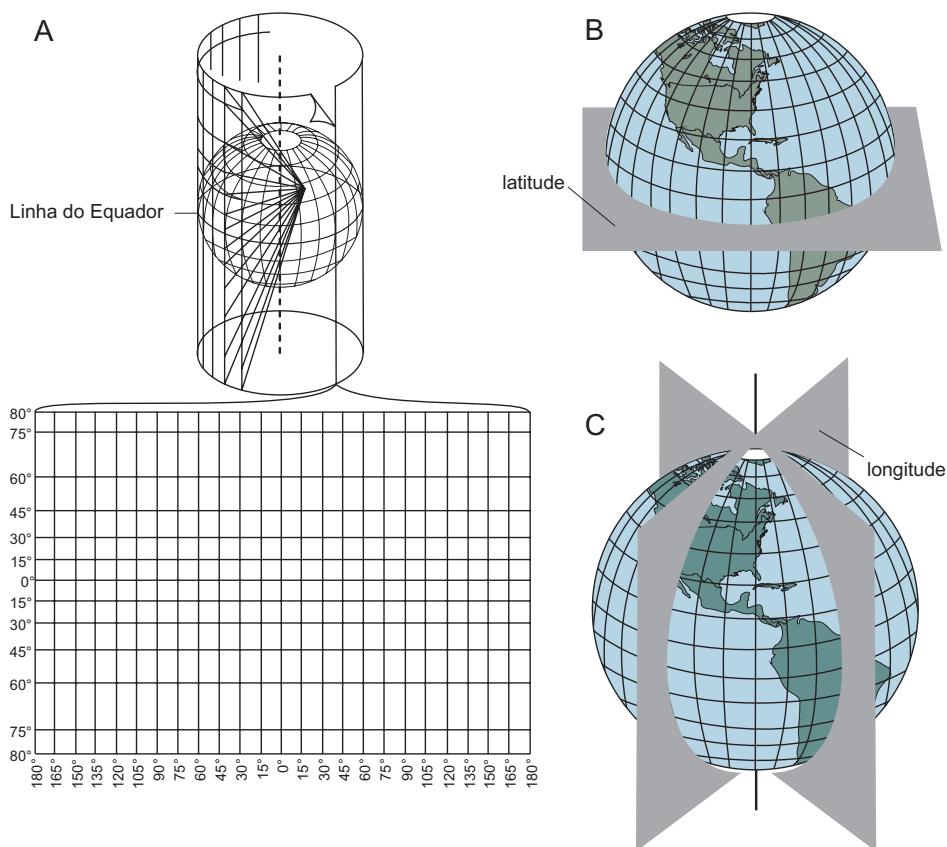


Figura 4.3 Representação da projeção de Mercator: (A) esfera perfeita; (B) latitudes ou planos paralelos; (C) longitudes ou planos perpendiculares [adaptado de MIGUENS, 1999].

Essa retícula é representada nas cartas náuticas, permitindo obter as coordenadas geográficas de qualquer ponto na superfície da Terra, em graus, minutos e segundos. Dessa forma, na circunferência de 360° , cada grau tem sessenta minutos ($60'$) e cada minuto é formado por sessenta segundos ($60''$). A Terra tem uma circunferência de 40.000 km que, se dividida por 360° , tem como resultado a distância que equivale ao arco de 1° (111,1 km). Ao dividir esta por sessenta minutos ($60'$), é obtida a distância de um minuto ou milha náutica, que equivale a 1.852 metros. Dessa forma, uma milha náutica, por definição, é a distância de um arco de um minuto de um grau (1.852 m), de um círculo de máxima, que são os círculos da esfera perfeita, representados na Terra pela Linha do Equador e por todos os meridianos.

Os dois instrumentos básicos para trabalhar nas cartas náuticas são a **régua paralela** e o **compasso** (FIG. 4.4A). A primeira, usada para traçar a linha de navegação a ser seguida – a **derrota**, constitui-se de duas régua que são mantidas juntas lado a lado de tal forma que, ao manter fixa uma das régua, a outra pode ser movimentada para frente ou para trás, o que permite transferir retas sobre a carta, enquanto o mesmo ângulo é mantido (FIG. 4.4B). Para determinar o **rumo** entre duas posições, a régua paralela deve ser alinhada entre elas e, depois, deslocada por movimentos simultâneos até a rosa dos ventos mais próxima. Uma vez que a régua esteja posicionada no centro da rosa dos ventos, a **direção** do rumo pode ser lida. É aconselhável fazer a leitura no lado da rosa em que se deseja navegar. Para traçar uma derrota desde a posição atual, é necessário começar a deslocar a régua paralela desde a rosa dos ventos. Para tanto, uma das bordas externas da régua é alinhada no centro da rosa, sendo projetada através da direção ou rumo que se pretende navegar. A seguir, a régua é deslocada até a posição atual e a linha da rota é traçada. Dessa forma, é possível demarcar uma rota com um ângulo específico de navegação.

O **compasso** – instrumento diferente do compasso magnético – é formado por duas hastes articuladas no vértice, que serve para delimitar curvas regulares, medir distâncias e determinar as coordenadas geográficas de um ponto (FIG. 4.4C). Para medir distâncias, utiliza-se um compasso de duas pontas secas; dessa forma, a escala de latitude é também usada como escala de distância, pois está traçada sobre um círculo de máxima. Para a leitura da distância, coloca-se uma das pontas do compasso em um dos extremos da distância a ser medida e a outra ponta no extremo oposto. A abertura do compasso obtida é transportada para cima de um círculo de máxima na mesma altura da distância que está sendo medida para que seja efetuada a leitura (FIG. 4.4C). Quando a carta náutica que está sendo utilizada não inclui a Linha do Equador, as leituras de distância devem ser realizadas nos meridianos.

2.2 Sextante

Um dos primeiros instrumentos utilizados no transporte náutico foi o sextante (FIG. 4.5A), o qual permite medir com precisão o ângulo formado entre as linhas de visão de

dois objetos. Seu nome deriva do fato de que seu arco é aproximadamente um sexto de um círculo. Esse instrumento é muito utilizado na navegação astronômica, pois, ao permitir estimar a altura relativa de corpos celestiais em relação ao horizonte, o posicionamento é calculado. Hoje, na época da eletrônica, o sextante está praticamente em desuso.

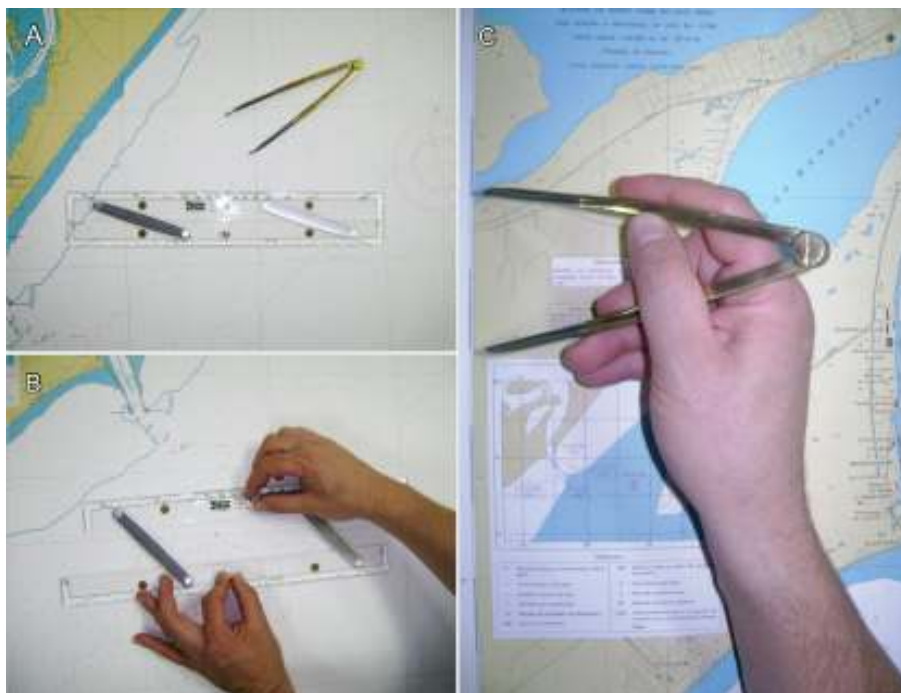


Figura 4.4 Equipamentos básicos de trabalho em navegação: (A) carta náutica, compasso e régua paralela; (B) régua paralela sendo utilizada para transferir uma linha reta desde a rosa dos ventos na carta náutica; (C) compasso sendo utilizado para medir uma distância [Fotos: Santiago Montealegre-Quijano].

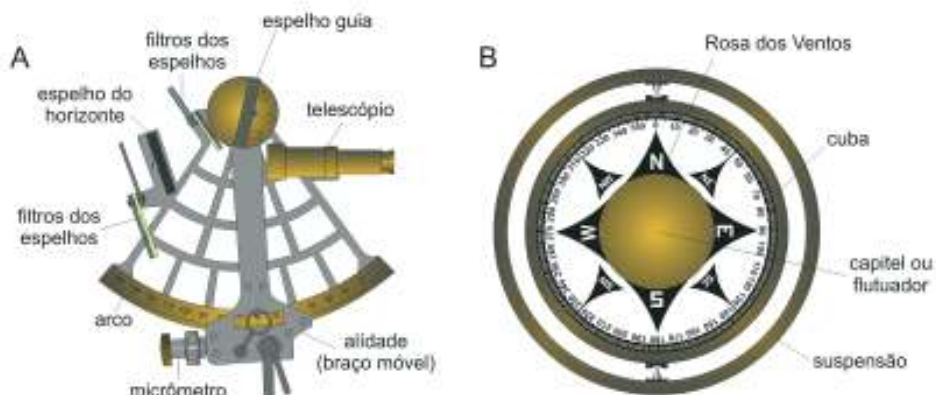


Figura 4.5 (A) Sextante; (B) Bússola [adaptado de (A) <www.infovisual.info>; (B) MIGUENS, 1996].

2.3 Agulhas náuticas

As agulhas náuticas são instrumentos para a medida de direções, utilizadas para definir rumos, (ângulo horizontal entre uma direção de referência e a direção para a qual aponta a proa da embarcação) e marcações (pontos de referência em terra, que auxiliam na localização da embarcação no mar). É possível destacar dois tipos de agulhas náuticas: as agulhas magnéticas e as giroscópicas.

A **agulha magnética** (bússola) é um dos mais antigos instrumentos presentes em uma embarcação e consiste de um círculo graduado de 0 a 360° (FIG. 4.5B), apoiado no seu centro, livre para girar em torno de um eixo vertical – o estilete – e que flutua em uma cuba cheia de um líquido (varsol ou uma mistura de água e álcool). As embarcações podem possuir duas agulhas magnéticas: uma localizada no passadiço, denominada agulha de governo; e outra, no tijupá (em local mais livre de influências magnéticas), chamada agulha padrão, pela qual se determinam os rumos e marcações. A agulha de governo serve, basicamente, para manobrar o navio e tem o rumo obtido por comparação com a agulha padrão. O procedimento consiste em colocar a embarcação na direção da agulha padrão e, nessa situação, ler-se o rumo indicado, pelo qual se passa a governar a embarcação.

A agulha magnética é um instrumento simples, que opera independente de qualquer fonte de energia elétrica, requer pouca manutenção, dificilmente sofre avarias e é de baixo custo. Entretanto, esse tipo de agulha tem uma série de desvantagens tais como: indicar o norte magnético, em lugar do norte verdadeiro ou geográfico; ser afetada por material magnético ou aparelhos elétricos; não ser tão precisa e fácil de usar como uma agulha giroscópica; suas informações não podem ser transmitidas para outros sistemas; e é mais afetada por altas latitudes do que a giroscópica. A diferença angular entre o norte magnético e o verdadeiro denomina-se **declinação magnética**.

Devido aos muitos magnetismos existentes nas embarcações, criados por aparelhos elétricos ou por peças de ferro ou outros metais, a agulha magnética sofre alterações que afetam a sua orientação natural com relação ao campo magnético terrestre. Portanto, para não obter leituras erradas, é necessário que as 360 **proas** possíveis, sejam compensadas, o que é realizado por um técnico. Contudo, essa compensação não é perfeita e, por isso, é deixada a bordo uma tabela de desvios da agulha, na qual, para cada proa, é estimada uma variação de 0 a 3° leste ou oeste, utilizada para determinar a diferença angular entre o norte magnético e o da agulha.

A **agulha giroscópica** ou bússola giroscópica é, essencialmente, um giroscópio busca-meridiano, cujo eixo de rotação permanece alinhado com os meridianos terrestres e que é capaz de oscilar em torno de seu eixo vertical e de medir o ângulo entre a proa do navio e a rotação do giroscópio, definido como **rumo verdadeiro** do navio. As agulhas giroscópicas são cada vez mais utilizadas a bordo das embarcações modernas, não apenas como referência para obtenção de rumos e de marcações, mas

também como componentes básicos dos sistemas de navegação inercial e integrado. O giroscópio tem dois princípios físicos fundamentais, a inércia e a precessão. Isso determina que, se colocado apontando para o norte verdadeiro, pela inércia giroscópica, o giroscópio permanecerá apontando para esse norte.

Em comparação com a agulha magnética, a giroscópica tem as seguintes vantagens: é independente do magnetismo terrestre; é mais simples na sua utilização; permite maior precisão de governo/observação de marcações; pode ser usada em latitudes mais altas; não é afetada pela presença de aparelhos elétricos; pela facilidade e precisão na transmissão de dados, o sinal da agulha giroscópica pode ser utilizado junto a radares, repetidoras, equipamentos de posicionamento por satélite, registradores de rumo, pilotos automáticos, equipamentos de derrota estimada e sistemas de navegação. As desvantagens da agulha giroscópica são a exigência de uma fonte constante de energia elétrica, a sensibilidade às flutuações de energia, as avarias próprias de equipamentos complexos e a necessidade de manutenção adequada, executada por técnicos especializados.

2.4 Hodômetro

Esse instrumento é utilizado para a determinação da distância percorrida e da velocidade; em navegação, pode ser do tipo de superfície, de fundo, ou Doppler. Os de superfície e de fundo medem a velocidade da embarcação na superfície em relação à massa de água circundante (depois a velocidade é integrada em relação ao tempo e transformada em distância percorrida). O Doppler mede a velocidade e a distância em relação ao fundo, sendo o de maior precisão.

O hodômetro de superfície consta de um hélice, um volante, uma linha de reboque e um contador (FIG. 4.6A). Durante o seu funcionamento, com o deslocamento da embarcação, o hélice adquire um movimento de rotação que é transmitido pela linha de reboque ao contador, onde é registrada a distância navegada. Embora quase em desuso, os hodômetros de superfície ainda são utilizados por alguns navegadores tradicionais. Citam-se como vantagens do hodômetro de superfície: instalação simples e possibilidade de substituição rápida de peças danificadas. Já as desvantagens são a necessidade de remoção quando a embarcação dá marcha à ré, sofrer a influência de mar grosso em portos movimentados, enroscar-se em algas e em outros objetos flutuantes, não estar sempre pronto para o uso, devendo ser preparado e lançado, indicar a distância navegada na superfície, além de não fornecer diretamente a velocidade.

O hodômetro de fundo, ou tubo de Pitot, é um instrumento que obtém a informação a partir da diferença entre a pressão estática da água, resultante da profundidade na qual está mergulhado o elemento sensível do equipamento abaixo da quilha, e a pressão resultante do movimento da embarcação através da água – pressão dinâmica (FIG. 4.6B). Assim, quanto maior for a velocidade do navio sobre a água, maior será a diferença entre essas duas pressões. O aparelho consiste de uma haste, que é proje-

tada através do casco, por uma válvula de mar. Dentro da haste sensora, existe um tubo de Pitot que, na realidade, é constituído por dois tubos: um que abre para avante e outro que abre para ré. Quando a embarcação se movimenta, a parte de avante da haste é exposta à pressão total; o tubo que abre para ré fica exposto apenas à pressão estática. Assim, conhecidas as duas pressões, determina-se a pressão dinâmica e, então, a velocidade é transmitida ao indicador, integrada em função do tempo por meios elétrico e mecânico, é convertida em distância navegada (MIGUENS, 1996). As vantagens do hodômetro de fundo são: não existem elementos exteriores móveis; permite a obtenção de indicações diretas de velocidade. Como desvantagens cita-se: possibilidade de entupimento da haste; indicações pouco precisas a baixas velocidades e dificuldade de alterar erros após a calibração do equipamento.

O **hodômetro Doppler** é o único instrumento que mede a velocidade da embarcação em relação ao fundo. As medições obtidas com os outros tipos de hodômetros estão influenciadas pelos movimentos devidos às correntes marinhas; entretanto, o princípio de funcionamento deste instrumento baseia-se no efeito Doppler, que é a mudança da frequência de uma onda quando a fonte de vibração e o observador estão em movimento, um relativamente ao outro (MIGUENS, 1996). No hodômetro Doppler, há dois transdutores no casco da embarcação, um de emissão e outro de recepção de pulsos acústicos; um sinal de frequência ultrassônica é emitido e o receptor capta o sinal refletido pelo fundo do mar ou por pequenas partículas na água. Se o navio estiver em movimento, a frequência recebida será levemente diferente daquela emitida; assim, o aparelho mede essa diferença, que também é diretamente proporcional à velocidade do navio obtendo-se a distância navegada (MIGUENS, 1996). Outra informação importante é a de que a velocidade das embarcações é expressa em milhas náuticas por hora ou nós. Um nó equivale a uma milha náutica por hora; portanto, dizer nós por hora é uma redundância e está errado.

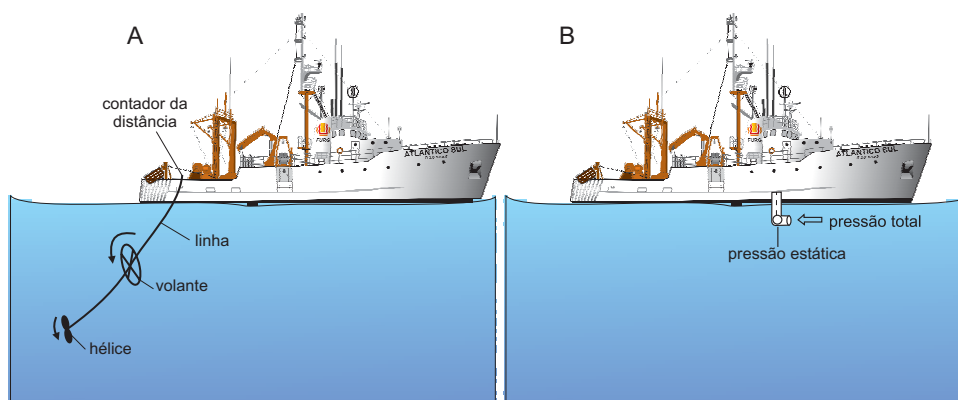


Figura 4.6: Hodômetros: (A) de superfície; (B) de fundo (Pitot) [adaptado de MIGUENS, 1996].

2.5 Radiogoniômetro

A radiogoniometria é o método que tem por objetivo determinar, mediante o emprego de sinais radioelétricos, a direção entre duas estações, uma transmissora e uma receptora. O instrumento utilizado a bordo para efetuar essa determinação denomina-se radiogoniômetro, método cuja origem data da primeira década do século XX e cujo emprego se mantém até hoje (MIGUENS, 2000).

O radiogoniômetro é um receptor de rádio que capta sinais específicos emitidos por radiofaróis, cujas antenas se localizam ao longo da costa dos países e cujo posicionamento é identificado nas cartas náuticas, assim como a frequência de emissão e o código do sinal. Dessa forma, o radiogoniômetro é sintonizado na frequência do radiofarol mais próximo, para receber o sinal em código Morse e permitir a medição do ângulo em que essa onda eletromagnética está sendo captada pela embarcação.

Os instrumentos desse tipo instalados a bordo das embarcações permitem a obtenção de sinais de radiofaróis, de transmissores de outros navios, de aviões e até mesmo de emissoras de radiodifusão comerciais. As marcações radiogoniométricas adquirem um grande valor em ocasiões de visibilidade restrita, quando não podem ser realizadas observações astronômicas ou visuais. Nessa situação, um radiofarol ou uma estação transmissora irradia um sinal circular e, por meio de um receptor acoplado a uma antena direcional a bordo, obtém-se o sinal irradiado, ou seja, determina-se a direção da estação transmissora. O ângulo entre a direção segundo a qual se recebe a onda eletromagnética e a proa do navio constitui a marcação radiogoniométrica da estação transmissora. Combinando-se esta marcação com o rumo do navio e aplicando-se algumas correções, obtém-se o ponto verdadeiro do radiofarol ou da estação transmissora. Se duas ou mais marcas diferentes forem determinadas, a posição do navio ficará definida. Assim, na radiogoniometria é usado o método direcional para obtenção das marcações radiogoniométricas (MIGUENS, 2000).

Um radiogoniômetro pode ser classificado em **manual** – aquele cujo operador deve girar a antena e efetuar a determinação do mínimo de sinal em uma saída de áudio (fones ou alto-falantes), a fim de obter a direção e o sentido das ondas radioelétricas; ou **automático** – aquele cujo operador seleciona a posição *Automatic Direction Finding* (ADF) e o instrumento executa por si a busca da direção e do sentido das ondas de rádio determinando, assim, a marcação radiogoniométrica (MIGUENS, 2000).

2.6 Sistemas de detecção sonora

O termo **sonar** inclui todos os sistemas acústicos subaquáticos utilizados para a detecção e localização de objetos na água. A utilização de sistemas passivos (auditivos) permite apenas a captação de ruídos subaquáticos; nos sistemas ativos, uma onda acústica é emitida e os ecos produzidos, ao entrarem em contato com objetos na água, são usados como fonte de informação acerca desses objetos (FIG. 4.7). As

frequências usadas nos sistemas de detecção sonora variam desde o espectro infrassônico até o ultrassônico. Os instrumentos usados em navegação que utilizam sistema de detecção acústica são o sonar e a ecossonda, ambos ativos.

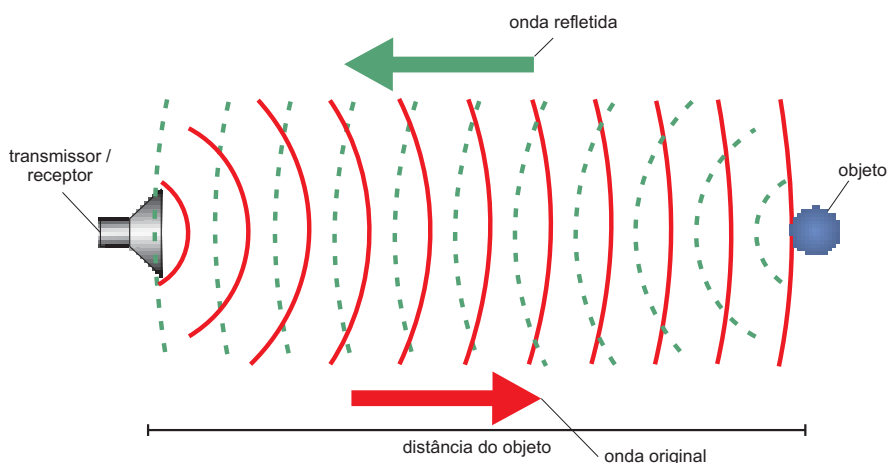


Figura 4.7 Princípio da propagação do som de um sonar ativo
[adaptado de <www.enchova.com/sonar.html>].

Sonar é a sigla em inglês de *Sound Navigation and Ranging* ou “navegação e determinação de distância pelo som”. É um instrumento que utiliza a propagação do som, principalmente no plano horizontal para detectar outras embarcações ou objetos, o que o diferencia da ecossonda, em que o pulso sonoro é emitido no plano vertical. Os sonares podem ser usados como um meio de localização acústica e de medição das características dos ecos de alguns alvos na água ao redor da embarcação.

Ecossonda é um instrumento que também utiliza a propagação do som, mas diferentemente do sonar, o pulso sonoro é emitido no plano vertical sendo, portanto, útil para a detecção e a localização de objetos na coluna de água abaixo da embarcação. O tempo transcorrido entre a emissão do pulso e a recepção do eco permite calcular a distância em que se encontra o objeto. Dessa forma, a ecossonda é indispensável em navegação para medir a profundidade da coluna de água e, assim, evitar encalhamento (FIG. 4.8A). Maiores detalhes sobre sua operação e função na pesquisa de prospecção pesqueira serão dados no Capítulo 8.

Radar é a sigla em inglês de *Radio Detection And Ranging* ou “detecção e determinação de distância pelo rádio”. Trata-se de um sistema que permite descobrir a presença e a posição de corpos fixos, e também do rumo e da velocidade daqueles móveis que não são facilmente enxergados, mediante a emissão de ondas eletromagnéticas ou radioelétricas no meio aéreo (FIG. 4.8B). Esse aparelho possui um transmissor que emite ondas eletromagnéticas em todas as direções que, ao entrarem em contato com

objetos localizados ao redor, são enviadas de volta ao ponto de origem, onde são recebidas e transformadas em sinal elétrico por um receptor posicionado junto ao transmissor. Embora o sinal de retorno seja sempre mais fraco que o enviado, pode ser amplificado através do uso de técnicas eletromagnéticas no receptor. Isso permite que o radar possa detectar objetos em amplitudes de distância que outros sistemas de emissão de ondas não conseguem. O radar tem uma grande utilidade na segurança da embarcação e na prevenção de acidentes, ao identificar possíveis obstáculos e também por permitir a obtenção de duas linhas de posição: a distância ao objeto visado e a marcação a esse ou a outro objeto obtendo, assim, a posição da embarcação.

2.7 Sistemas de Posicionamento Global

O **GPS**, sigla de *Global Positioning System*, é um sistema eletrônico de informação em que um satélite NAVSTAR fornece, via rádio, a um aparelho receptor, coordenadas de posicionamento, com precisão de 100 m (95% de probabilidade) e o rumo da embarcação (FIG. 4.8C), sendo considerado indispensável em embarcações de pesquisa, tendo substituído integralmente a navegação astronômica. Esse sistema está dividido em três componentes: espacial, controle e utilizador (FIG. 4.9). O segmento espacial é composto pela constelação de satélites; o de controle é formado pelas estações terrestres dispersas pelo mundo ao longo da Linha do Equador, e que são responsáveis pelo monitoramento das órbitas dos satélites, sincronização e atualização dos dados transmitidos; o terceiro componente, o utilizador, consiste num receptor que capta os sinais emitidos pelos satélites.

Cada satélite transmite uma sequência de código digital único de “uns e zeros” – precisamente cronometrado por um relógio atômico – o que é captado pela antena do receptor é conferido com a sequência do mesmo código gravado no receptor para determinar o tempo que os sinais levaram para viajar desde o satélite.

Estas medidas de tempo são convertidas para distâncias usando a velocidade da luz (aproximadamente 300.000 km por segundo), a mesma velocidade com que as ondas de rádio viajam. Medindo as distâncias de pelo menos quatro satélites simultaneamente e sabendo a localização exata de cada um deles (incluída nos sinais transmitidos pelos satélites), o receptor pode determinar as coordenadas da posição – latitude, longitude e altitude – método de trilateração (não triangulação, que envolve a medição de ângulos) coordenadas geodésicas referentes a sistemas, sendo o WGS84 o de uso no Brasil.

O GPS foi declarado operacional em 1995 e consiste de 32 satélites e mais 4 sobressalentes, em 6 planos orbitais. Estes satélites foram lançados entre outubro de 1990 e agosto de 2009 e cada um circunda a Terra duas vezes por dia, a uma altitude de 20.350 km (12.645 milhas) e a uma velocidade de 11.265 km.h⁻¹ (7.000 milhas por hora).



Figura 4.8 Instrumentos de navegação instalados no N/Pq Atlântico Sul: (A) ecossonda; (B) radar; (C) GPS, onde são apresentadas os três tipos de informações fornecidas pelo equipamento; (D) piloto automático [Fotos: Danilo Calazans].

Existem diferentes receptores GPS, desde diversas marcas que comercializam soluções tudo-em-um, até os externos, que são ligados por cabo, geralmente categorizados em termos de demandas de uso em geodésicos, topográficos e de navegação. A diferenciação entre essas categorias que, a princípio, pode parecer meramente de preço, está principalmente na precisão alcançada, ou seja, a razão da igualdade entre o dado real do posicionamento e o oferecido pelo equipamento tendo, os mais acurados, valores na casa dos milímetros; ainda, os receptores geodésicos são capazes de captar as duas frequências emitidas pelos satélites (L1 e L2) possibilitando, assim, a eliminação dos efeitos da refração ionosférica. Os topográficos, que têm características de trabalho semelhantes à categoria anterior, diferenciam-se pelo fato de somente captarem a portadora L1; também possuem elevada precisão, geralmente na casa dos centímetros. Ambas as categorias têm aplicações técnicas e características próprias, como o pós-processamento, o que significa que não costumam informar o posicionamento instantaneamente (exceto os modelos de navegação cinética em tempo real – RTK).

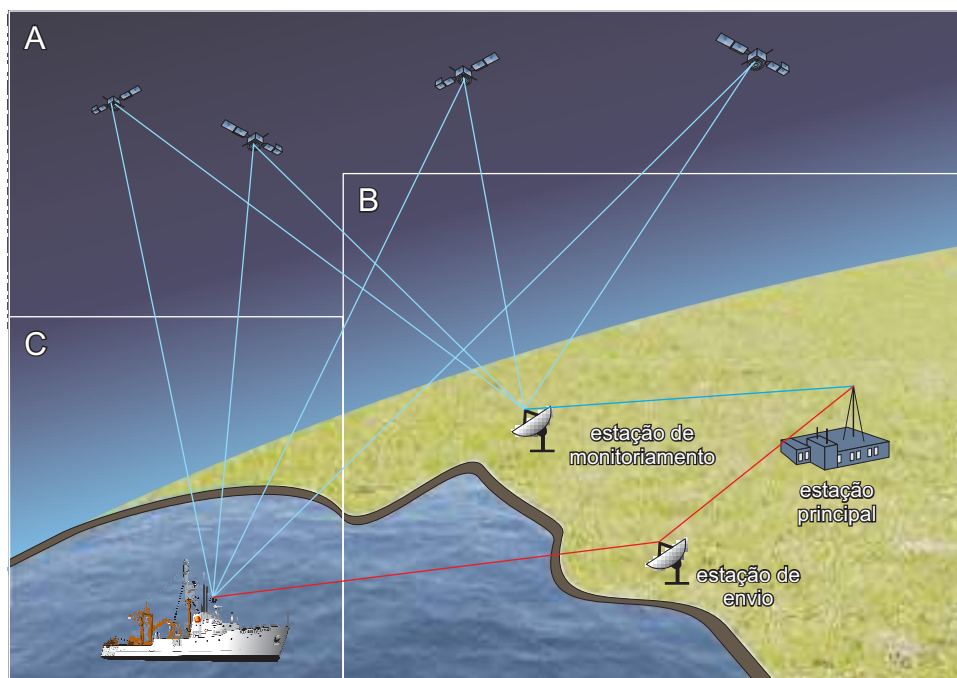


Figura 4.9 Sistema operacional do GPS com 4 satélites e seus componentes: (A) espacial; (B) controle; (C) utilizador [adaptado de GETTING, 1993].

O aperfeiçoamento do GPS resultou no Sistema de Posicionamento Global Diferencial, DGPS, da sigla em inglês *Differential Global Positioning System* que, além de utilizar o sistema de satélites, também usa uma rede de estações fixas em terra, para transmitir a diferença entre a posição indicada pelos satélites e as posições fixas conhecidas. Na prática, essas estações transmitem a diferença entre as pseudo-amplitudes medidas pelos satélites, que são aproximações da distância entre o satélite e o receptor do GPS, com as pseudo-amplitudes reais. Dessa forma, os receptores DGPS podem corrigi-las, dando uma precisão de 15 m (95% de probabilidade) no posicionamento.

Há também em atividade, além do GPS, o sistema de posicionamento russo denominado *Glonass*, cobrindo o território russo com 22 satélites operacionais a uma altitude de 19.100 km. A cobertura global desse sistema está sendo esperada para 2011. Existem mais três em implantação: o *Galileo*, da União Européia, com 27 satélites operacionais e mais 3 sobressalentes, a uma altitude de 22.220 km com início de cobertura global previsto para 2014; o *Compass*, da China, que terá 35 satélites em 5 órbitas, a 21.150 km de altitude, mas ainda sem previsão de início de funcionamento; e o indiano IRNSS, com 7 satélites posicionados a 24.000 km, com previsão de começo de atividade em 2014, cobrindo apenas a Índia. O início de operação de outros sistemas de cobertura mundial é importante e necessário porque tanto o GPS

como o *Glonass* são controlados pelos respectivos Departamentos de Defesa dos Estados Unidos e da Rússia. Ambos são abertos e gratuitos para uso civil, mas existe pouca garantia de que em tempo de guerra continuem emitindo sinais, o que resultaria em sério risco para a navegação.

2.9 Piloto automático

O piloto automático ou giropiloto é o instrumento que executa uma derrota pré-estabelecida (FIG. 4.8D), através de giroscópios, controlando e mantendo a embarcação no rumo escolhido. Esse recurso permite uma navegação mais precisa e econômica, já que se encarrega do comando do leme de direção, emitindo sinais de correção de uma bússola giroscópica. O primeiro piloto automático para embarcações foi instalado no início da década de 1920.

Os pilotos automáticos atuais podem obter não apenas o rumo a seguir, mas também as informações necessárias vindas de sistemas determinadores de posição que mantêm o barco sobre a derrota planejada. Nesses equipamentos, os controles são usualmente incorporados para limitar o ângulo de leme à quantidade de cabeceio (movimento horizontal da proa), antes que uma ação corretiva seja aplicada, além de um amortecedor que permita à agulha manter-se firme em mares agitados.

2.10 EPIRB

Os transmissores de localização usados em situações de emergência, denominados EPIRBs, do inglês *Emergency Position-Indicating Radio Beacons*, operados através do consórcio de satélites COSPAS-SARSAT, são equipamentos modernos de auxílio em situações de naufrágio ou outros acidentes. Quando ativado, esse aparelho envia sinais intermitentes, com dados que possibilitam a localização de pessoas ou de embarcações que necessitam de resgate. O propósito básico dessa tecnologia é possibilitar o resgate mais rápido possível das vítimas (FIG. 4.10).

Quando acionado, o sinal de 406 MHz é captado por satélites que localizam a posição de origem do sinal de socorro e retransmitem a informação para estações em terra, em inglês *Local User Terminal* (LUT). O sinal do EPIRB contém também a identificação da embarcação e seu código. A estação em terra recebe o sinal e o repassa para o Centro de Controle de Missão Brasileiro (CCMBR), o qual combina a informação recebida com as de outras recepções de satélite, refina a localização, adiciona detalhes do registro do transmissor e gera uma mensagem de alerta. Esta, então, é transmitida ao SALVAMAR BRASIL – Centro de Coordenação de Salvamento que coordena aparato disponível para as ações de busca e salvamento que, no Brasil, incluem helicópteros, embarcações, aeronaves de asas fixas, pessoal especializado e até recursos comerciais ou privados enviados pela Marinha e pela Força Aérea.

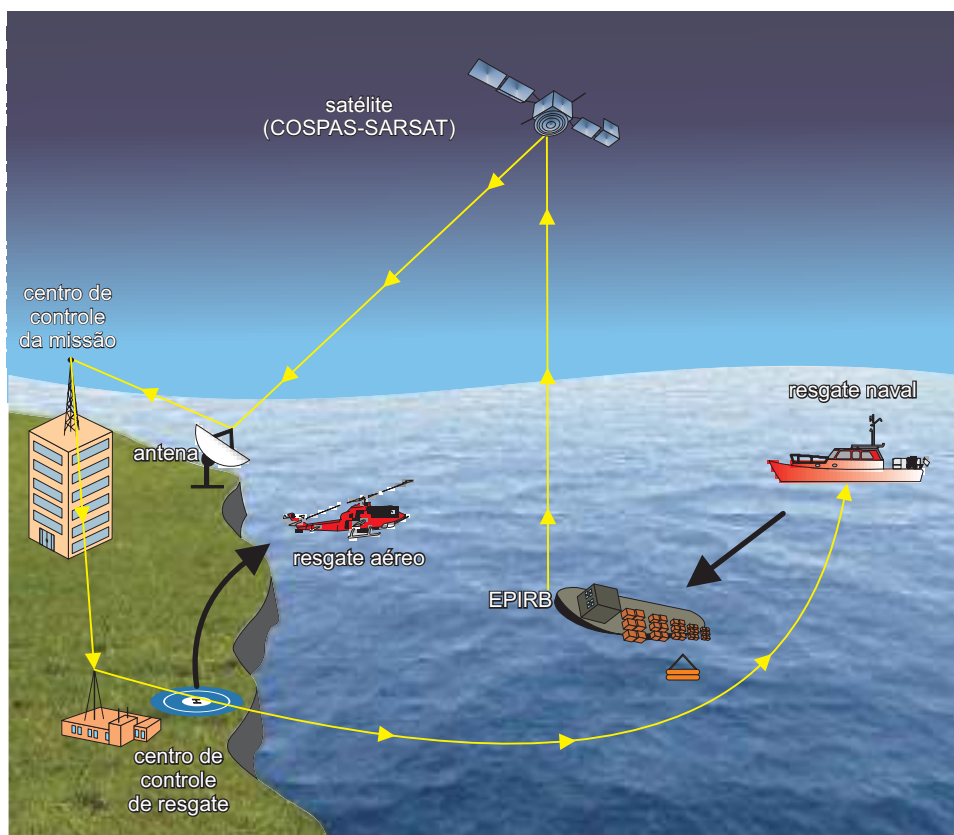


Figura 4.10 EPIRB: esquema de operação dos transmissores de localização usados em situações de emergência [adaptado do *Instituto de Ciências Náuticas*, 2009].

Existem dois tipos de EPIRBs: os de ativação manual e os automáticos, que são instalados de maneira a se soltarem de imediato da embarcação.

3 SINALIZAÇÃO NÁUTICA

A sinalização náutica é a parte que permite normatizar e indicar a navegação em áreas ou águas restritas. Até a Segunda Guerra Mundial, cada país tinha seus próprios sistemas de sinalização para deslocamento em águas restritas, o que causava vários problemas. Para resolver essas questões, foi criada, em 1957, a Associação Internacional de Sinalização Marítima, em inglês *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (IALA), com objetivo principal de regulamentar e uniformizar a sinalização náutica internacional. Em 1980, foi adotado o Sistema de Balizamento Marítimo, denominado IALA em alusão à associação internacional, uniformizando não apenas os sinais que permitem orientar a navegação em áreas restritas, mas também como estes devem ser lidos. Assim, o mundo foi dividido em duas áreas: IALA **A**, para a maioria dos países, e IALA **B**, para as Américas, a Coréia, as Filipinas e o Japão.

Nesse sistema, tem-se a seguinte convenção de balizamento: quando se navega do mar para a terra, no sistema IALA **A**, deixam-se os sinais encarnados (vermelhos) a bombordo, enquanto no sistema IALA **B**, estes são deixados a boreste.

3.1 Balizamento

O Sistema de Balizamento Marítimo – IALA consiste de cinco sinais, que permitem orientar a navegação restrita ou em águas com limitação ou sob jurisdição. Os cinco sinais são: **os laterais** – os quais informam as bordas de um canal e são utilizados para indicar os lados de boreste e bombordo. No Brasil, por estar em área **B** do sistema IALA, os sinais vermelhos ou encarnados indicam o lado de boreste e os verdes indicam o de bombordo, para quem vem no sentido convencional de balizamento, ou seja, quem vem do mar para a terra; **os cardinais** – que são utilizados para indicar ao navegador qual a direção a seguir para encontrar águas seguras; **os de perigo isolado** – que informam lugares limitados de perigo, mas avisam que as águas ao redor do ponto de perigo são seguras; **os de águas seguras** – que são utilizados para indicar que em torno de tais sinais as águas são seguras; e **os especiais** – os quais são usados para salientar áreas ou características especiais mencionadas nas cartas náuticas, não estando obrigatoriamente ligados à navegação.

3.2 RIPEAM

O Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar (RIPEAM) é um conjunto de regras e procedimentos que, tendo a força da lei, prescreve como devem ser conduzidas as embarcações na presença de outras. São definidos também no RIPEAM os sinais de apito, luzes ou marcas diurnas que permitem informar às outras embarcações das intenções ou ações planejadas, de maneira que possam ser desenvolvidas manobras corretas e seguras afastando, assim, o perigo do abalroamento (colisão). Existem duas formas prováveis de abalroamento: uma ocorre quando as duas embarcações estão navegando proa-a-proa; outra, quando estão em rumos cruzados. Para existir risco de colisão, têm-se duas premissas: a primeira é que a distância entre as embarcações tem que estar diminuindo; a segunda é que a marcação entre as embarcações permanece constante. Nessa situação, a manobra deve ser feita pela embarcação que visualiza a outra por boreste, num ângulo de $112,5^\circ$ a partir da proa (FIG. 4.11A). Os sinais luminosos são utilizados para auxiliar as preferências à noite, por isso as embarcações devem apresentar luz branca de topo, com ângulo de visualização de 225° pela proa, luzes de segmento encarnadas a bombordo e verde a boreste, com ângulo de visualização de $112,5^\circ$ por cada bordo a partir da proa, além de luz de alcançado pela popa com ângulo de visualização de 135° pela popa (FIG. 4.11B). No RIPEAM existem, no entanto, várias classificações de privilégio em águas interiores ou abertas, dependendo da velocidade, do porte e da operação que a embarcação está por realizar, entre outras variáveis.

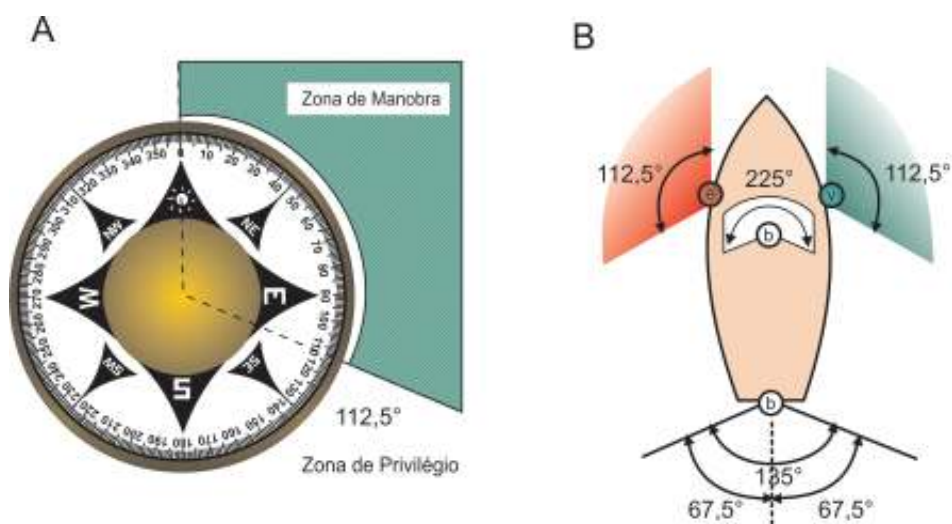


Figura 4.11 (A) zonas de privilégio e de manobra em caso de risco de albaroamento; (B) setores de visibilidade das luzes padrões de navegação; (e) luz encarnada; (v) luz verde; (b) luz branca [adaptado de MÍGUENS, 1996].

4 EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO

Os rádios para comunicação são um dos principais equipamentos de segurança no mar pois, em caso de emergência, é possível contatar outra embarcação ou uma estação terrestre para obtenção de apoio.

4.1 Rádio VHF

Os rádios de frequência muito alta, ou VHF – do inglês, *Very High Frequency* – são ideais para comunicações de curta distância, com alcance geralmente além da linha de visada do transmissor. Esses rádios podem ser operados em qualquer lugar na faixa de frequência entre de 30 a 300 MHz, embora alguns trechos dessa faixa sejam de uso exclusivo para alguns setores e, portanto, restritos. O rádio VHF, de uso comum, opera de 156 a 163 MHz, em que 156,6 MHz é designada como frequência internacional de socorro, para a qual todas as embarcações e estações costeiras devem manter escuta (BARROS, 1995). O rádio VHF é o mais usado em embarcações costeiras e seu alcance pode ir a 20 milhas, dependendo da potência do aparelho e das condições atmosféricas. O custo reduzido e a comunicação livre de ruído são algumas das suas vantagens.

A fim de facilitar as comunicações, os canais usados em VHF são numerados de 1 a 88, com as chamadas utilizando o Canal 16. Esses canais marítimos são internacionalmente reconhecidos, porém as frequências de trabalho são de uso local, devendo ser estabelecidas entre as estações envolvidas logo após o contato inicial (BARROS, 1995).

Os rádios VHF podem ser operados em **simplex** ou em **duplex**. No modo simplex apenas uma parte do canal de mão dupla pode falar de cada vez devendo, ao término da fala, ser transferida a voz para o interlocutor mediante o comando “câmbio”, uma vez que o equipamento não pode transmitir e receber simultaneamente; essa é a forma mais comum nos rádios VHF. A conversação em duplex é usada principalmente no sistema telefônico: dois canais, um para transmissão e outro para recepção, que são normalmente selecionados de forma automática através de um determinado número de canal; alguns dos números mais altos dos canais VHF destinam-se geralmente à operação duplex.

4.2 Rádio HF

Os rádios de frequência alta, ou HF – do inglês *High Frequency* – são ideais para comunicações de longo alcance, tanto entre embarcações como destas com estações em terra, utilizando frequências de 4 a 22 MHz. Já que a largura da banda para transmissão é estreita, a qualidade da comunicação é bastante reduzida, por isso as transmissões de rádio HF utilizam-se das propriedades refletoras da ionosfera para expandir seu alcance: o sinal transmitido reflete na ionosfera, volta à superfície terrestre, é irradiado novamente podendo, nesse vai e vem atingir distâncias de até 6.000 milhas. A altura e intensidade da camada refletora variam em função da hora do dia, bem como da estação do ano e de outros fatores, o que pode tornar a frequência selecionada crítica para o estabelecimento de boas comunicações.

4.3 Sistemas de comunicação por satélite

Os sistemas de comunicação por satélite (SATCOM) são sinais irradiados em todo o mundo através de uma rede de estações baseadas em terra e retransmissoras em órbitas estacionárias no espaço. As comunicações são estabelecidas via estações costeiras terrestres, que constituem o elo para o segmento espacial da rede (BARROS, 1995). Empresas privadas provêm o acesso aos satélites de comunicações de âmbito mundial, fornecidos pela *International Maritime Satellite Organization* (INMARSAT), sistema o qual permite tanto comunicações por telex, como por voz, bem como transmissões fax em seus canais telefônicos.

4.4 Telefone celular de bordo

A possibilidade de comunicação via rádio em frequência ultra alta, ou UHF – do inglês *Ultra High Frequency* – permite fazer chamadas telefônicas diretas através do sistema telefônico de terra: o telefone celular, sistema que opera em 800 MHz e com uma faixa de 50 MHz, o qual envolve centenas de canais que podem ser distribuídos das mais diferentes maneiras. Esse equipamento elimina a necessidade de se fazer um

contato através de um operador e reduz as perdas de tempo. O sinal rádio de bordo é enviado a uma antena em terra e, se o barco se move para fora do alcance de um transreceptor em terra, o sinal passa automaticamente para outro equipamento do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, G.L.M. **Navegando com a Eletrônica**. S.l.: Ed. Catau, 1995.

BARROS, G.L.M. **Navegar é Fácil**. 11.ed. S.l.: Ed. Catau, 2001.

GETTING, I.A. The Global Positioning System. **Spectrum, IEEE**. New York, 1993, (30):36-38;43-47.

MALONEY, E.S. **Dutton's Navigation & Plotting**. Annapolis: Naval Institute Press, 1978.

MIGUENS, A.P. Navegação Costeira, Estimada e em Águas Restritas In: _____. **Navegação: a ciência e a arte**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1996. v. 1.

MIGUENS, A.P. Navegação Astronômica e Derrotas. In: _____. **Navegação: a ciência e a arte**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1996. v. 2.

MIGUENS, A.P. Navegação Eletrônica e em Condições. In: _____. **Navegação: a ciência e a arte**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1996. v. 3.





OCEANOGRAFIA FÍSICA

Osmar Möller Jr. e Marcos Paulo Abe

Instituto de Oceanografia – FURG

Universidade Federal do Rio Grande

Oceanografia Física pode ser definida de várias maneiras. De acordo com Stewart (2008), compreende o estudo das propriedades físicas e da dinâmica dos oceanos. Já para Tomczak e Godfrey (2003), trata de entender os princípios físicos que dirigem os movimentos oceânicos. Se as duas definições forem combinadas, pode-se dizer que Oceanografia Física é a área da Oceanografia (ou da Geofísica), cujo objetivo é o estudo dos movimentos das águas oceânicas, das forças que os causaram e das consequências que esses acarretam em termos de transporte de propriedades, sobretudo de salinidade e temperatura.

Assim, a área de Oceanografia Física ocupa-se do estudo de fenômenos que podem ter uma escala temporal da ordem de segundos, no caso de ondas geradas por ventos, até processos cuja escala pode exceder centenas de anos, como a circulação termo-halina ou de densidade. Em termos de escala espacial, essa varia de micro até macrodimensões, podendo atingir milhares de quilômetros.



Foto: Christian Florian Gobel

Se forem excluídas as ondas de curto período, geradas por efeito do vento e as de maré, causadas por forças resultantes das interações Terra, Sol e Lua, que pouco efeito têm sobre o transporte de propriedades, pode-se dizer que a circulação oceânica é devida a três fatores externos: fricção do vento; aquecimento e esfriamento; e evaporação e precipitação (TOMCZAK e GODFREY, 2003). Todos esses processos estão, em última análise, ligados à incidência diferencial da radiação solar sobre a superfície da Terra, sem falar, é claro, que as diferenças térmicas entre uma região e outra afetam o campo de ventos.

O efeito combinado desses fatores gera condições para que a água circule tanto em superfície, na forma de correntes geradas por ventos, como em camadas mais profundas, na chamada circulação termo-halina. Esses movimentos tendem a transportar grandes volumes de águas, denominados de **massas de água**, que apresentam valores de temperatura e salinidade característicos de sua área de formação, trazendo consequências que se refletem no clima, na composição química das águas e, em última instância, na estrutura da flora e da fauna. Dessa maneira, a determinação precisa de temperatura e salinidade é imprescindível para os estudos da formação dessas massas, de seus movimentos e velocidades e das misturas que podem sofrer ao longo de seu deslocamento.

Desde o início das investigações oceânicas, têm-se buscado métodos para coleta de dados que procurem resolver as grandes questões oceanográficas relativas às escalas espaciais e temporais próprias de cada tipo de movimento oceânico. Diversos tipos de instrumentos foram, aos poucos, desenvolvidos, com o intuito de se observar e registrar os fenômenos oceanográficos e caracterizar a estrutura da coluna de água em termos de propriedades físicas, notadamente salinidade e temperatura, e dos

movimentos oceânicos. As primeiras medições destas propriedades ficaram restritas à camada superficial com coleta de água, sendo que a temperatura era medida por termômetros simples e a salinidade determinada por titulação. Aos poucos, foram sendo desenvolvidos termômetros de máxima e mínima e garrafas de amostragem, até se chegar à possibilidade de se obter valores discretos de temperatura e salinidade, isto é, espaçados de dezenas ou mesmo de centenas de metros.

As necessidades navais decorrentes da guerra submarina contribuíram para o desenvolvimento de sensores contínuos de temperatura da água do mar e de perfis de velocidade de propagação do som. A partir deles, chegou-se a registradores que combinam medições contínuas em profundidade, de temperatura e salinidade, e servem de plataforma para sensores de outras propriedades. A instalação desses sensores em veículos rebocados por embarcações abre maiores possibilidades no estudo da distribuição espacial dessas variáveis e de propriedades associadas.

I INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO OU DE COLETA

Neste capítulo, serão abordados os instrumentos mais utilizados em cruzeiros de pesquisa para medições de temperatura, salinidade, e direção e velocidade de correntes, levando-se em conta aspectos da evolução histórica desses aparelhos. Antes de se passar a essas abordagens, é importante ter em mente dois conceitos relativos ao desempenho de instrumentos: **acurácia** e **precisão**. Segundo Stewart (2008), acurácia é a diferença entre o valor obtido através de medições e o valor verdadeiro de uma determinada variável. Precisão é a diferença entre medições sucessivas.

As primeiras determinações de temperatura nos oceanos consistiram de medições feitas através de um **termômetro de mercúrio** em amostras superficiais, coletadas com um balde. O desenvolvimento de garrafas dotadas de isolamento térmico, para medições em grande profundidade, possibilitou as primeiras evidências de que a capa de água abaixo dos 1.000 m de profundidade era fria, mesmo em regiões tropicais.

A tecnologia empregada nos termômetros utilizados em Oceanografia também evoluiu, passando por **termômetros de máxima e mínima**, até chegar aos **termômetros de inversão**, que começaram a ser construídos em 1874 pela companhia Negretti & Zambra. Esses eram baseados no princípio da reversão descrito por George Aimé, em 1845. O modelo de 1874, que é composto de dois termômetros no mesmo corpo: um principal com dois bulbos que contorna o secundário, o qual ocupa a parte central do instrumento (FIG. 5.1A). Esse modelo foi utilizado na expedição do HMS Challenger, realizada de 1872 a 1876, sendo o primeiro instrumento a determinar de forma acurada a temperatura em grandes profundidades e a reter os valores ao ser trazido para a superfície.

Termômetros de inversão têm uma acurácia que pode atingir $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$, dependendo da escala. A maioria deles utiliza escalas divididas em intervalos de $0,1^{\circ}\text{C}$ (EMERY e THOMSON, 1997). A versão mais moderna do termômetro de inversão (FIG. 5.1B-E) é

constituída, também, de dois termômetros, sendo um para medir a temperatura do mar (termômetro principal) e um menor (termômetro secundário) para registrar a temperatura do ambiente, onde serão feitas as leituras do termômetro principal. As leituras do termômetro secundário são utilizadas para as correções devidas à dilatação do sistema vidro-mercúrio. O termômetro principal (FIG. 5.1B e 5.1C) tem dois bulbos, sendo o maior o reservatório de mercúrio e o menor, um tubo de vidro que apresenta uma constrição (FIG. 5.1D), onde a coluna de mercúrio é cortada no momento da inversão, e um giro de 360°, **rabo de porco**, para impedir que qualquer quantidade de mercúrio passe para o restante do tubo após a inversão. A posição de descida é a mesma apresentada na Figura 5.1E.

Ao ser colocado na profundidade escolhida para a determinação da temperatura, espera-se de 3 a 4 minutos para que o aparelho estabilize e, nesse período, a quantidade de mercúrio que passa do bulbo principal para o tubo de vidro é proporcional à temperatura desse local. Na inversão, a coluna é cortada na constrição e todo o mercúrio situado acima dessa, vai em direção ao bulbo menor. O rabo de porco (FIG. 5.1D) impede que o mercúrio do bulbo maior, que agora está acima, passe para o restante do tubo de vidro. Assim, após a inversão, o bulbo menor torna-se a base da escala de leitura, onde os valores aumentam em direção ao bulbo maior. Uma vez que os termômetros estejam no laboratório, espera-se pela estabilização desses para a realização da leitura, a qual é atingida quando os termômetros secundários marcarem a mesma temperatura ambiente do laboratório do navio. A leitura é normalmente feita com o uso de uma lupa, por dois observadores, de forma independente. Eventuais diferenças nas leituras remetem a uma nova rodada.

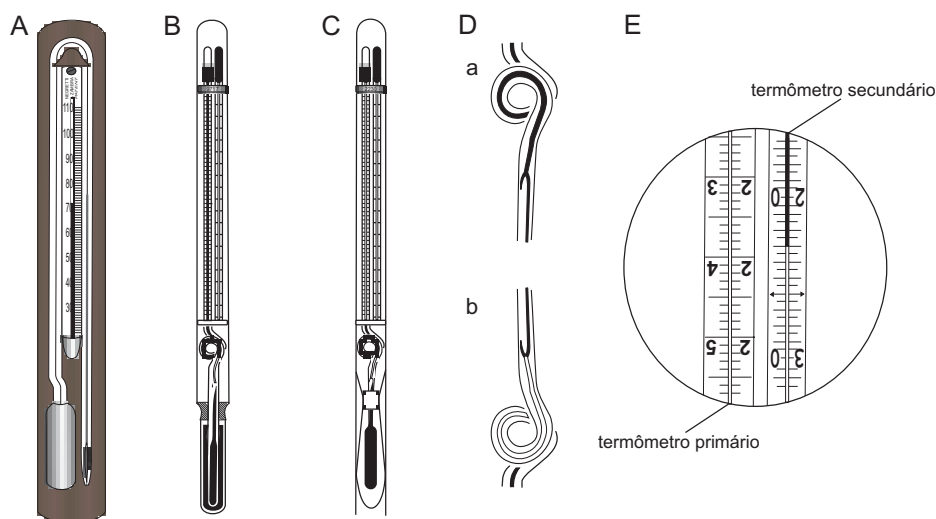


Figura 5.1 Termômetro de inversão: (A) fabricado em 1874 por Negretti & Zambra; (B) protegido; (C) desprotegido; (D) detalhes do estrangulamento do tubo capilar: (a) antes e (b) depois da reversão; (E) detalhe do termômetro na posição de descida [(A) adaptado de <www.photolib.noaa.gov>; (B-D) de VON ARX 1962].

Existem dois tipos de termômetros de inversão: o protegido (FIG. 5.1B) e o desprotegido (FIG. 5.1C). Normalmente, ambos são colocados num mesmo suporte constituído de dois protegidos e um desprotegido. O primeiro é totalmente envolvido por uma jaqueta de vidro, que evita o efeito da pressão hidrostática sobre o bulbo maior; esse termômetro mede somente a temperatura *in situ*. No termômetro desprotegido, o bulbo maior está em contato direto com a água, sofrendo os efeitos da pressão. A diferença de temperatura entre os dois tipos fornece, através de uma equação, a profundidade onde os mesmos foram invertidos, já que a diferença para cada 100 m de coluna de água é de aproximadamente um grau centígrado. Por fim, as leituras feitas pelos termômetros são corrigidas a partir de informações fornecidas num certificado dado pelo fabricante e em função da dilatação do sistema vidro-mercúrio.

Os termômetros de inversão ainda são utilizados em garrafas de coleta de água tipo Nansen ou Niskin e, apesar do desenvolvimento de termômetros de inversão eletrônicos, continuam sendo usados na calibração de instrumentos como o *Conductivity, Temperature and Depth* (CTD) (EMERY e THOMSON, 1997).

Da mesma forma que os termômetros, as **garrafas** para coleta de água também passaram por uma evolução para obtenção de amostras em grandes profundidades (histórico: www.photolib.noaa.gov/brs). Partindo-se de aparelhos isolados termicamente para que a temperatura fosse determinada a bordo, chegou-se às garrafas de inversão que, combinadas com os termômetros de Negretti & Zambra, permitiram que os primeiros perfis verticais de temperatura fossem obtidos. Dois tipos estão entre as mais usadas: a de Nansen e a de Niskin, descritas a seguir, embora existam outros como as de van Dorn e Kammerer.

A garrafa de Nansen (FIG. 5.2) foi desenvolvida em 1910 pelo oceanógrafo Fridtjof Nansen. É um dispositivo utilizado para coletar amostras de água do mar em uma determinada profundidade. Basicamente, trata-se de um cilindro de metal ou plástico, onde são instalados os suportes para colocação de termômetros de inversão, que é baixado no mar através de um cabo (FIG. 5.3A). A garrafa desce aberta e, ao atingir a profundidade desejada, um peso de latão, chamado mensageiro, é lançado pelo cabo. Ao atingi-la, o peso dispara um gatilho de um dispositivo de molas, que faz com que inverta sua posição (FIG. 5.3B), girando quase 180° ao longo do cabo e, ao mesmo tempo, feche as válvulas de suas extremidades, retendo a amostra de água (FIG. 5.3C)

Um segundo mensageiro, instalado na parte da garrafa que fica fixa no cabo, pode ser posicionado para ser liberado pelo mecanismo de inversão. Assim, colocando-se várias garrafas de Nansen e mensageiros ao longo de um cabo, é possível coletar amostras em diversas profundidades. Conforme explicado anteriormente, os termômetros de inversão protegidos e desprotegidos permitem a determinação da temperatura na profundidade de inversão da garrafa. Uma das desvantagens das garrafas de Nansen estava no volume de água, que variava de 1,4 a 1,6 litro. No início da década de 1970, esse tipo de amostrador deu lugar à garrafa desenvolvida por Shale Niskin, no final da década de 1960.

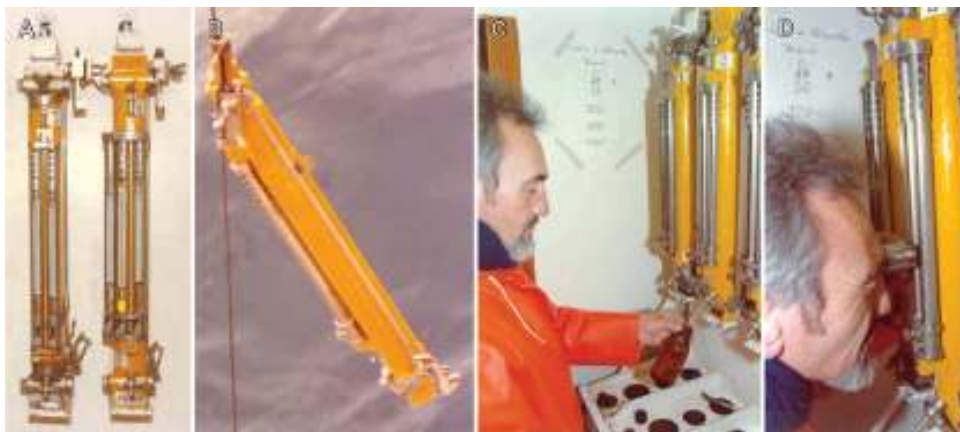


Figura 5.2 Garrafa de Nansen: (A) com os suportes onde estão os termômetros de inversão; (B) invertida; (C) coleta de água; (D) observação de temperatura [Fotos: Danilo Calazans].

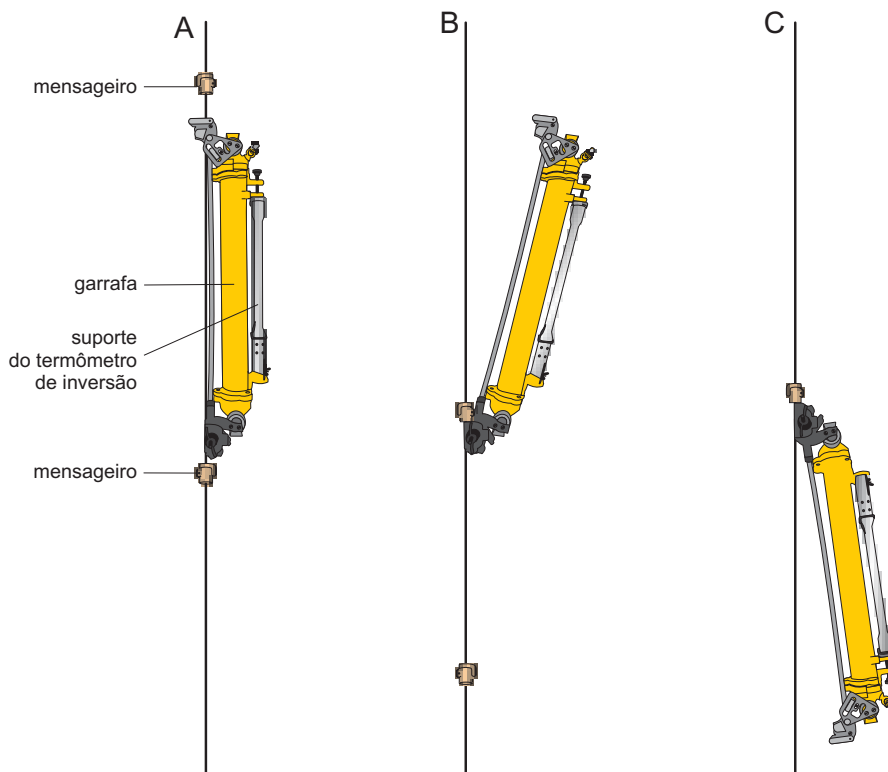


Figura 5.3 Esquema de fechamento de uma garrafa de Nansen. (A) um mensageiro desce e dispara o mecanismo superior, que se abre liberando a garrafa do cabo. Como essa está fixa pela borboleta da base, ela gira; (B) liberando o mensageiro, que irá disparar a garrafa seguinte; (C) a garrafa está totalmente invertida [adaptado de DIETRICH et al., 1980].

A **garrafa de Niskin** (FIG. 5.4A), de forma semelhante à sua antecessora, é constituída de um cilindro feito de plástico, equipada com uma tampa em cada extremidade, que são tencionadas por um elástico. Diferentemente da garrafa de Nansen, é fixa nas duas extremidades, não havendo possibilidades de inversão (FIG. 5.4B). O fechamento da garrafa ocorre pelo impacto de um mensageiro, que aciona também o giro de um disco, se necessário, que causa a inversão dos termômetros colocados em suportes de plástico.

Esse modelo apresenta algumas vantagens em relação à de Nansen, tais como: ser de plástico, mais leve e seu volume pode variar de 1,6 L a 30 L – possibilitando um número maior de propriedades a serem medidas. As garrafas de Niskin também podem ser instaladas em sistemas múltiplos de coleta de água (FIG. 5.4C), chamados segundo o fabricante, de *Rosette* (*General Oceanics*) ou *Carousel* (*Sea-Bird Electronics Inc.*).

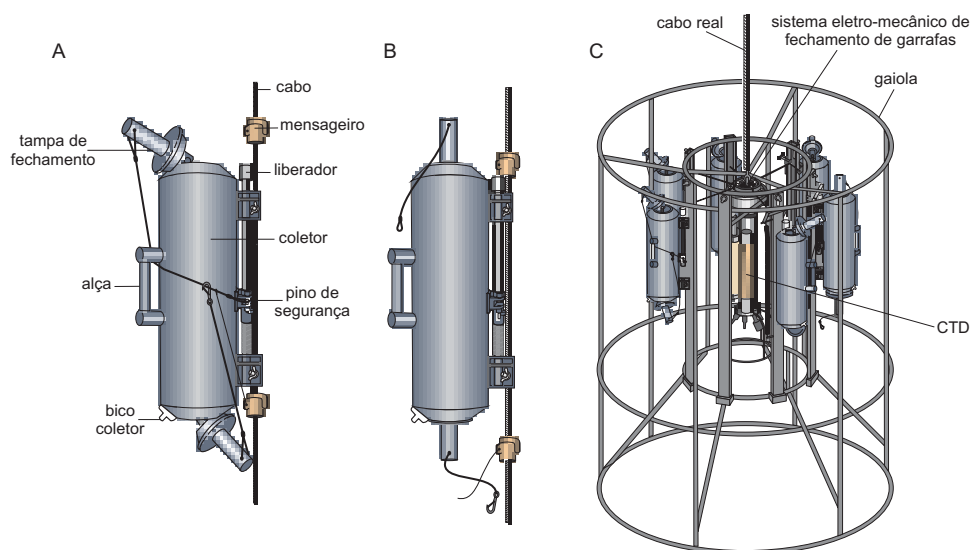


Figura 5.4 Garrafa de Niskin de 5 L presa em um cabo. (A) aberta; (B) fechada; (C) sistema múltiplo para coleta de água [adaptado do Catálogo da *Hydro-Bios*].

Modelos mais modernos de garrafas de Niskin podem ser instalados em sistemas automáticos para coleta de água (FIG. 5.4C). Os primeiros desses equipamentos foram desenvolvidos pela General Oceanics Inc. e receberam a denominação de *Rosette*. O nome pode mudar de acordo com o fabricante, mas no Brasil são indistintamente chamados de **Roseta**. Estes sistemas utilizam válvulas, cujo acionamento para o fechamento das garrafas pode ser feito de dois modos: 1) no caso mais direto, esse comando é dado por uma unidade de bordo, fornecida pelo fabricante através de um cabo condutor conectado diretamente à roseta. Assim, o operador, que observa

os dados sendo transmitidos para o computador de bordo pelo CTD, pode selecionar as profundidades de fechamento que sejam mais interessantes para o trabalho em andamento; 2) quando a embarcação não apresenta uma estrutura de guincho com cabo condutor, deve-se ter, acoplado ao CTD, uma unidade de fechamento de garrafas que será programada através de um computador. Um programa fornecido pelo fabricante permite que se faça toda a comunicação com esse módulo, selecionando o número de garrafas, as profundidades de fechamento e se esse dar-se-á na descida ou na subida da roseta. O primeiro sistema que possibilitou esse tipo de procedimento foi desenvolvido pela *Sea-Bird Electronics Inc.*, denominado *Auto Fire Module* (AFM), módulo de autodisparo.

O aparelho conhecido como **CTD** – do inglês, *Conductivity, Temperature and Depth*, é o instrumento-padrão utilizado em Oceanografia para a obtenção de perfis verticais de profundidade, condutividade (salinidade) e temperatura (FIG. 5.5). O primeiro CTD foi desenvolvido pelo oceanógrafo neozelandês Neil Brown, professor emérito do *Woods Hole Oceanographic Institute*. Hoje, vários fabricantes produzem esse instrumento com precisão variável e com limitações diversas na profundidade máxima atingida. Alguns podem atingir profundidades superiores a 10.000 m em função de possuírem uma carapaça de titânio; outros já são mais limitados, para águas mais rasas (< 600 m).

De acordo com Tomczac (2000), o funcionamento dos CTD baseia-se no princípio de medições elétricas. Uma vez que a resistência de um termômetro de platina altera-se com a temperatura, se for incorporado um oscilador elétrico, a mudança na sua resistência produz uma alteração na frequência desse oscilador, a qual pode ser medida. Some-se a isso o fato de que a condutividade da água do mar pode ser medida a partir de um segundo oscilador e variações na pressão produzem alterações num terceiro oscilador; esse sinal combinado é enviado por cabo condutor ao computador de bordo ou é armazenado na sua memória interna, enquanto o mesmo é baixado ou içado durante a estação oceanográfica. O CTD é dotado de uma bomba que faz a passagem rápida da água pelos sensores, em função da diferença entre as constantes de tempo dos sensores de temperatura e condutividade. O sensor de condutividade é mais lento do que o de temperatura; assim, para evitar que cada sensor meça essas propriedades em diferentes níveis da coluna de água e, por isso, amostrar águas diferentes, fez-se necessário instalar essa bomba. Em instrumentos que não tenham este aparato, o fabricante recomenda utilizar os dados coletados na subida do aparelho.

O CTD tem capacidade para fazer uma leitura contínua de temperatura e condutividade, como função da profundidade, numa taxa de até 30 linhas de dados por segundo. Essa combinação de pares de valores de temperatura e condutividade é transformada pelos programas de processamento fornecidos pelo fabricante, em salinidade e densidade, havendo opções para o cálculo de perfis de velocidade do som ou outras variáveis. Quando se tem a opção de transmissão direta para um computador, essas variáveis aparecem na tela sob a forma de um gráfico, possibilitando uma análise direta da situação durante a estação.

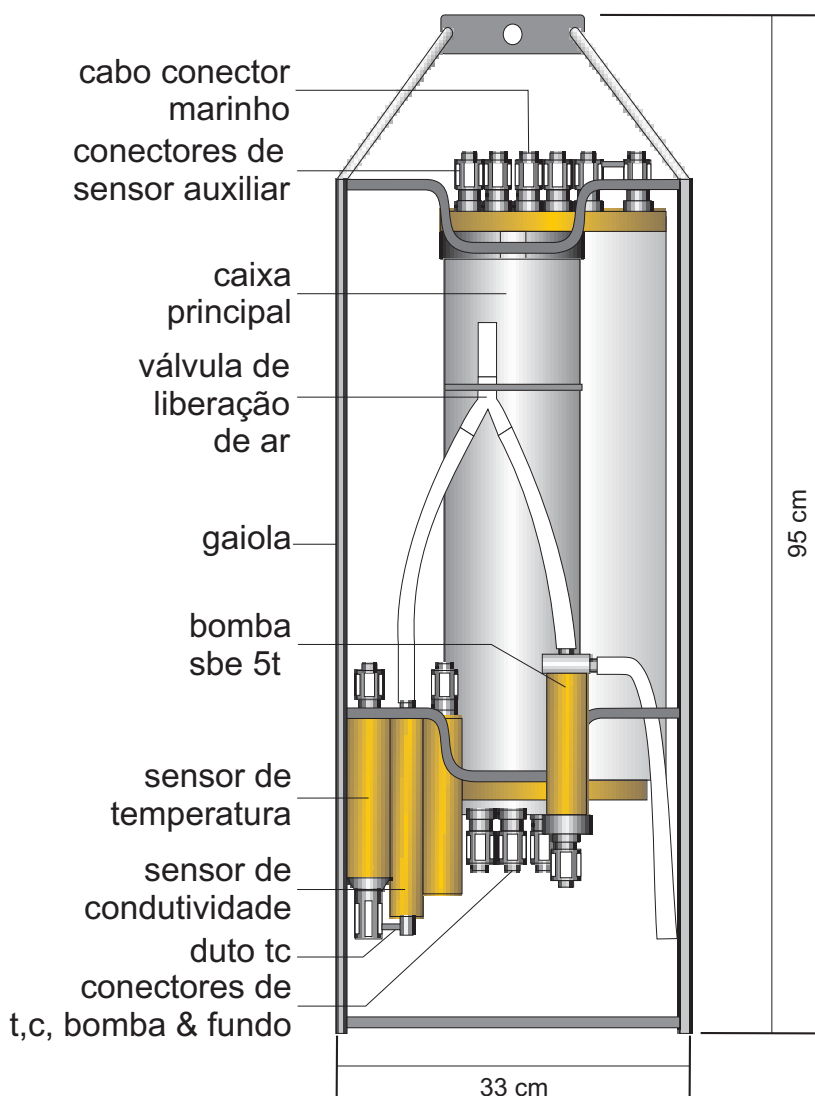


Figura 5.5 CTD SBE 9 plus [adaptado do Catálogo da *Sea-Bird's Electronics Inc.*].

Quando não existe a opção de transmissão dos dados em tempo real, a informação fica registrada na memória interna do instrumento, o qual, ao chegar a bordo, é conectado a um computador e a comunicação entre ambos é feita através de um programa fornecido pelo fabricante. O arquivo resultante de uma estação oceanográfica é extraído no formato hexadecimal e, através do programa de conversão, é transformado em um arquivo de texto, com as variáveis medidas, separadas em colunas. Os dados passam por um controle de qualidade, no qual filtros matemáticos são utilizados para a remoção de valores espúrios, gerados por oscilações elétricas no equipamento (*spikes*).

Frequentemente, outros sensores podem ser acoplados ao CTD, tais como: turbidímetros que, quando devidamente calibrados, podem ser usados para perfilar a concentração de sólidos em suspensão na coluna de água; oxímetros; fluorímetros, utilizados para a determinação da concentração de clorofila- α ; medidores de pH; e sensores que determinam perfis de nutrientes. Perfiladores acústicos de correntes por método Doppler também podem utilizar a roseta como suporte e a comunicação com o computador de bordo é feita pelo cabo condutor.

Além de ser instalado em cabos para obtenção de perfis verticais, o CTD pode ser instalado em veículos rebocados e, com isso, permitir a obtenção de um perfil dessas propriedades ao longo da derrota seguida pela embarcação.

BT é a sigla para um aparelho chamado **batitermógrafo**, ou seja, um registrador de temperatura em profundidade. O BT foi desenvolvido para atender exigências ligadas à guerra submarina e, posteriormente, adaptado à pesquisa oceanográfica. Para obter o perfil vertical de velocidade do som, função da temperatura, da salinidade e da pressão, era necessário um equipamento que registrasse, de forma rápida, um perfil vertical de temperatura. Assim, o primeiro tipo de BT, idealizado pelo sul-africano Athelston Spilhaus, era totalmente mecânico, com o registro feito por uma agulha de metal em uma lâmina de vidro impregnada de uma substância dourada. Os valores eram lidos contra uma grade impressa em um visor calibrado para cada BT fabricado. A pouca precisão e o fato de requerer reduções da velocidade da embarcação para dois ou três nós, fizeram que esse equipamento entrasse em desuso tendo sido substituído, a partir do início da década de 1970, pelo XBT.

O **XBT**, sigla em inglês para *Expendable Bathythermograph*, ou batitermógrafo descartável, foi desenvolvido no final da década de 1960, pela Sippican Corporation, hoje Lockheed Martin Sippican. Assim como seu equivalente mecânico, é utilizado na obtenção de dados de temperatura da camada superior do oceano, sem a necessidade de reduções de velocidade da embarcação utilizada no lançamento. Esse instrumento é uma sonda com formato de torpedo (FIG. 5.6), cujo princípio de funcionamento é baseado na relação negativa existente entre a resistência elétrica de um termistor de metal e a temperatura do meio onde o sensor se propaga. O torpedo contém uma bobina de cobre na parte inferior (bobina do sensor) e, na parte superior, está a bobina que se desenrola no tubo. O pino de retenção, em forma de gancho, colocado no meio do tubo, tem que ser retirado para que o torpedo caia na água. Os dados são transmitidos para o computador através de um fio de cobre bastante fino, que se desenrola de duas bobinas, uma situada no torpedo e outra no tubo que contém o sensor e que é conectado, através de um lançador, a um computador. O fato do fio de cobre se desenrolar a partir de duas bobinas com giros em sentidos opostos é o que garante a queda livre do torpedo e a base para a determinação da profundidade do sensor.

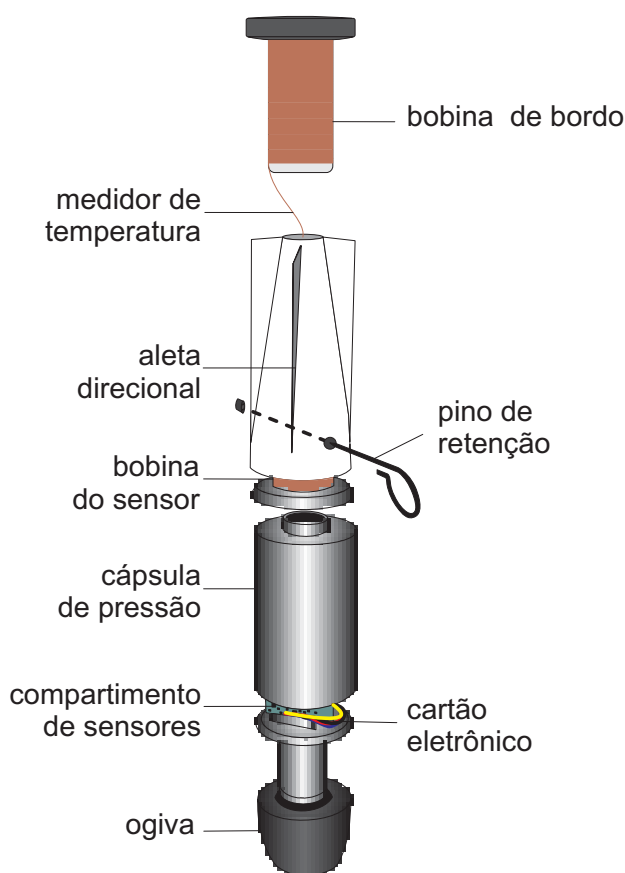


Figura 5.6 Batitermógrafo descartável (XBT) [adaptado de MARCELLI et al., 2007].

De acordo com o fabricante, a acurácia do equipamento é de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. O XBT, por isso tem sido usado de forma regular em navios (plataformas) de oportunidade, possibilitando a repetição de seções transoceânicas de temperatura em linhas mercantes regulares. Assim, a partir da curva TS para a região de interesse, a salinidade pode ser calculada, o que permite avaliar fluxos através da equação do equilíbrio geostrófico. Miranda (1982) e Caspel (2009) estabeleceram os polinômios para cálculos de salinidade a partir de temperatura para as águas da região Sudeste do Brasil.

O **ADCP** – do inglês, *Acoustic Doppler Current Profiler* é um perfilador acústico (FIG. 5.7) que mede a direção e a velocidade de correntes através da transmissão de um sinal sonoro de alta frequência, que é refletido de volta para o aparelho pelas partículas em suspensão na água. A velocidade e a direção são determinadas pelo desvio Doppler da frequência do sinal que retorna ao aparelho (EMERY e THOMSON, 1997). Devido ao efeito Doppler, a onda sonora transmitida pelo transdutor, ao ser refletida pelas partículas, sofre uma ligeira mudança de frequência, proporcional à velocidade com que

as partículas se afastam ou se aproximam do instrumento, diminuindo ou aumentando a frequência. O ADCP utiliza-se dessa diferença de frequência para calcular a velocidade das partículas em intervalos de profundidade, denominados células, cujas dimensões são determinadas pelo operador, no momento de regular o aparelho. A suposição básica desse método é que as partículas em suspensão deslocam-se com a mesma velocidade do fluxo da água.

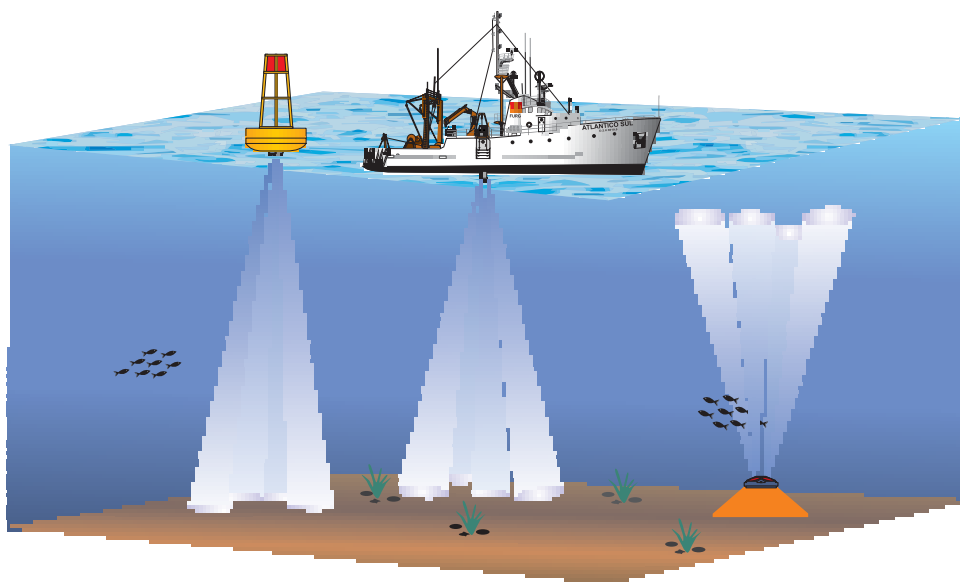


Figura 5.7 Perfiladores acústicos de correntes (ADCPs) em diferentes tipos de atividades: (A) numa boia; (B) num navio; (C) no fundo.

De forma bem simples e geral, a velocidade é dada por:

$$F_D = -2 F_s (V / c)$$

em que:

V é a velocidade relativa entre fonte e alvo;

C é a velocidade de propagação do som;

F_s é a frequência de transmissão do som;

F_D é a mudança na frequência de transmissão (Efeito Doppler).

Os perfiladores acústicos por Doppler funcionam transmitindo disparos (*pings*) sonoros na água, através de transdutores cerâmicos em uma frequência constante e são divididos de acordo com a frequência do som emitido, que é o fator predominante no alcance máximo do instrumento – operam na faixa de 75 kHz até 3,0 MHz. Aparelhos de 75 kHz medem correntes até 500 m de profundidade; os de 300 kHz atingem profundidades em torno de 150 m; enquanto os de 1.200 a 1.500 kHz operam até aproximadamente 20 metros. A finalidade principal, e a maior vantagem desse tipo de instrumento, é o fato de possibilitar a obtenção de perfis verticais de velocidade de correntes. Os produtos principais dependem do modo de instalação do perfilador acústico: **estático** quando é instalado em pilares de pontes, paredões, margens de rio, lagos, canais, ou ainda fundeados os produtos são séries temporais de nível (sensor de pressão), e velocidade e direção de correntes em vários níveis; **dinâmico** quando é instalado no casco ou lateral de embarcações, ou inserido em flutuadores e rebocado, os produtos são perfis verticais, transversais ou horizontais de velocidade de correntes. Para áreas profundas, utiliza-se o *Lowered Acoustic Doppler Current Profilers* (L-ADCP), com o perfilador instalado numa roseta.

Quando instalado no casco da embarcação ou em flutuadores rebocados, o perfilador precisa ser dotado de um sistema rastreador de fundo (*bottom tracking*), para descontar a velocidade da embarcação ou utilizar um GPS acoplado ao computador de aquisição de dados. Na Figura 5.8, são mostrados um perfilador instalado em um flutuador, sendo rebocado por embarcação e o exemplo de um perfil transversal de velocidade longitudinal de correntes medidas no canal de entrada da Lagoa dos Patos. No caso de ser instalado em embarcações, como navios oceanográficos, é importante que o perfilador esteja conectado a um complexo sistema de posicionamento para um perfeito controle dos movimentos da embarcação (caturro e movimento de través – *pitch and roll*).

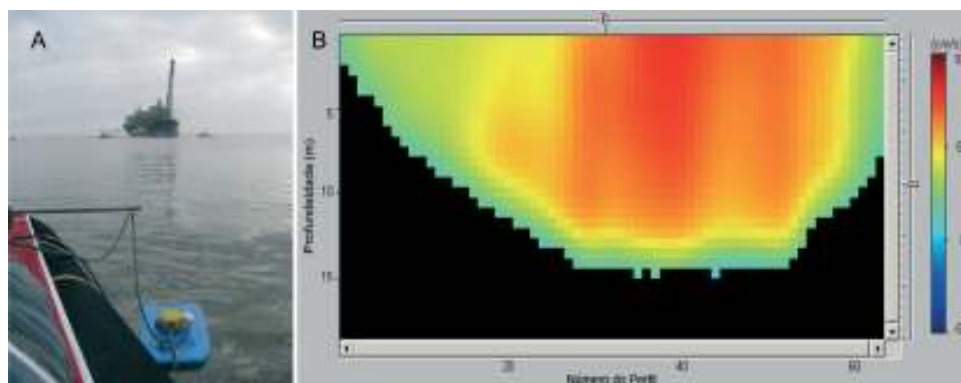


Figura 5.8 Perfilador acústico de correntes: (A) instalado em um flutuador; (B) perfil transversal do componente longitudinal ao canal de entrada da Lagoa dos Patos [Fotos: Osmar Möller Jr.].

Na Figura 5.9, obtida de Marin (2009), tem-se um exemplo dos dados tratados de um ADCP RDI, de 75 kHz, instalado no casco do Navio Oceanográfico (N/Oc) Antares, obtido durante a Comissão Nordeste I. Em áreas muito profundas, utiliza-se o L-ADCP, que pode ser instalado na roseta e, usando a conexão com o CTD, ser baixado por um cabo a partir da superfície. O L-ADCP usa como referencial o posicionamento dado por um GPS acoplado ao computador de bordo e possibilita que se obtenham perfis verticais de velocidade e direção de correntes. O tratamento dos dados é realizado em laboratório e, portanto, não será abordado neste capítulo.

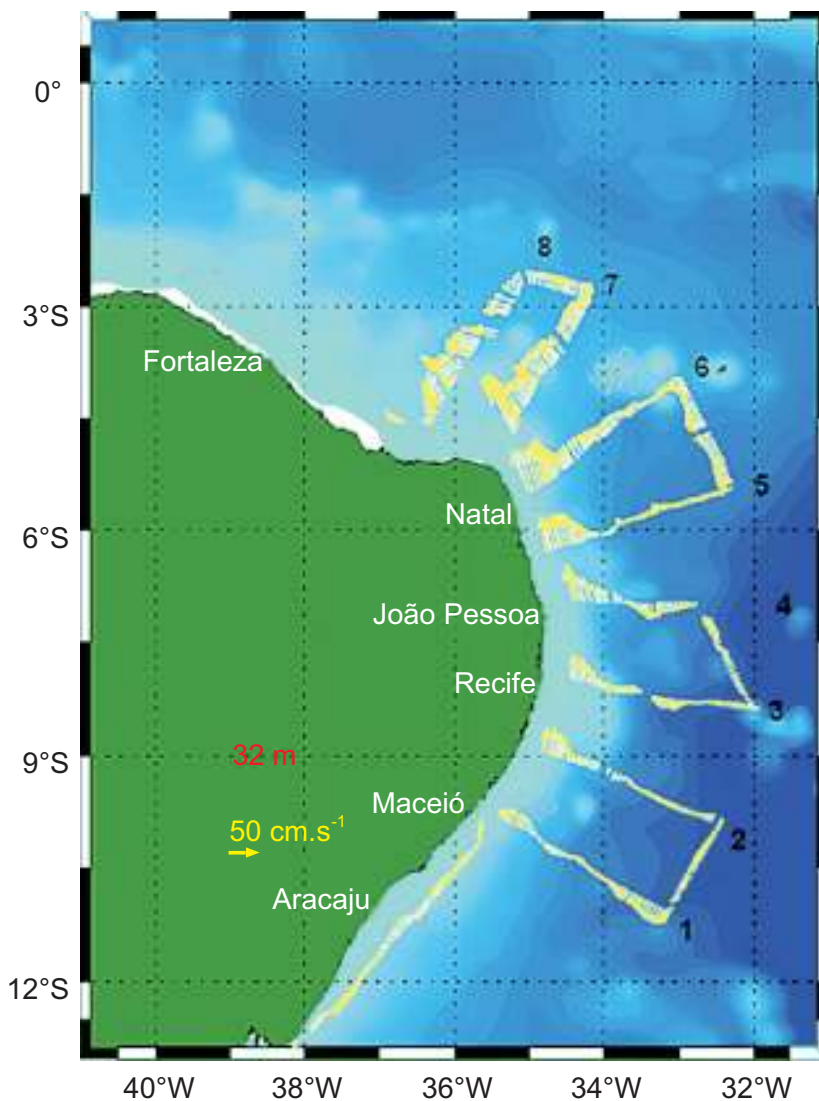


Figura 5.9 Vetores de velocidade de correntes para o nível de 32 m de profundidade através da análise dos dados do ADCP instalado no N/Oc Antares durante a Operação Nordeste I [Fonte: MARIN, 2009].

O **termossalinógrafo** (T-S) é um instrumento essencial em cruzeiros oceanográficos, pois possibilita que sejam registrados, de forma contínua, valores de temperatura e salinidade superficiais. O termossalinógrafo (FIG. 5.10) é instalado na rede de água do mar bombeada para uso no sistema de refrigeração dos motores da embarcação. Normalmente, o ponto de captação está situado no casco, a alguns metros abaixo da superfície, e seu princípio de funcionamento é o mesmo dos sensores termo-halinos do CTD. O T-S deve estar conectado ao sistema de posicionamento da embarcação e a taxa de aquisição de dados pode ser regulada, fato que garante a vantagem de se obterem dados praticamente contínuos de temperatura e salinidade, enquanto a embarcação se desloca, os quais são importantes no momento de se interpolar as informações de superfície obtidas através de estações oceanográficas distantes, por vezes, de mais de 10 mn (18 km).



Figura 5.10 Termossalinógrafo *Sea-Bird* instalado na praça de máquinas do ARA *Puerto Deseado* durante o cruzeiro do projeto *La Plata* de inverno [Foto: Carlos Balestrini].

Os primeiros **salinômetros** de laboratório foram desenvolvidos para determinar a salinidade das amostras de água coletadas por garrafas. Eram instrumentos que mediam salinidade através da determinação da chamada razão de condutividade (R_{15}) determinada para uma temperatura ambiental de 15°C. Assim,

$$R_{15} = \frac{C_{5,15,0}}{C_{35,15,0}}$$

em que:

$C_{5,15,0}$ é a condutividade de uma amostra de água com salinidade 5, temperatura de 15°C e pressão ao nível do mar

$C_{35,15,0}$ é a condutividade de uma amostra de água padrão tendo salinidade de 35, temperatura de 15°C e nas mesmas condições de pressão

O valor de $C_{35,15,0}$ é 1,0 e o salinômetro apontava diretamente para o valor de R_{15} , após a calibração. A chamada água padrão era vendida em ampolas, por um centro oceanográfico determinado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), para calibrar o salinômetro utilizado em cruzeiros; através de um polinômio, o valor de R_{15} era transformado em salinidade. A partir de 1978, com a alteração do padrão para uma solução de KCl com concentração conhecida, trabalha-se com K_{15} , que guarda as mesmas proporções com a definição de R_{15} .

A partir da adoção de registradores tipo CTD, os salinômetros tornaram-se referência para calibração desses instrumentos, estando os seguintes tipos desses aparelhos disponíveis no mercado: o modelo RS10 da Beckman e o chamado Autosol (FIG. 5.11) desenvolvido pela Guildline. O princípio de funcionamento de ambos é descrito por Emery e Thomson (1997), e Muller (1999). Pela maior precisão e confiabilidade, o Autosol acabou tornando-se o equipamento padrão na determinação de salinidade, para fins de calibração de CTDs.



Figura 5.11 Autosol Guildline instalado no laboratório do ARA *Puerto Deseado* durante o cruzeiro do projeto *La Plata* de inverno [Foto: Carlos Balestrini].

2 ESTAÇÕES OCEANOGRÁFICAS

A realização de estações oceanográficas é a base de um cruzeiro de pesquisa. O número de estações, a forma dos perfis e os instrumentos a serem utilizados devem ser determinados no planejamento do cruzeiro, com a finalidade de responder às principais questões científicas, respeitando também eventuais limitações orçamentárias, como já discutido no Capítulo 1. Na Figura 5.12, tem-se o exemplo do cruzeiro oceanográfico de verão do Projeto *La Plata* com 90 estações (MÖLLER e PIOLA, 2004), realizado em 15 dias entre Mar del Plata (Argentina) e Itajaí (Bombinhas/SC). Todas as atividades realizadas em cada estação estão mencionadas na legenda superior da Figura.

O fato de essa área de mais de 1.000 km de extensão ter sido amostrada em tão pouco tempo leva-nos à questão da sinopticidade, ou seja, à cobertura de uma região no menor tempo possível, para que se tenha um instantâneo das condições oceanográficas para aquele período. Pode-se dizer que, nessa condição, o cruzeiro anteriormente descrito cumpriu com esse requisito, sendo cada propriedade observada e sua distribuição espacial analisada em uma razão quase sinóptica. Em cruzeiros muito longos, variações na direção e velocidade dos ventos, por exemplo, podem perturbar de tal maneira as condições oceanográficas, que se torna difícil estabelecer uma condição média representativa de uma estação do ano.

O procedimento com as estações oceanográficas foi sempre o mesmo durante todo o cruzeiro. Em termos da embarcação, normalmente antes da parada dos motores para o início das coletas, o barco é orientado a dar o bordo – onde está situado o guincho oceanográfico – para o vento, evitando a deriva sobre o cabo. No caso do N/Oc Antares, um arco rebatível de popa (*A-frame*) altera essa situação. Após a parada da embarcação, são iniciados os procedimentos para o lançamento do sistema roseta/CTD, com a preparação das garrafas e a comunicação entre computador e esse sistema. Também são obtidas todas as informações relativas ao posicionamento da embarcação – latitude e longitude – e a hora da estação (Hora Média de Greenwich, HMG), para evitar problemas com trocas de horários, como o horário de verão, profundidade, velocidade e direção do vento, temperatura do ar e da água, salinidade, turbidez, entre outras, que vão para uma planilha de registro (ANEXO 1, 2 e 3).

Estando o sistema CTD/roseta pronto, esse é colocado na água a poucos metros da superfície e fica em estabilização por dois a três minutos. Isso faz que os sensores se equilibrem com as propriedades da água e dá o tempo necessário para que a bomba de água do instrumento comece a funcionar. Nos sistemas onde há comunicação direta com um computador, uma mensagem aparece na tela, informando o *status* da bomba; normalmente, esse início leva em torno de um minuto. Passado esse tempo, o sistema é arriado a uma velocidade da ordem de 1 m.s^{-1} até o nível mais próximo do fundo. Quando se conta com cabo eletromecânico, é possível instalar um alarme que avisa quando o aparelho está a

uma determinada distância do fundo, ou um transdutor que forneça diretamente a distância da roseta ao fundo. Quando não se dispõe dessa possibilidade, pode-se trabalhar com uma distância de 5 m do fundo, dependendo do estado do mar, como segurança para evitar toques e entrada de sedimentos na bomba e nos sensores. Uma polia hodométrica é necessária para medir a quantidade de cabo lançada. O aparelho é içado para bordo na mesma velocidade de descida (na ordem de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), sendo retirado da água e desligado.

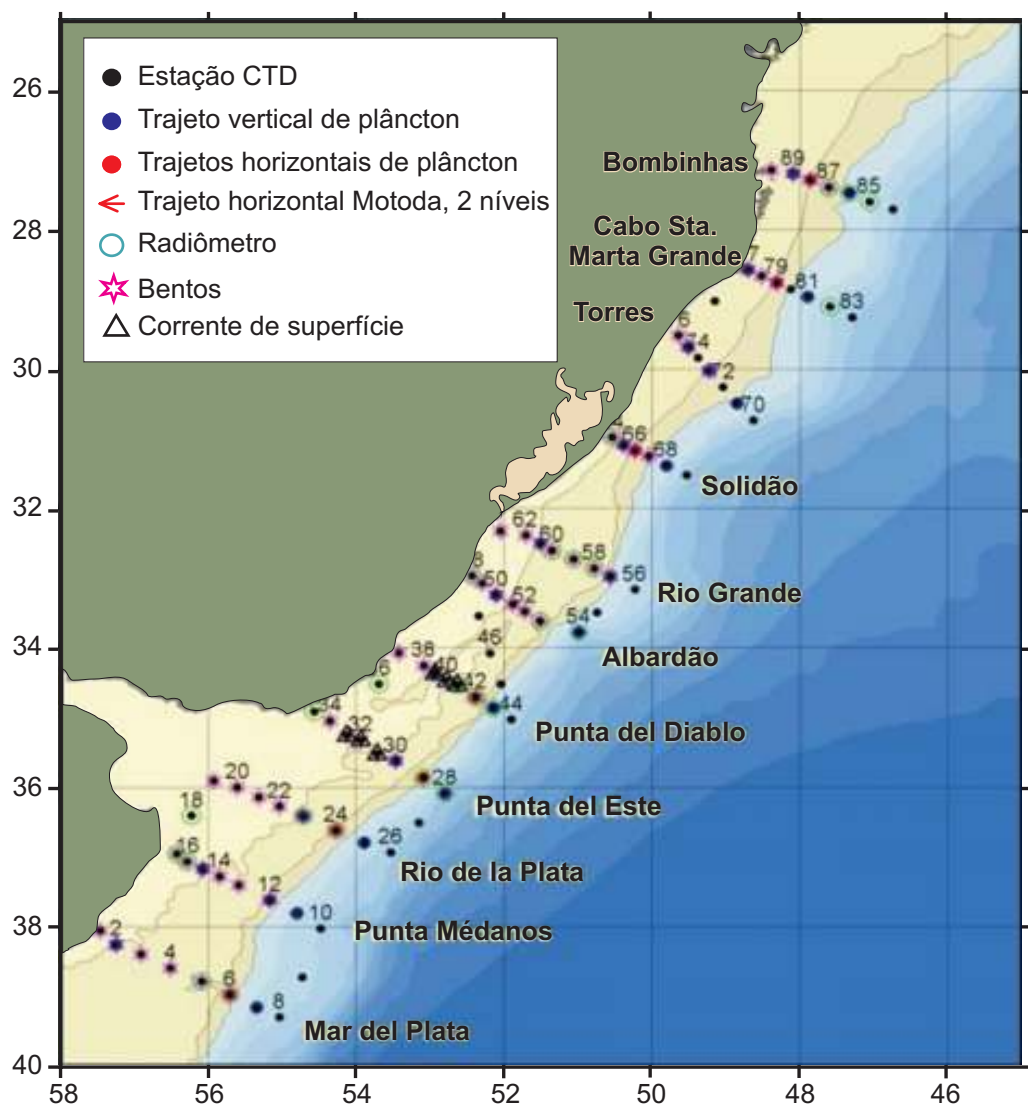


Figura 5.12 Esquema de estações do cruzeiro de verão do Projeto *La Plata*, realizado a bordo do N/Oc Antares, da Marinha do Brasil [adaptado de MÖLLER e PIOLA, 2004].

Se os dados forem transmitidos em tempo real, tem início o processamento dos mesmos. Se não, é feita uma comunicação entre o CTD/AFM e os dados são descarregados através de um programa fornecido pelo fabricante. Inicialmente eles são transmitidos num formato hexadecimal e convertidos para texto (.cnv) por outro utilitário. Nesse caso, tendo sido verificado que os dados estão preliminarmente corretos e a profundidade máxima desejada tenha sido atingida, pode-se iniciar outra atividade da estação, ou liberar o navio para seguir viagem. Iniciada a navegação, a fase de processamento dos dados pode ser retomada e, nesse caso, a recomendação é a da utilização de filtros para a remoção de eventuais picos. Um exemplo de perfis antes e depois de filtragem é dado na Figura 5.13, com dados de temperatura e salinidade medidos na Plataforma do Rio Grande do Sul, durante o Cruzeiro AM 11 do **Projeto Amazônia Azul: a Experiência Embarcada**.

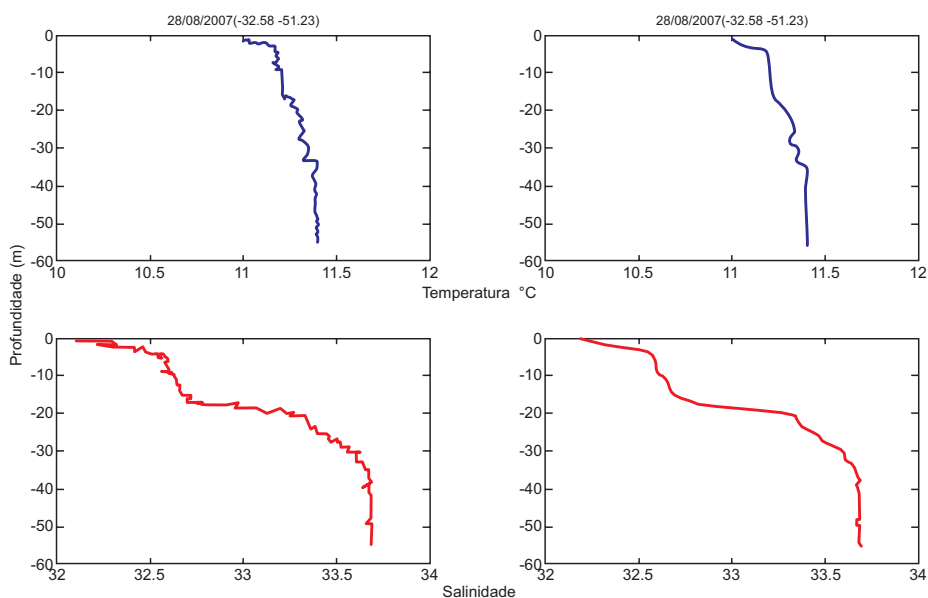


Figura 5.13 Perfis verticais de temperatura e salinidade antes (painéis à esquerda) e depois (painéis à direita) da aplicação de filtros [Fonte: Osmar Möller Jr.].

O processamento individual de cada estação, após a aplicação de filtro, leva a uma análise da distribuição de densidade para verificação de eventuais erros de medidas que podem gerar situações irreais de instabilidade, ou seja, águas de maior densidade sobre águas menos densas. Após essa fase, os dados estão prontos para serem analisados por vários métodos, entre os quais estão: confecção de diagramas de distribuição; análises de massas de água através dos clássicos diagramas TS ou TSV; análise do percentual de mistura com os métodos propostos por Mamayev (1975); e cálculos de

velocidade geostrófica através do método dinâmico detalhado por Fomin (1964). Na literatura, há um farto material com exemplos dessas aplicações e, por essa razão, não são detalhadas aqui. Alguns desses métodos, sobretudo os ligados ao diagrama TS, foram desenvolvidos para dados coletados abaixo da camada de mistura (~100 m de profundidade), onde temperatura e salinidade são consideradas como propriedades conservativas. Nesse caso, as variações são ligadas somente à mistura entre águas e não a processos externos como radiação solar, evaporação ou precipitação, que atuam na camada mais superficial do oceano.

É importante que todo o cuidado deva ser tomado na parte de geração de diagramas de distribuição de propriedades, processo que envolve interpolação de dados; para isso, existe uma gama de programas para computador e de métodos de interpolação, que podem trazer resultados conflitantes ou a geração de feições irrealistas, se determinados cuidados não forem tomados. Um deles é o do pesquisador ter a sua própria interpretação dos dados e regular seu programa de interpolação até que esse reproduza a mesma situação. Normalmente, programas de interpolação são elaborados para trabalhar com uma grade de dados regularmente espaçada e esse não é o caso de um cruzeiro oceanográfico, conforme pode ser visto na Figura 5.12.

Como recomendação final, dados oceanográficos têm um custo altíssimo, em função de envolverem uma estrutura de instrumentos sofisticados, para que possam ser coletados; por isso, devem ser muito bem tratados e utilizados ao limite. Além disso, devem ser armazenados e disponibilizados em um banco de dados independente, para que possam ser utilizados por outros pesquisadores. No Brasil, o Banco Nacional de Dados Oceanográficos, do Centro de Hidrografia da Marinha, é o órgão responsável por essa atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASPEL, M.R.; MATA, M.M.; CIRANO, M. Sobre a relação TS na porção central do Atlântico sudoeste: uma contribuição para o estudo da variabilidade oceânica no entorno da cadeia submarina Vitória-Trindade. *Atlântica*, Rio Grande, v. 32, n. 1, p. 95-110, 2010.
- EMERY, W.J.; THOMSON, R.E. **Data Analysis Methods in Physical Oceanography**. New York: Pergamon, 1997.
- FOMIN, I.M. **The Dynamic Method in Oceanography**. Amsterdam: Elsevier, 1964. (Elsevier Oceanographic Series; 2).
- MAMAYEV, O.J. **Temperature-Salinity Analysis of World Ocean Waters**. Amsterdam: Elsevier, 1975. (Elsevier Oceanographic Series; 11).
- MARCELLI, M.; DI MAIO, A.; DONIS, D.; MAINARDI, U.; MANZELLA, G.M.R. Development of a new expendable probe for the study of pelagic ecosystems from voluntary observing ships. *Ocean Science*, Germany, v. 3, p. 311-320, 2007.

MARIN, F.O. **A Subcorrente Norte do Brasil ao Largo da Costa do Nordeste**. 115 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2009.

MIRANDA, L.B. **Análise de Massas de Água da Plataforma Continental e da Região Oceânica Adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) a Ilha de São Sebastião**. 123 f. Tese de Livre-Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1982.

MÖLLER, O.O.; PIOLA, A. R. **The Plata Summer Cruise 2004**. Technical Report, 2004.

MULLER, J.T. Determination of salinity. In: GRASSHOFF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. (Ed.). **Methods of Sea Water Analysis**. Toronto: Wiley-VHC, 1999.

STEWART, R. **Introduction to Physical Oceanography**. S.l.: s.n., 2008. Disponível em <<http://oceanworld.tamu.edu>>. Acesso em: 12 de maio de 2009.

TOMCZAK, M. **Introduction to Physical Oceanography**. S.l.: s.n., 2000. Disponível em <<http://es.flinders.edu.au>>. Acesso em: 10 de maio de 2009.

VON ARX, W.S. **An Introduction to Physical Oceanography**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1962.







OCEANOGRAFIA QUÍMICA

Rogério P. Manzolli, Luana Portz e Mariele Paiva*

Instituto de Geociências – UFRGS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Instituto de Oceanografia – FURG

*Universidade Federal do Rio Grande

Devido às dificuldades de amostragem inerentes ao próprio meio, a Oceanografia é uma das ciências que mais tem se beneficiado dos avanços tecnológicos para o aprimoramento de seus métodos de pesquisa. A partir do início do século XX, houve uma enorme evolução dos equipamentos de coleta de dados oceanográficos, desde o surgimento de engenhos mecânicos e eletrônicos até, mais recentemente, a popularização de instrumentos digitais de medição e o uso de informações geradas por satélites em órbita ao redor do planeta (BONETTI, 2009).

A coleta de dados oceanográficos, tanto em oceano aberto, quanto na Plataforma Continental ou, ainda, em mares interiores e estuários, é muito onerosa. Isso se deve ao fato de que a realização da coleta de dados em corpos hídricos requer, necessariamente, a utilização de uma embarcação, excetuando-se os dados obtidos através de sensoriamento remoto.

Nos estudos relacionados à Química Marinha, um cruzeiro deve ser feito de tal forma que, sob qualquer adversidade, seja possível ter uma solução imediata para

fazer a amostragem. Cada amostra requer metodologia, equipamentos, instrumentos e reagentes distintos. Nesse sentido, é necessário estabelecer os objetivos do cruzeiro, metodologia de coleta e definir os tipos de análises a serem realizados, como já explicados no Capítulo 1 deste livro.

Um aspecto muito importante de um cruzeiro oceanográfico ocorre antes do embarque propriamente dito, pois a preparação do material necessário deve seguir passos corretos, desde a escolha dos aparatos de coleta e de todo o material de preservação e acondicionamento dentro da embarcação. Dessa forma, de maneira a facilitar o entendimento, este capítulo está dividido de modo a orientar as coletas dos dados por parâmetros químicos, indicando o método analítico usado e os equipamentos que podem substituir os métodos tradicionais de laboratório.

A coleta de amostras, embora possa parecer uma tarefa simples, pode representar o sucesso ou não de uma pesquisa ou de um monitoramento. As recomendações e cuidados na preparação, na coleta e na preservação da amostra devem ser considerados para o bom desenvolvimento nos trabalhos quando embarcado.

1 PREPARAÇÕES

Antes de uma saída é preciso verificar a quantidade e as condições dos frascos disponíveis; selecionar itens de laboratório como pipeta, proveta e béquer de plástico; examinar as soluções-padrão de calibração e as soluções de preservação ou fixadoras das amostras quanto aos prazos de validade, presença de materiais em suspensão ou precipitados; checar todos os instrumentos eletrônicos quanto a bateria, pilhas, solu-

ções de calibração e, aqueles que necessitam de energia externa, conferir a voltagem, confirmar o estado físico do equipamento de coleta de água e proceder a calibração dos instrumentos de medição antes da chegada no navio; providenciar água destilada para lavagem do material utilizado; e separar planilhas de registro (ANEXO 3) para anotação dos dados e observações.

O material de coleta destinado às análises físico-químicas deve ser descontaminado existindo, para isso, métodos que utilizam soluções ácidas ou uma combinação dessas com agentes oxidantes, proporcionando limpeza eficiente da superfície interna do recipiente de vidro ou de plástico.

Os frascos e tampas devem ser lavados em banhos de soluções de detergentes que garantam a limpeza total e a inexistência de resíduos (ex: Extran), sendo enxaguados com água corrente. Após esse procedimento, os mesmos deverão ser colocados em solução de ácido nítrico a 10% por, no mínimo, 48 horas seguido de enxágues com água ultrapura. O material colorido deve ser lavado separadamente e os frascos para análise de macronutrientes, como os sais dissolvidos de nitrogênio e fósforo, devem ser descontaminados com uma solução de ácido clorídrico a 5%.

2 CUIDADOS COM A COLETA

No momento da coleta, os seguintes cuidados devem ser tomados: evitar partículas grandes, folhas, detritos ou outro tipo de material estranho, exceto no caso de sedimento de fundo; proceder à calibração dos instrumentos de medição *in situ* com as respectivas soluções-padrão de referência; utilizar reagentes preservantes ou fixadores de grau analítico¹; evitar a contaminação dos frascos e equipamentos de coleta, impedindo a exposição a fontes como: óleo, fumaça de exaustão e cigarros; utilizar, luvas de látex não coloridas, preferencialmente cirúrgicas. No caso de análise de metais, estas últimas podem causar contaminação com zinco – neste caso, substituir por luvas plásticas.

Após a coleta, as amostras deverão ser acondicionadas imediatamente, até a chegada ao laboratório designado para as análises, conforme Tabela 6.1. As amostras que exigirem refrigeração, para manutenção de sua integridade física e química, devem ser acondicionadas em caixa térmica com gelo, valendo ressaltar que alguns parâmetros dispensam esse tipo de procedimento, como é o caso do Oxigênio Dissolvido (OD), fixado em campo. As ações biológicas podem ocasionar mudanças como: a alteração da valência dos elementos; a incorporação de substâncias dissolvidas à matéria orgânica e a ruptura das células liberando substâncias intracelulares para o meio exterior. As transformações mediadas por microrganismos podem ser perfeitamente sentidas no caso dos ciclos biogeoquímicos do nitrogênio e do fósforo, quando as formas inorgânicas e orgânicas dissolvidas podem ser interconvertidas de acordo com as condições ambientais.

¹ Grau Analítico – significa que os reagentes devem ser de “Pureza Analítica” (PA), ou seja, com alto grau de pureza.

Mudanças nas condições físico-químicas da amostra podem resultar em grandes alterações na sua composição inicial através da precipitação de metais dissolvidos ou da formação de complexos com outros constituintes, mudança no estado de oxidação de cátions e ânions, dissolução ou volatilização com o tempo, possibilidade de adsorção de íons pelas paredes dos frascos ou perda através de mecanismos de troca iônica (HÉRLON e PAULINO, 2001).

Tabela 6.1 Resumo dos métodos analíticos utilizados para cada parâmetro.

Análise	Volume Necessário	Preservação	Tempo máximo Armazenamento	Método analítico
Temperatura	50 mL	-	Medido no local	Termossalinômetro / Multiparâmetro
Salinidade	50 mL	-	Medido no local	Refratômetro/Salinômetro/ Condutivímetro/Termossalinômetro /Multiparâmetro/Titrimetria de precipitação
pH	50 mL	-	Medido no local	pH-metro (Potenciômetro) /Multiparâmetro
Transparência	-	-	Medido no local	Disco de Secchi
Turbidez	200 mL	No escuro, sem variação térmica	24 horas	Turbidímetro
Oxigênio dissolvido (OD)	300 mL	Fixar a amostra com R1 e R2	24 horas	Oxímetro / Método químico de volumetria
DBO 5	2 x 300 mL	Fixar 1 frasco como para OD e incubar um outro por 5 dias.	24 horas/ 5 dias	Método químico de volumetria
Material Particulado em suspensão	500 mL	Filtrar a amostra imediatamente	-	Gravimetria de Volatilização
Nutrientes inorgânicos	250 mL	Filtrar a amostra imediatamente	-	Espectrofotometria na faixa de luz visível

3 TEMPERATURA

A temperatura é considerada um parâmetro físico importante na avaliação da qualidade da água não apenas por representar as variações locais e sazonais do ambiente, mas também por influenciar a velocidade das reações químicas e biológicas. Além disso, a variação da temperatura afeta diretamente a densidade da água e, como consequência, altera os processos de transporte. Um exemplo importante dos efeitos da temperatura sobre a química da água é o seu impacto sobre o oxigênio que, em temperaturas mais elevadas, tem sua solubilidade na água afetada, diminuindo-a e prejudicando diversas formas de vida aeróbicas aquáticas.

Alguns compostos também se tornam mais tóxicos para a vida aquática em temperaturas mais elevadas. Além disso, o impacto da variação térmica exerce um efeito particularmente nocivo para os organismos estenotérmicos, que são aqueles não toleram grandes variações de temperatura, como o salmão e a truta. A temperatura pode variar em função de fontes naturais, como a energia solar e fontes antropogênicas,

como os despejos industriais. Portanto, a temperatura é um dos parâmetros mais importantes na obtenção de dados oceanográficos devido a sua grande influência sobre outros parâmetros.

Em um cruzeiro oceanográfico, a temperatura pode ser medida utilizando-se um termômetro comum, de cubeta, ou através de instrumentos digitais, tais como: termossalinômetros, termopotenciômetro (pH-metro) ou sensores multiparâmetros.

O método mais simples é o de coletar água em um balde ou béquer e introduzir um **termômetro** com precisão de $0,1^{\circ}\text{C}$, deixar 30 segundos para a estabilização da temperatura, retirar da água e ler o resultado o mais rápido possível para não haver alteração. É possível medir diretamente no ambiente, protegendo o termômetro com um compartimento metálico ou de plástico – **cubeta** – para que o bulbo permaneça imerso numa espécie de copo com cerca de 200 mL de capacidade, permitindo a leitura da temperatura mesmo com ele fora da água. Esses instrumentos, além de serem simples de operar, oferecem ótima precisão, sendo utilizados para leituras de águas superficiais.

A utilização de instrumentos como, por exemplo, **termossalinômetro** ou sensores multiparâmetros, têm como base o mesmo princípio do termômetro comum, porém é um sensor que é descido até o corpo hídrico ou introduzido em um recipiente que contenha a amostra coletada, em que a leitura é direta no aparelho, depois de 30 segundos para a estabilização. Normalmente, esses instrumentos devem ser calibrados antes de começar a amostragem. Eles facilitam a coleta de dados, pois realizam a leitura de mais de um parâmetro, em profundidades superficiais e subsuperficiais.

Para a coleta da temperatura em profundidades abaixo da subsuperfície, são utilizados instrumentos como o CTD, descrito no Capítulo 5, com seu protocolo de coleta.

4 SALINIDADE

A salinidade é a quantidade total de material dissolvido na água do mar. Essa é uma convenção que se aproxima à massa, em gramas, dos sólidos obtidos a partir de 1 kg de água do mar, quando os sólidos tenham sido secados a 480°C até peso constante e, nessa secagem, a matéria orgânica tenha sido completamente oxidada e os brometos e os iodetos da amostra substituídos por uma quantidade equivalente de cloretos, além de os carbonatos convertidos a óxidos (AMINOT e CHAUSSEPIED, 1983).

A salinidade é uma grandeza química adimensional por ser a relação proporcional entre outras grandezas. Por essa razão, geralmente os valores são medidos em termos de partes por mil (ppm) ou *parts per thousand* (ppt). Com a mudança da sua definição (relação entre a condutividade da água do mar e a de uma solução balanceada de cloreto de potássio), foi estabelecida uma relação definitiva entre a condutividade da água do mar e a sua salinidade, chamada Escala Prática de Salinidades ou *Practical Salinity Scale* (S). Como a salinidade prática é definida como sendo uma razão, isto é,

uma divisão de dois termos com mesma unidade, não existe nenhuma unidade (que se cancelam na divisão).

A partir de dados da salinidade, da temperatura e da pressão, é possível determinar a densidade da água. Essa diminui quando a temperatura aumenta, e cresce com o aumento da salinidade e da pressão. A densidade é importante, porque o oceano tende a mover-se de maneira que a água mais densa esteja no fundo e a menos densa, na superfície.

Até 1950, eram usados métodos químicos de laboratório para estabelecer a salinidade, como o método clássico de Mohr (titrimetria de precipitação), embora já se soubesse da possibilidade do emprego de métodos eletrométricos. A utilização de refratômetros também era – e ainda é – bastante utilizada. Porém, com o desenvolvimento de técnicas para medir a condutividade elétrica, foram adotados por serem muito mais rápidos e práticos. Como a condutividade elétrica é diretamente proporcional à salinidade, conversões algorítmicas são empregadas para a sua determinação. A densidade é importante no entendimento dos processos de circulação oceânica.

Os **refratômetros** utilizam o princípio da refração da luz. Como a salinidade é diretamente proporcional à refração da luz provocada pelos cristais de sal, é possível estimá-la, com uma precisão razoável, através do ângulo de mudança de direção da luz ao passar pela amostra.

O refratômetro (FIG. 6.1) de mão é simples de ser utilizado, porém não possui uma boa precisão, variando em torno de 0,2 de salinidade. Para realizar a medição da salinidade utilizando um refratômetro, é importante seguir o protocolo a seguir descrito:

- 1) abrir a tampa;
- 2) lavar a janela e a tampa com água destilada;
- 3) secar a janela com papel macio;
- 4) pôr uma amostra de água sobre a janela, cobrindo-a completamente;
- 5) realizar a leitura, olhando contra a luz;
- 6) lavar a janela e a tampa, novamente, com água destilada;
- 7) secar com papel macio.

Os **aparelhos digitais**, tais como os salinômetros, termosalinômetros, sonda multiparâmetros e até mesmo os CTDs, são dotados de um sensor que, internamente, possui pares de eletrodos, que medem a corrente e a diferença de voltagem entre eles. A voltagem medida é convertida em um valor de condutância em mili-Siemens (ou mili-Mhos) e, para converter esse valor para o valor de condutividade (condutância específica) em mili-Siemens por cm ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$), a condutância é multiplicada pela constante da sonda, que tem unidades em cm (cm^{-1}). Todo esse processo é realizado automaticamente pelo aparelho fornecendo, no visor, o valor da condutividade e da salinidade.

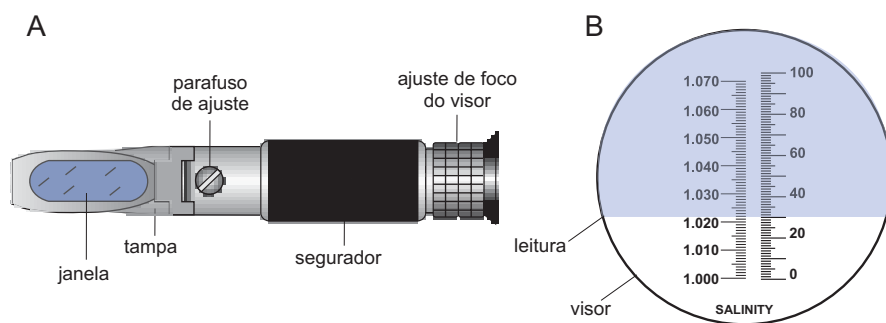


Figura 6.1 Refratômetro de salinidade: (A) componentes; (B) leitura [adaptado de <www.iepa.ap.gov.br>].

Muitas vezes, associados aos salinômetros, existem sensores de temperatura, pH, OD, entre outros, e alguns de pressão, que coletam esses parâmetros, simultaneamente, para a correção do valor da salinidade, que é bastante influenciada pela temperatura e pela pressão.

Para a obtenção de resultados mais precisos é importante efetuar a calibração e a medição das amostras de acordo com as instruções do fabricante do aparelho, procurando sempre utilizar padrões com valores mais próximos do esperado no ambiente em estudo; transferir uma alíquota da amostra coletada para um frasco, em um volume que mantenha o(s) eletrodo(s) totalmente imerso(s); introduzir o(s) eletrodo(s) na amostra e esperar até o estabelecimento do equilíbrio; proceder à leitura da salinidade ou da condutividade; lavar o(s) eletrodo(s) antes e entre as medições de cada amostra, com água destilada e secar com papel macio; realizar a medição *in situ*, mergulhando o(s) eletrodo(s) diretamente na água, na profundidade desejada, controlada através de marcas em um cabo.

O termossalinômetro modelo 30 fabricado pela YSI Inc. pode servir como exemplo de operação, uma vez que já vem calibrado de fábrica, o que garante medições precisas (aproximadamente 0,5%) sem que calibrações periódicas sejam efetuadas. Para iniciar a leitura basta inserir seis pilhas alcalinas AA no compartimento na parte inferior do aparelho e seguir os seguintes procedimentos:

- 1) ligar o aparelho no botão *on/off* e aguardar até que a tela permaneça constante e a temperatura seja mostrada na parte inferior do visor;
- 2) inserir o sensor no líquido a ser analisado até uma profundidade em que o orifício lateral do sensor seja completamente coberto;
- 3) agitar de maneira que possíveis bolhas sejam removidas dos sensores;
- 4) fazer a leitura, cuidando para que o sensor não toque em nenhum objeto sólido, incluindo a parede do recipiente que contenha a amostra;

- 5) o instrumento oferece três modos de leituras: condutividade + temperatura, condutância específica + temperatura e salinidade + temperatura sendo que, para alternar entre os modos, basta pressionar o botão *mode*. Para condutividade, o valor na tela aparecerá em $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ou em $\text{ms}\cdot\text{cm}^{-1}$, e a temperatura aparecerá piscando; para condutância específica, os valores aparecem na mesma unidade, porém a temperatura permanecerá constante, já para salinidade, o valor será mostrado em ppt;
- 6) realizadas as leituras, lavar o sensor com água destilada, secar com papel macio e guardá-lo no compartimento apropriado.

5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O potencial hidrogeniônico, pH, é um índice que indica a acidez, a neutralidade ou a alcalinidade de um determinado meio. A sua escala varia de 0 a 14, sendo um pH 7 considerado neutro. Substâncias com valores inferior a 7 são ácidas e as substâncias superiores a 7 são básicas.

O termo pH foi obtido a partir do modo como a concentração de íons de hidrogênio é calculada – é o logaritmo negativo da concentração do íon hidrogênio (H^+), ou seja, em pH mais elevado, há menos íons de hidrogênio livre, e uma mudança de uma unidade reflete uma mudança de dez vezes a concentração do íon hidrogênio. Por exemplo, há dez vezes mais íons de hidrogênio disponíveis em um pH 7 do que em um pH 8.

O pH da água influencia na solubilidade de constituintes químicos (montante que pode ser dissolvido na água) e a disponibilidade biológica (montante que pode ser utilizado pela vida aquática), como nutrientes (fósforo, nitrogênio e carbono) e metais pesados (chumbo, cobre, cádmio, entre outros).

Os métodos disponíveis para determinação do pH são fundamentalmente colorimétricos e eletrônicos. Apesar de esse último ser o mais comum hoje em dia, os métodos colorimétricos foram usados empiricamente durante décadas. O método colorimétrico se baseia na mudança de cor de compostos químicos quando estes entram em contato com um meio ácido ou alcalino. A partir de 1920, os procedimentos eletrométricos começaram a ganhar espaço, pois superavam as deficiências dos métodos colorimétricos. Em 1934, Beckman desenvolveu o primeiro medidor de pH bem sucedido. Com o passar dos anos, foram introduzidas grandes melhorias nos medidores, até sua forma atual, incluindo eletrodos de vidro de alta estabilidade.

O princípio dos **pH-metros** (FIG. 6.2) atuais é a determinação da força eletromotriz (FEM) de uma célula eletroquímica constituída por uma solução, cujo pH deseja-se medir, e dois eletrodos. Um deles é o eletrodo de referência, cujo potencial independe do pH da solução. O outro é o eletrodo indicador, o qual adquire um potencial dependente do pH da solução sob exame. O eletrodo de vidro é o modelo mais usado para as medidas.



Figura 6.2 pHmetro e seus componentes [adaptado do Manual do mod. HI 9126 da *Hanna Instruments*].

Material necessário:

- frasco de polietileno com tampa rosqueada (50 mL) ou frasco de vidro com tampa esmerilhada (um para cada amostra);
- bquer de 50 mL (um para cada amostra e para cada solução-tampão);
- soluções-tampão com pH 7 e 4;
- solução de KCl 3M;
- lenço de papel absorvente macio;
- termômetro de mercúrio (caso o pHmetro não tenha registro e compensação automática de temperatura).

A calibração e a medição das amostras devem ser efetuadas de acordo com as instruções do fabricante do aparelho. Para a maioria dos instrumentos, existem dois controles importantes: o controle de desvio lateral e o de inclinação. O primeiro é usado para corrigir desvios laterais da curva potencial do eletrodo em função do pH, com relação ao ponto isotencial. A calibração do instrumento com soluções-tampão é uma aplicação prática de correção desse desvio lateral. O controle de inclinação é usado para corrigir desvios de inclinação, devido, por exemplo, à influência da temperatura, que promove uma rotação da curvatura do eletrodo em torno do ponto isotencial ($\text{pH} = 7$ e $E = 0$). Na prática, para evitar a inclinação da curva, para uma dada temperatura deve-se também calibrar o eletrodo com soluções-tampão.

A maioria dos pH-metros usados são os de eletrodo de vidro. Trata-se, portanto, de um instrumento frágil, que necessita de cuidados e manipulação cautelosa. Antes de realizar as leituras ele deve ser ligado e calibrado, com 30 minutos de antecedência, da seguinte forma: conectar cabo do eletrodo e do sensor de temperatura no aparelho; posicionar o botão de funções no modo *pH*; inserir os sensores no padrão de pH 4 e girar o botão da esquerda até que o visor mostre o valor do pH desejado; lavar o eletrodo com água destilada e retirar o excesso de água com papel macio; inserir os sensores no padrão de pH 7 e com o botão da direita ajustar o valor desejado; lavar os sensores e secá-los.

O aparelho, depois da calibração, fica pronto para realizar as leituras das amostras, devendo ser mantido ligado durante todo o período de análise, e os sensores lavados cada vez que for inserido em uma nova amostra.

Para medir o pH é necessário transferir uma alíquota da amostra coletada para um frasco, evitando o borbulhamento e a exposição prolongada da amostra ao ar, mantendo-a em local sem a presença da luz até a análise por um período não superior a uma hora. Ao serem introduzidos na amostra o(s) eletrodo(s) devem ser agitados levemente para a retirada de possíveis bolhas de ar, mantendo-os imersos por alguns segundos até o estabelecimento do equilíbrio e fazer a leitura do pH. Ao término do procedimento e antes da próxima leitura, deve-se lavar o(s) eletrodo(s) com água destilada entre as medidas e secá-lo(s) com papel absorvente macio.

Três fatores que interferem na análise são o aumento da temperatura, o equilíbrio químico e a atividade do sódio. O aumento da temperatura causa um aumento da inclinação da curva potencial do eletrodo *versus* pH, sendo que a 0°C a inclinação é de 54 mV/unidade de pH e aumenta cerca de 5 mV/unidade de pH a cada 25°. Os efeitos químicos causados por mudanças no equilíbrio químico, como a variação de temperatura e a concentração de reagentes, agem por exemplo, sobre tampões de pH padrão. Por último, em pH maior que 10, ocorre a interferência da atividade do sódio (causando resultados mais baixos), a qual pode ser contornada com o uso de um eletrodo de vidro projetado para minimizar esse erro. Também, em meios com $\text{pH} < 1$, o eletrodo de vidro padrão produz resultados maiores que os reais, havendo necessidade de especificação de um eletrodo próprio.

Para guardar, o eletrodo deve ser limpo com água destilada em abundância evitando, assim, formação de fungos no mesmo. A extremidade do sensor nunca pode secar, sendo aconselhado que seja guardado em solução de KCl.

6 TURBIDEZ

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la. Essa redução ocorre devido à absorção e ao espalhamento da luz, causado pelas partículas em suspensão e demais materiais presentes

na água. Os principais fatores que afetam a turbidez da água são: presença de matérias sólidas em suspensão como silte, argila, sílica e colóides; matéria orgânica e inorgânica; e organismos microscópicos e algas.

Concentrações elevadas de partículas em suspensão em águas rasas, como em lagos e em baías, podem interferir na fotossíntese, levando a um decréscimo da produtividade nesses habitats aquáticos. Material fino pode também obstruir ou causar danos sensíveis às estruturas de alguns organismos como, por exemplo, os bivalvos filtradores.

A turbidez pode ser medida por um instrumento chamado de **turbidímetro**, baseado em um sistema óptico que compara a intensidade de luz dispersa pela suspensão encontrada na amostra com a dispersa por uma suspensão considerada padrão. Quanto maior a intensidade da luz dispersa maior será a turbidez da amostra analisada. Esse instrumento também denominado **Nefelômetro**, consta de uma fonte de luz, para iluminar a amostra, e um detector fotoelétrico, com um dispositivo para indicar a intensidade da luz dispersa em ângulo reto ao caminho da luz incidente, sendo a turbidez expressa em Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT).

A determinação pode ser feita diretamente no ambiente ou pode-se recolher amostras a serem analisadas em frascos de vidro ou plástico, para a determinação posterior. É aconselhado que as amostras sejam armazenadas em local escuro, à temperatura ambiente, e as análises realizadas em um período máximo de 24 horas. É importante tomar o cuidado de verificar a presença de partículas ou materiais estranhos.

O aparelho deve detectar diferenças de 0,02 unidades para águas com turbidez menores que um como, por exemplo, em águas oceânicas e uma máxima de 40 UNT, sendo necessário realizar diluições se as amostras apresentarem valores superiores a este.

Alguns interferentes podem se fazer presentes nesse processo como, por exemplo, a presença de detritos e materiais grosseiros em suspensão que se depositam rapidamente, o que levará a resultados subestimados; a cor que, devido à sua propriedade de absorver luz, interfere negativamente nos resultados; e bolhas pequenas na amostra que provocarão resultados superestimados.

Para a determinação da turbidez é necessário que se use o seguinte material:

- turbidímetro com nefelômetro;
- tubo para amostra, de vidro incolor;
- água destilada, para diluição; se necessário, passar a água destilada através de um filtro de membrana, de porosidade de 0,45 μm , para a garantia de que não existe material em suspensão;
- solução para calibração.

Procedimentos:

- 1) ligar o aparelho;
- 2) limpar o tubo contendo o padrão de 10 UNT com papel absorvente macio antes e introduzir o mesmo na câmara. Fechar a tampa;
- 3) calibrar o aparelho de acordo com instruções do fabricante;
- 4) colocar a amostra a ser analisada na cubeta, evitando a formação de bolhas;
- 5) limpar a cubeta com papel absorvente macio;
- 6) inserir o tubo na câmara e fechá-la;
- 7) anotar o valor em UNT, assim que a primeira leitura estabilizar (ao aguardar muito tempo para leitura, o material presente pode sedimentar, subestimando o resultado);
- 8) manter o aparelho ligado enquanto realizar as leituras;
- 9) fazer nova calibração se o aparelho for desligado.

Alguns equipamentos podem ter uma faixa de leitura reduzida, sendo necessário realizar uma diluição da amostra. Quando este procedimento for necessário deve-se utilizar água destilada tendo como base a formula a seguir:

$$\text{Turbidez (UNT)} = A \times F$$

em que:

A é a leitura da amostra;

F é o fator da diluição.

7 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

Do ponto de vista óptico, a transparência da água pode ser considerada o oposto da turbidez, uma vez que aquela se trata de uma medida de extinção da luz, indicando a distância que um raio de luz consegue penetrar na coluna de água, variando de poucos centímetros a dezenas de metros.

A transparência da água é afetada basicamente por algas, material em suspensão e matéria orgânica. Quando há muitos nutrientes na água, as algas multiplicam-se, diminuindo a transparência. Do mesmo modo, quanto mais material em suspensão estiver presente, maior será a turbidez e, conseqüentemente, menor será a transparência. Além disso, a presença de matéria orgânica pode interferir no resultado, já que essa aumenta a absorção de luz na coluna de água.

A medida da transparência da água pode ser obtida de maneira muito simples, através de um instrumento denominado **disco de Secchi**. Esse disco foi inventado

pelo padre italiano Pietro Ângelo Secchi, sendo utilizado pela primeira vez em 1865, para medir a transparência da água do Mar Mediterrâneo. Era, na época, constituído de um pesado disco de metal, preso por uma corda graduada, afundado na água até seu desaparecimento. Inicialmente, foram utilizados discos de diâmetro variável, tendo atingido até 2 metros. Atualmente, são utilizados discos padronizados com 20-30 cm de diâmetro, podendo ser inteiramente brancos, como os utilizados por muitos grupos de pesquisa no Brasil; podem, ainda, ter alternadas partes brancas e pretas (FIG. 6.3A). Segundo a literatura, este último oferece melhor possibilidade de ser contrastado com a água, sendo mais bem relacionada com a transparência da água (FIG. 6.3B).

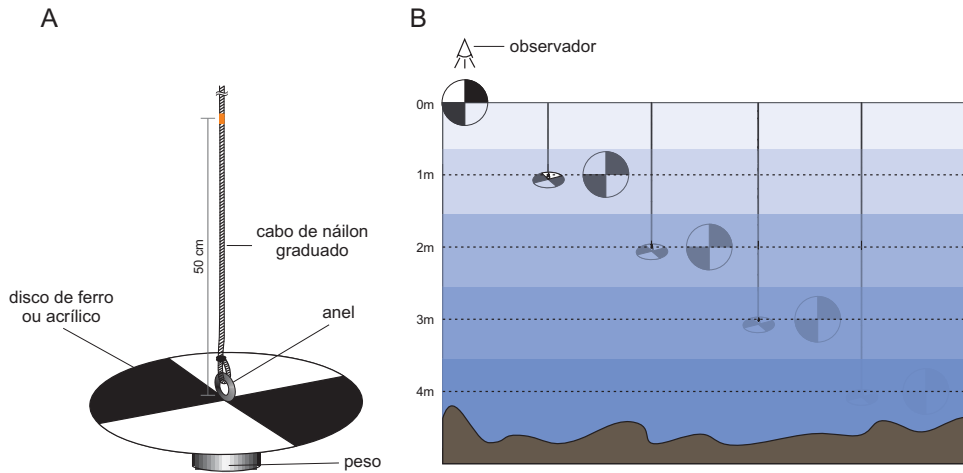


Figura 6.3 Disco de Secchi: (A) instrumento; (B) observação da transparência da água.

Mesmo não fornecendo dados qualitativos e quantitativos sobre a radiação subaquática, é possível calcular o coeficiente de atenuação vertical (K_{ds}) da luz, através das medidas da profundidade do disco de Secchi. A transparência do disco de Secchi (Z_{ds}) é basicamente função da reflexão da luz na superfície do disco, sendo também dependente da intensidade luminosa subsuperficial (I_o) e da intensidade luminosa na profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (I_{ds}) e, de acordo com a lei de Lambert-Bouguer, temos:

$$Z_{ds} = \ln(I_o/I_{ds}) / K_{ds} \text{ (equação 1)}$$

Como a relação I_o/I_{ds} é de aproximadamente 1,7, pode-se calcular K_{ds} através da seguinte relação:

$$K_{ds} = 1,7/Z_{ds} \text{ (equação 2)}$$

Dessa forma, a partir das equações 1 e 2 podem ser calculados fatores que, quando multiplicados pela profundidade do disco de Secchi, permitem a obtenção de profundidades correspondentes a percentuais da luz incidente na coluna de água subsuperficial. Para calcular a profundidade na massa de água, cuja intensidade lumi-

nosa corresponda a 1% do valor da subsuperfície, deve-se multiplicar a profundidade do disco de Secchi por um fator fz de 2,709.

As vantagens do disco de Secchi são: simplicidade, baixo custo, facilidade de transporte e, por ser de uso universal, permite comparações entre as informações obtidas.

Para medir a transparência da água é preciso posicionar-se no lado da sombra projetada por um dos lados da embarcação e mergulhar o disco de Secchi preso por um cabo graduado em centímetros de forma a visualizar o disco de cima para baixo. As profundidades de desaparecimento que ocorrem quando o observador perde de vista o instrumento, bem como a de reaparecimento quando é içado, devem ser anotadas em uma planilha de registro (ANEXO 3) e então, utilizar-se uma média dessas como a profundidade de extinção da luz na coluna de água.

Preferivelmente, as medidas devem ser realizadas entre as 10 e 16 horas, já que nesse período os raios solares incidem em ângulo similar e todas as leituras devem ser realizadas pelo mesmo observador, uma vez que a sensibilidade da visão varia para cada pessoa.

8 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O Oxigênio Dissolvido (OD) é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios. No ambiente aquático, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, como peixes, sendo que a maioria das espécies não sobrevive a concentrações de OD inferiores a $4,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

Um corpo aquático, em condições normais, contém OD, cujo teor de saturação depende da profundidade e da temperatura. Nesse sentido, quanto maior a pressão, maior a dissolução, e quanto maior a temperatura, menor a dissolução desse gás. Corpos com baixos teores indicam que podem estar recebendo matéria orgânica, pois a decomposição dela por bactérias aeróbicas é, geralmente, acompanhada pelo consumo e, conseqüentemente, pela redução do OD. Dependendo da capacidade de autodepuração do ecossistema, a concentração de oxigênio pode alcançar valores muito baixos, ou zero, propiciando até mesmo a extinção dos organismos aquáticos. A determinação da concentração de OD também se faz necessária para a determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que representa o potencial de matéria orgânica biodegradável nas águas naturais ou em esgotos sanitários e efluentes industriais.

A determinação do OD pode ser realizada pelo **método químico**, que está baseado no método clássico de Winkler (titrimetria de oxidação e redução), ou por instrumentos digitais, como **oxímetros**.

O **método químico** é uma determinação indireta da real concentração de oxigênio no meio aquoso. A quantidade equivalente de oxigênio molecular dissolvido na água é titulada com tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) usando-se como indicador uma suspensão

de amido na forma de iodo (**I**) molecular. Para a determinação do oxigênio dissolvido OD pelo método químico, é necessária a utilização dos seguintes materiais:

- frascos de DBO;
- frascos Erlenmeyer;
- reagentes R1 e R2;
- ácido sulfúrico;
- pipetas;
- bureta para titulação;
- solução de tiosulfato de sódio;
- suspensão de amido.

Após coletar a amostra com, por exemplo, uma garrafa de Niskin ou um balde, uma subamostra deve ser retirada para um frasco de DBO, utilizando uma mangueira acoplada à torneira da garrafa introduzindo-a até o fundo do frasco para evitar a formação de bolhas de ar. Ainda no local de amostragem, é preciso adicionar 1 mL do reativo R1 (solução de sulfato manganoso monohidratado $\{\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}\}$), agitar e após adicionar 1 mL do R2 (solução alcalina de iodeto de potássio e hidróxido de sódio $\{\text{KI} + \text{NaOH}\}$), logo após a transferência da subamostra para o frasco de DBO, tomando o cuidado de colocar a ponta da pipeta abaixo da superfície da amostra. O frasco, então, deve ser fechado com cuidado evitando a formação de bolhas de ar e homogeneizar a amostra até o precipitado marrom ficar disperso, podendo ser estocado por até 24 horas com o cuidado para não sofrerem trocas térmicas.

Para a titulação, deve-se adicionar 1 mL de ácido sulfúrico concentrado, fechar o frasco com cuidado e misturar até que o precipitado se dissolva. As amostras acidificadas são estáveis por muitas horas ou dias, quando não apresentarem muita matéria orgânica, e podem ser mantidas a temperatura ambiente. Porém, é melhor não retardar a titulação em mais de 1 hora, já que o iodo formado na acidificação pode ser lentamente consumido na oxidação da matéria orgânica.

Após deve-se transferir 50 mL da amostra acidificada para um frasco de Erlenmeyer, utilizando uma pipeta volumétrica e adicionar 1 mL do indicador de amido; o amido forma com o iodo molecular um complexo de cor azul. Em seguida titular com solução-padrão de tiosulfato de sódio, gota a gota, até a cor azul se tornar incolor. Anotar o volume gasto do tiosulfato e repetir a titulação para obter um volume médio.

Para o cálculo da concentração de oxigênio dissolvido utiliza-se a seguinte fórmula:

$$[\text{O}_2] \text{ mg.L}^{-1} = \frac{M \times (V - b) \times 1.000 \times 32}{4 \times 50}$$

em que:

V é o volume médio (mL) da solução de tiosulfato gasto na titulação da amostra;

b é o volume (mL) do tiosulfato gasto na prova em branco;

M é a concentração exata em M da solução de tiosulfato;

50 é o volume em (mL) da alíquota da amostra titulada.

O fator 4 do denominador = para titular 1 mol de O_2 é preciso 4 moles de $S_2O_3^{2-}$ que reage com 2 moles de I_3 .

O número 1.000 no numerador é o fator de conversão de mililitro para litro, ou fator de conversão de molar para milimolar.

Preparação dos reagentes e soluções:

- **reagentes (R1) sulfato de manganês:** dissolver 365 g de sulfato manganoso monoidratado ($MnSO_4 \cdot H_2O$) em água destilada e aferir o volume a 1 litro. A solução deve ser guardada em frasco escuro;
- **reagentes (R2) iodeto alcalino de potássio:** dissolver 500 g de hidróxido de sódio (NaOH) em 500 mL de água destilada. Dissolver 300 g de iodeto de potássio (KI) em 450 mL de água destilada e misturar as duas soluções. Como esta reação libera calor, deve-se esperar o resfriamento para após aferir a 1 litro. Armazenar a solução em frascos de plástico;
- **ácido sulfúrico:** Utiliza-se ácido sulfúrico (H_2SO_4) P.A.;
- **suspensão de amido:** dissolver de 2 a 3 g de amido em 100 mL de água destilada, aquecendo a suspensão até ebulir. Esfria-se e adiciona-se 1 mL de clorofórmio para preservar a suspensão.

Os modelos digitais de oxímetros (FIG. 6.4) existentes no mercado possuem diferentes métodos de determinação variando, de acordo com o fabricante, desde os de membranas permeáveis até os de emissores de luz. Os mais utilizados na determinação de oxigênio dissolvido na água são os de membranas permeáveis sobre um sensor potenciométrico. O oxigênio que atravessa a membrana encontra o sensor sob tensão polarizante e reage no cátodo, fazendo fluir uma corrente elétrica, que é medida num galvanômetro. A força que faz que o oxigênio se difunda através da membrana é proporcional à pressão absoluta do oxigênio fora da membrana (do lado do ambiente em estudo) uma vez que, do outro lado (no sensor), a pressão do oxigênio pode ser considerada nula já que o seu consumo é muito rápido.

Os oxímetros encontrados no mercado, em sua maioria, possuem um sensor de temperatura acoplado ao seu sistema, facilitando a obtenção desse parâmetro, que está diretamente associado à concentração de oxigênio dissolvido na água. Para os que não possuem o sensor de temperatura, deve-se realizar a determinação do OD, no mesmo momento da leitura da temperatura, para ser feita uma correção se necessária.

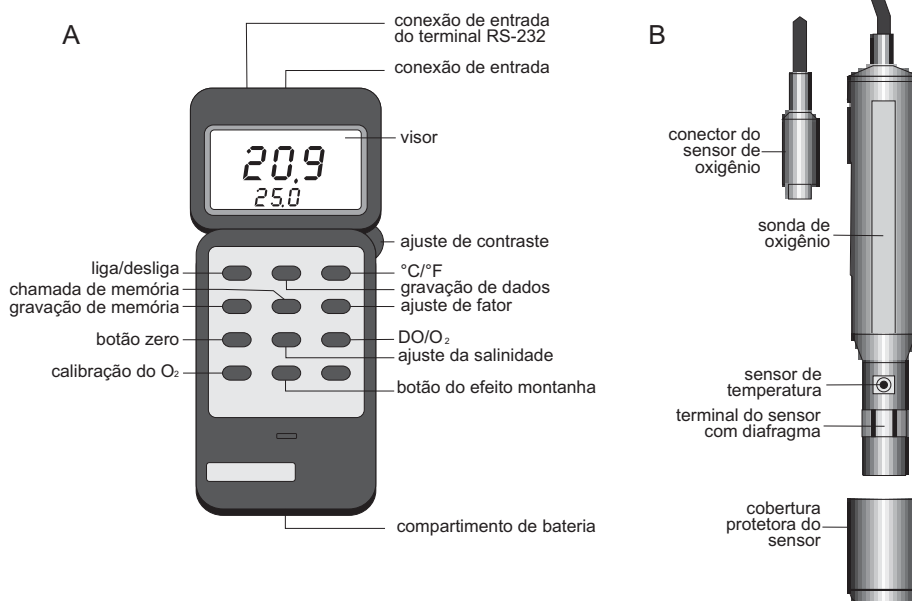


Figura 6.4 Oxímetro: (A) instrumentos e componentes; (B) sonda [adaptado do Manual da *Digital Instruments*].

Para a obtenção de resultados mais precisos é necessário que se tome os seguintes cuidados: verificar a presença de contaminantes na membrana porque é comum o surgimento de fungos, caso essa não tenha sido acondicionada adequadamente; conferir o nível correto da solução eletrolítica no sensor; lavar a sonda com água destilada; secar com papel macio; efetuar a calibração e a medição das amostras de acordo com as instruções do fabricante do aparelho; transferir uma alíquota da amostra coletada para um frasco (é preciso ter cuidado para não gerar bolhas); introduzir a sonda na amostra, agitando levemente, para realizar um fluxo contínuo de água na membrana (também prestar atenção para não gerar bolhas); e realizar a leitura.

Como exemplo de operação de um oxímetro, foi escolhido um modelo dotado de membrana permeável, com sensor de temperatura acoplado (FIG. 6.4), usando a concentração de oxigênio atmosférico da maneira descrita a seguir:

- 1) ligar o aparelho (sem que sensor esteja conectado) no botão *on/off*;
- 2) posicionar o seletor O₂/DO na posição O₂;
- 3) pressionar o botão *zero*. A tela mostrará o valor zero;
- 4) conectar o cabo do sensor de oxigênio no aparelho e aguardar até que a tela mostre um valor estável;
- 5) pressionar o botão O₂ *cal button*. A tela deverá mostrar um valor entre 20,8% a 20,9%, referente à porcentagem real de oxigênio no ar atmosférico;

- 6) completado o procedimento de calibragem, o aparelho estará pronto para realizar a leitura das amostras. É importante que durante a leitura seja garantida a movimentação do sensor com velocidade em torno de $0,3 \text{ m.s}^{-1}$. Além disso, a tela deverá mostrar o valor constante por um período de cinco segundos;
- 7) lavar o sensor com água destilada e secá-lo com papel macio entre as medições de cada amostra.

9 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido. Esse teste bioquímico empírico está baseado na diferença de concentração de OD em amostras integrais ou diluídas durante um período de incubação de cinco dias a 20°C .

A estabilização ou decomposição biológica da matéria orgânica, lançada ou presente no ambiente aquático, envolve o consumo de oxigênio (molecular) dissolvido na água, nos processos metabólicos desses organismos aeróbicos. Em função disso, a redução da taxa de OD em um recurso hídrico pode indicar atividade bacteriana decompondo matéria orgânica.

Logo surge o conceito da demanda de oxigênio em relação à matéria orgânica, sendo muito utilizada a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada, decomposta aerobicamente por via biológica. A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica por via química.

Os processos oxidativos, dentre os quais ocupam lugar preponderante os respiratórios, podem causar um grande consumo de oxigênio nas águas de um manancial. Microrganismos e vegetais, quando em grande número, podem reduzir o OD em nível zero, sendo que a proliferação de tais organismos depende das fontes de alimento, ou seja, de matéria orgânica.

A DBO_5 é um teste padrão, no qual é medida a diferença do oxigênio dissolvido antes e depois do período de incubação de cinco dias. Esse teste é questionado, principalmente porque as condições ambientais de laboratórios não reproduzem aquelas dos corpos de água (temperatura, luz solar, população biológica e movimentos das águas); mesmo assim, é ainda considerado um parâmetro significativo para avaliação da carga orgânica lançada nos recursos hídricos.

As coletas das amostras devem seguir o protocolo descrito no parâmetro de oxigênio dissolvido. Para as análises de DBO, em cada local de amostragem serão

necessárias duas subamostras em que uma deverá passar pelo procedimento de fixação do oxigênio e acidificação, como citado anteriormente, para se determinar o oxigênio dissolvido no momento da coleta (OD_1), e a outra deverá ser incubada, em ambiente escuro a 20°C, por cinco dias. É aconselhado envolver os frascos estocados em papel alumínio para evitar a exposição à luz durante eventuais aberturas da incubadora. Após os cinco dias, proceder à fixação e acidificação da amostra, como descrito anteriormente, para se determinar o oxigênio dissolvido de incubação (OD_5). Quando a amostra a ser analisada é de natureza desconhecida, é necessário que se preparem diluições, de modo que se consiga uma depleção do OD, em cinco dias, de aproximadamente 2,5 mg.L⁻¹. Após ter os dois valores de oxigênio dissolvido, realizar o cálculo da DBO₅.

Para o cálculo de amostra sem diluição utiliza-se a seguinte fórmula:

$$DBO_5 \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = (OD_1 - OD_5)$$

em que:

OD₁ é o oxigênio dissolvido no momento da coleta;

OD₅ é o oxigênio dissolvido depois de cinco dias de incubação.

Antes de utilizar-se o cálculo para amostras com diluição é necessário realizar um preparo que inclui quatro procedimentos distintos: o preparo da água, a DBO da amostra, a diluição e a escolha do percentual.

No preparo da água de diluição, saturar com ar a água deionizada utilizando um compressor de ar comprimido, por aproximadamente 12 horas, de maneira a obter um elevado teor de oxigênio dissolvido. Após a saturação, manter a água 30 minutos em repouso, para a estabilização. A cada litro de água deionizada, adicionar 1 mL de cada uma das soluções: tampão fosfato, sulfato de magnésio, cloreto de cálcio e cloreto férrico.

Para a DBO da amostra de diluição, o processo é o mesmo da análise de DBO sem diluição, com a finalidade de verificar a qualidade dessa água em termos de matéria orgânica biodegradável. A água de diluição com um padrão aceitável, não deverá ter, após cinco dias, uma depleção de oxigênio superior a 0,2 mg.

Caso a diluição não possa ser feita em campo, conservar a amostra a ser diluída em ambiente sem presença de luz e refrigerada até a chegada no laboratório, onde se deve adicionar o volume de amostra correspondente ao percentual de diluição previamente determinado em um balão volumétrico de 1 L completando o volume com a água de diluição, homogeneizar e encher os dois frascos de DBO com esta amostra, evitando a criação de bolhas. Uma subamostra deverá passar pelo procedimento de determinação de OD_1 , descrito anteriormente.

Sabendo que em cinco dias a percentagem de demanda de oxigênio é de aproximadamente 68% e, considerando que, para a análise da DBO é recomendado um mínimo de 1mg.L^{-1} de oxigênio ao final da incubação (MACEDO, 2001), pode-se aplicar o seguinte raciocínio:

$[\text{OD}_1]$ mg.L^{-1} original da amostra	100 %
x mg.L^{-1} de OD	68 %
1 mg.L^{-1} OD	100 % da amostra
$[\text{OD}_1]$ mg.L^{-1} original da amostra - x mg.L^{-1} de OD	Y % da amostra

em que:

X é o **OD** que teoricamente é consumido em cinco dias;

Y é a percentagem da amostra que deverá ser usada para obter no final da incubação, um mínimo de 1mg.L^{-1} de oxigênio.

Após esse preparo, é possível realizar o cálculo para a amostra com diluição através da seguinte fórmula:

$$\text{DBO}_5 (\text{mg.L}^{-1}) = \frac{(\text{DBO}_5 \text{ AD}) - (\text{DBO}_5 \text{ BR} \times \% \text{ da água de diluição usada})}{\% \text{ da amostra na diluição}}$$

em que:

DBO₅ AD é **OD₁ - OD₅** da amostra com diluição;

DBO₅ BR é **OD₁ - OD₅** da água de diluição;

OD₁ é o oxigênio dissolvido no momento da coleta;

OD₅ é o oxigênio dissolvido depois de cinco dias de incubação.

Se ocorrer algum imprevisto na análise do OD dentro dos cinco dias, por exemplo, antecipando-se ou atrasando-se a análise do OD, utilizar a Tabela 6.2 para correção do cálculo da DBO.

Tabela 6.2 Interferência do fator tempo na incubação.

TEMPO DE INCUBAÇÃO (dias)	FATOR (F)
3	1,360
4	1,133
5	1,000
6	0,907
7	0,850

10 MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

Material particulado em suspensão são partículas pequenas, com diâmetro maior que $0,45 \mu\text{m}$, que se encontram presentes na água. Pode ser composto de uma fração mineral ou inorgânica (material mineral ou resíduo fixo em suspensão) e outra, orgânica (material orgânico ou volátil em suspensão).

As concentrações na água dependem da hidrodinâmica do sistema, da constituição do substrato e das margens, de fatores meteorológicos, entre outros. Em geral, as águas oceânicas profundas são pobres em material particulado em suspensão, variando em média $50 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$, enquanto as continentais, principalmente as estuarinas, são mais enriquecidas (IVANOFF, 1972 apud BAUMGARTEN et al., 1996). Quando presente em alta concentração, sua distribuição pode ser usada para inferir os padrões de circulação e os locais de maiores descargas de drenagem ou esgotos, responsáveis pelo aporte de sedimento para os corpos de água.

O princípio da determinação é o de gravimetria de volatilização, através do método de Strickland e Parsons (1972), descrito em Baumgarten et al. (2010) e consiste na filtragem de um volume conhecido de amostra por filtros de membrana de $0,45 \mu\text{m}$ de porosidade.

Os equipamentos e materiais necessários para o estudo do material particulado em suspensão são: água destilada; filtros de acetato de celulose ou de ésteres com poro de $0,45 \mu\text{m}$; pinça de ponta chata; bomba de vácuo; Kítasato; funil de Büchner ou assemelhado; e mangueira.

Antes de um cruzeiro, os filtros devem ser preparados de acordo com o seguinte procedimento: lavar os filtros com água destilada, segurando-os com uma pinça; colocar o filtro em uma placa de Petry previamente limpa e tampar parcialmente; levar para a estufa a 30°C , por 2 horas; deixar as placas contendo os filtros, em dessecador, por 2 horas; e pesar o filtro em balança analítica de precisão, manuseando-o sempre com uma pinça, anotando os pesos em uma planilha de registro (ANEXO 5) e no recipiente de acondicionamento dos filtros.

Todos os filtros devem passar pelas etapas de lavagem e pesagem. Mas de cada dez filtros, três deverão ser reservados, sendo guardados para o **teste branco**, enquanto os outros sete serão utilizados no processo de filtragem. Os que foram reservados para o teste branco deverão ser repesados junto com o lote das amostras, para a obtenção da diferença do peso entre as etapas. A média da diferença para os filtros do teste branco será o valor descontado dos resultados da segunda pesagem daqueles utilizados para as amostras.

A filtragem das amostras deve ser realizada segundo esse procedimento: montar o sistema (FIG. 6.5); colocar o filtro pré-pesado, com o auxílio da uma pinça, sobre o suporte poroso do equipamento e o funil cuidadosamente sobre o filtro, juntando-os com garras ou rosca apropriadas; homogeneizar a amostra e separar em uma proveta

250 mL (caso esteja turva, poderá ser utilizado um volume menor e caso a amostra seja de água marinha, pode-se utilizar um volume maior, até 2 L); ligar o vácuo com pressão de 0,2 a 0,4 atmosferas; e lentamente ir derramando a amostra dentro do funil.

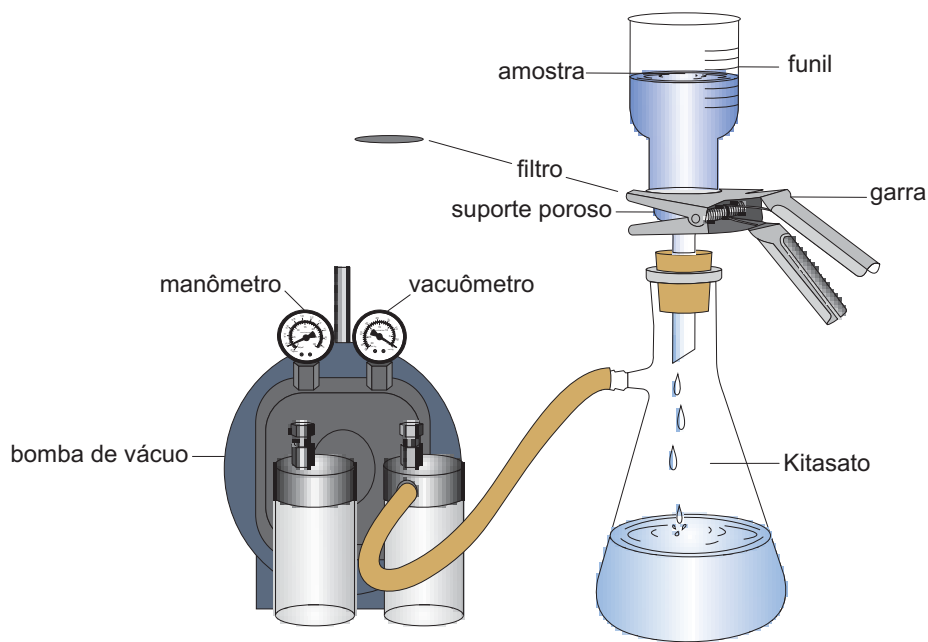


Figura 6.5 Esquema de montagem do sistema para filtração a vácuo.

O procedimento de lavagem do filtro é realizado nas amostras de ambientes marinho e estuarino, com o objetivo de remover os sais como o cloreto de sódio (NaCl), que são cristalizados no filtro após a secagem, super-estimando os resultados da análise. Tal procedimento consiste em: filtrar a amostra e caso sejam necessárias amostras para nutrientes, desligar o vácuo e retirar a amostra de água do Kitasato, enchendo os frascos das subamostras destinadas às análises de nutrientes dissolvidos; lavar o Kitasato com água destilada e recolocá-lo no equipamento de filtração; ligar a bomba de vácuo e passar pelo filtro 5 mL de água destilada, para remoção dos cloretos do filtro, repetindo esse procedimento três vezes; e, no caso de amostras com alta salinidade, deve-se fazer uma verificação para identificação química no momento do fim da lavagem.

Para testar a presença de cloretos é necessário, após a terceira lavagem do filtro, colocar em uma placa de Petry a água destilada armazenada no frasco Kitasato e pingar algumas gotas de solução de nitrato de prata. Se, como resultado, ocorrer a formação de um precipitado branco – teste positivo – é preciso repetir os procedimentos de lavagem do filtro. Se não houver a formação deste precipitado, permanecendo a amostra incolor – teste negativo – fica determinado o fim da lavagem.

Após a remoção dos cloretos do filtro, deve-se retirá-lo com a pinça do suporte do equipamento de filtração e colocá-lo envolto em papel alumínio calcinado e, após, em embalagem individual previamente identificada. É necessário manter as amostras a -18°C até a análise final.

II NUTRIENTES INORGÂNICOS

Os nutrientes no meio aquático são elementos biologicamente significativos, que compõem estruturas e tecidos de organismos vivos, como esqueletos de diatomáceas, aminoácidos, matéria-prima para a formação de hemoglobina, entre outros. São essenciais para a manutenção da produtividade primária especialmente o nitrogênio, o fósforo e o silício.

Nos ecossistemas aquáticos, os nutrientes estão disponíveis para a utilização dos organismos na forma inorgânica dissolvida. Em mares e oceanos, eles ocorrem em baixas concentrações, atuando como limitantes da produtividade primária do fitoplâncton.

Para a análise de nutrientes dissolvidos, é utilizada uma subamostra da água já filtrada para a determinação do material particulado em suspensão com um filtro de acetato de celulose de $0,45\ \mu\text{m}$ (o de fibra de vidro não é recomendado por contaminar a amostra com silício), para que haja a separação das formas solúveis e dos materiais particulados em suspensão, diminuindo as interferências nas análises espectrofotométricas. Esta subamostra filtrada deverá ser subdividida em cinco frascos, de preferência com as tampas de cores distintas, para as análises dos nutrientes, com os seguintes volumes: 25 mL para nitrito, fosfato, silicato e amônio; e 100 mL para nitrato.

A estratégia de utilizar frascos individuais para cada parâmetro apresenta as seguintes vantagens: eliminação das alterações da composição química original da amostra, causadas pelas sucessivas etapas congela/descongela, necessárias a cada vez que cada parâmetro tenha que ser analisado, caso uma única amostra seja congelada para as análises dos cinco nutrientes; diminuição da possível contaminação, tendo em vista que, com as análises feitas diretamente nos frascos de armazenamento, evita-se o uso de vidraria de laboratório, mais especificadamente das provetas, para o desenvolvimento das reações colorimétricas; aumento na otimização do tempo gasto para as análises, principalmente porque elimina o preparo das provetas, caso a reação fosse nelas desenvolvida; e diminuição da quantidade de material de laboratório nas análises.

É preciso, ainda, lembrar-se de realizar a identificação do local, da data, da profundidade e do parâmetro a ser analisado. As amostras para a determinação dos nutrientes inorgânicos devem ser congeladas a -18°C .

12 SONDA MULTIPARÂMETROS YSI MODELO 556

O medidor portátil marca YSI modelo 556 (FIG. 6.6) possui uma sonda que tem sensores que fazem a medição de oxigênio dissolvido, condutividade, condutância específica, salinidade, total de sólidos dissolvidos, pH, potencial oxidação-redução e temperatura. Pode ser utilizado para medições nos mais variados ambientes e, se manipulado adequadamente, fornece dados com excelente precisão.

12.1 Calibração

Todos os sensores, com exceção do de temperatura, necessitam de calibração diária, ou sempre que os mesmos forem utilizados. O procedimento de calibração pode ser realizado com o uso de soluções-padrão dos diferentes parâmetros seguindo, basicamente, o mesmo processo para todos:

- 1) ligar o aparelho no botão *on/off*;
- 2) pressionar a tecla *esc* para entrar em *menu*;
- 3) selecionar com a tarja preta *calibrate*; pressionar *enter*;
- 4) selecionar da mesma forma o sensor a ser calibrado (*pH*, *OD*, *Conductivity*);
- 5) selecionar o parâmetro a ser usado para calibragem;
- 6) colocar a solução-padrão no copo de calibração/transporte em quantidade suficiente para cobrir o sensor;
- 7) agitar o sensor de maneira a remover dele possíveis bolhas;
- 8) usar o teclado para digitar o valor do padrão;
- 9) pressionar a tecla *enter* e esperar 60 segundos para a estabilização da temperatura;
- 10) pressionar novamente a tecla *enter*, quando a leitura não mostrar variação significativa durante 30 segundos; se o medidor aceitar calibração, a tela mostrará a palavra *calibrated* na parte superior;
- 11) pressionar a tecla *enter* para voltar ao *menu* de calibragem do parâmetro em questão;
- 12) pressionar a tecla *esc* para voltar ao *menu* principal;
- 13) proceder da mesma maneira para cada um dos sensores e o equipamento ficará pronto para realizar a leitura das amostras.

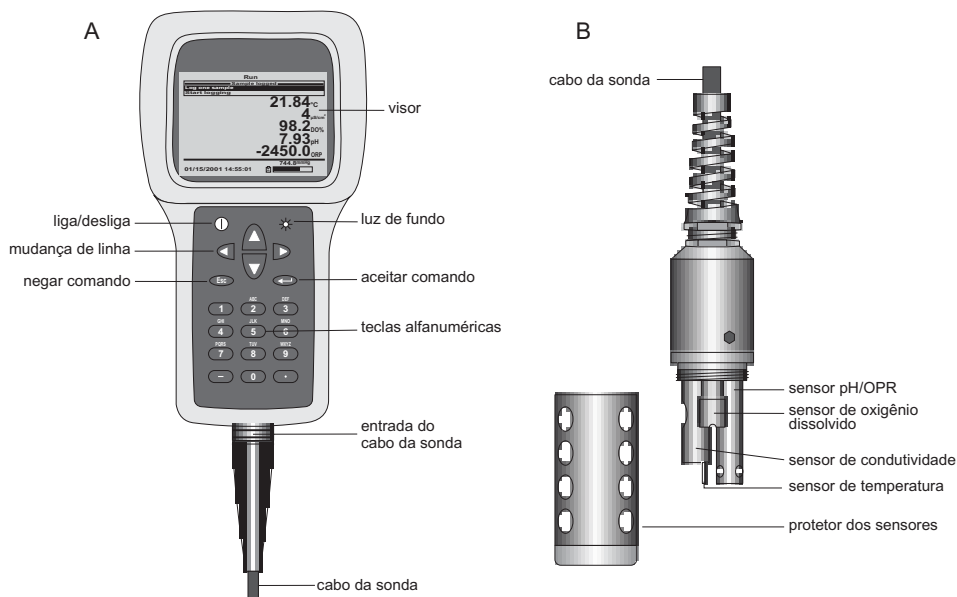


Figura 6.6 Sonda multiparâmetros YSI mod. 556 e seus componentes: (A) instrumento; (B) sonda [adaptado do Manual da *Yellow Spring Instruments*].

12.2 Leitura das amostras

Após o procedimento de calibragem, é aconselhável que o recipiente protetor de aço inox seja mantido durante o uso, a fim de evitar acidentes com os sensores. As leituras podem ser realizadas em um recipiente de subamostragem tipo béquer ou diretamente no ambiente de maneira mais rápida e prática (o instrumento pode ser equipado com cabo graduado de 4, 10 ou 20 m de comprimento). Entretanto, a realização da leitura diretamente no corpo hídrico pode fornecer medidas não tão precisas, devido ao contato com possíveis sólidos que estejam na coluna da água e à derivação do sensor causada pela corrente. O resultado da leitura deve ser anotado em uma planilha de registro (ANEXO 3).

O protocolo de leitura é dado a seguir:

- 1) inserir o sensor no líquido a ser analisado e ligar o aparelho;
- 2) ler, na tela inicial, os valores obtidos e as respectivas unidades de medida;
- 3) agitar o sensor, durante a leitura de OD, para garantir um fluxo no sensor;
- 4) desligar o aparelho antes de retirar os sensores de cada amostra;
- 5) lavar todos os sensores, após o uso, com água destilada;
- 6) secar com papel macio;

- 7) Colocar o protetor do sensor de pH contendo solução de KCl 2M;
- 8) Estocar o sensor no copo de calibração/ transporte com uma esponja úmida no fundo do mesmo.

Se, o período de estocagem, for superior a uma semana, é aconselhável a retirada das baterias e do sensor de pH do sensor, devendo este ser armazenado na solução de estocagem separadamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. **Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin**. Brest: CNEXO, 1983. 395p.

BAUMGARTEN, M.G.Z.; WALLNER-KERSANACH, M.; NIENCHESKI, L.F.H. **Manual de Análises em Oceanografia Química**. Rio Grande: Ed. da FURG, 1996.

BAUMGARTEN, M.G.Z.; WALLNER-KERSANACH, M.; NIENCHESKI, L.F.H. **Manual de Análises em Oceanografia Química**. 2.ed. Rio Grande: Ed. da FURG, 2010. 170p.

BONETI, J. Medições oceanográficas de campo e por satélites. In: **Curso de Difusão Cultural “Noções sobre Oceanografia”**, 1995/1996, São Paulo: USP/IO, 2009.

HÉRLON, R.F.; PAULINO, W.D. Recomendações e cuidados na coleta de amostras de água. In: **Informe Técnico N.2**. Ceará: Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 2001. 19p.

MACEDO, J.A.B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas & Microbiológicas: águas & águas**. Juiz de Fora, MG: Ed. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2001.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. **A Practical Handbook of Seawater Analysis**. 2.ed. Ottawa: Queen's Printer, 1972.





OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA

Gilberto Griep

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

Existem várias razões para coleta de amostras de sedimentos e uma variedade de estratégias para diferentes situações amostrais. É muito importante que o objetivo da amostragem e os requisitos de qualidade amostral sejam identificados antes do trabalho de campo ser iniciado. Assim, o seu objetivo pode ser, por exemplo, apenas o de confirmar uma litologia existente em uma determinada área ou obter amostras para fins de defini-la na área do trabalho.

Ao longo dos últimos 40 anos, a Plataforma Continental Brasileira tem sido amostrada em escala variada, o que faz com que já haja conhecimento bastante razoável da litologia do fundo oceânico sobre determinadas áreas. No entanto, outras áreas mostram claramente uma carência na identificação das diferentes fácies que compreendem a cobertura superficial da nossa Margem Continental, inclusive da própria Plataforma Continental Brasileira. Diante disso, Instituições como o Centro de Estudos Costeiros e Oceânicos (CECO/UFRGS), o Instituto Oceanográfico (IO-USP), o Laboratório de Geologia Marinha (LAGEMAR/UFF), o Laboratório de



Foto: Rafael Thompson de Oliveira Lemos

Oceanografia Geológica (LOG/UFBA), o Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/UNIVALI) e o próprio Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/FURG), entre outras, desenvolveram programas e projetos de pesquisa para mapeamento da cobertura superficial da Margem Continental Brasileira.

A maioria das instituições concentrou seus esforços sobre a Plataforma Continental Brasileira por razões óbvias, já que se trata de uma região onde predominam as atividades do homem, seja para a pesca, seja para outras atividades. Outro motivo fundamental para esse maior interesse envolve a questão operacional, visto que as embarcações disponíveis são adequadas para a condução de estudos em águas rasas.

O primeiro mapa de distribuição de fácies sedimentares da Margem Continental Brasileira foi apresentado pelo Projeto Reconhecimento da Margem Continental Brasileira (REMAC), em 1974. Posteriormente, para a Margem Continental Sul Brasileira, foi elaborado um mapa de distribuição de fácies sedimentares, pelo CECO/UFRGS. Recentemente, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, lançou uma publicação que consolida o conhecimento de diferentes aspectos da Oceanografia Geológica e da Geologia Marinha da Margem Continental Brasileira. Esse documento – Geologia da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB) e áreas oceânicas adjacentes em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) – traz, para a comunidade, um capítulo sobre o estado da arte, no que se refere à cobertura sedimentar da nossa Amazônia Azul, e pode ser acessado pelo sítio <www.cprm.gov.br>.

Dadas as dimensões territoriais da nossa PCJB, sempre serão necessárias atividades de amostragem geológica, seja para confirmar uma determinada litologia, ou para definir vácuos existentes no conhecimento. Também, sempre haverá necessidade de amostragem para atender a outras demandas do campo geológico, como geoquímica, micropaleontologia, mineralogia, entre outras. Assim, tem-se que essa demanda sempre será alvo das atividades do oceanógrafo, pois caracteriza a área de interface entre a camada superior da crosta oceânica (camada sedimentar) e a porção líquida dos oceanos.

Dessa forma, neste capítulo, serão descritos equipamentos que podem ser utilizados para as diferentes finalidades e que vão ter enfoque na aplicação da Oceanografia Biológica – sem que deixem de ser caracterizados também para outras aplicações nessa área.

1 ESCOLHA DO TIPO DE AMOSTRADOR

Em um trabalho de Geologia ou de Sedimentologia estão envolvidos os aspectos voltados para a obtenção de amostras de fundo. Sabe-se que as amostragens de sedimentos em corpos de água apresentam-se como difíceis, em especial, em área oceânica. Para o trabalho de coleta de amostras superficiais, é possível utilizar dois diferentes tipos de equipamentos: o busca-fundo (pegador de fundo) e a draga de arrasto; e, subsuperficiais: o *box corer* (caixa amostradora) e o testemunhador (TAB. 7.1).

Tabela 7.1 Classificação dos amostradores segundo suas características de amostragem.

Classe de Equipamento	Área Amostrada	Penetração no Sedimento
Dragas de arrasto	Não pontual	Superficial
Busca-fundos	Pontual	Superficial
Caixas amostradoras	Pontual	Subsuperficial
Testemunhadores	Pontual	Subsuperficial

Adaptado de FIGUEIREDO e BREHME, 2001.

A escolha correta do equipamento depende de uma série de fatores, por isso a classificação acima define muitas vezes as aplicações que vão ser dadas às amostras coletadas em uma operação oceanográfica. Em muitas atividades de pesquisa do fundo oceânico, procedeu-se – e continua se procedendo – ao aumento do número de coletas (densidade amostral superficial). Esta é uma regra comum em processos de amostragem de sedimentos superficiais, principalmente quando não são antecedidas por levantamentos geofísicos como, por exemplo, o uso do Sonar de Varredura Lateral. Definem-se como amostra superficial aquelas que não ultrapassem os primeiros 20 a 30 cm da cobertura sedimentar, onde são mais usados os busca-fundos; e subsuperficiais as com mais de 2 m de profundidade para as quais são utilizados os testemunhadores.

Quando são coletadas amostras subsuperficiais, os objetivos já mostram outra aplicação ou outros objetivos definidos para o cruzeiro oceanográfico. No entanto, tem sido muito comum o uso de equipamentos que representam uma interface entre

a coleta superficial e subsuperficial. Essa amostragem ocorre com o uso de um *box corer*, na qual a superfície e os primeiros 100 cm são amostrados e cuja aplicação pode atender a diversos campos da Oceanografia.

É necessário ponderar outros critérios para a definição do equipamento a ser utilizado, como os fatores físicos, a exemplo de correntes, ondulações, profundidades e tipo de sedimento. A capacidade de recuperação do equipamento é outro fator a ser considerado: um amostrador completamente cheio, por exemplo, resulta em 100% de recuperação, ao passo que recuperações menores muitas vezes podem demonstrar inadequação ou mau funcionamento ou ainda problemas operacionais com o equipamento escolhido, problemas esses comuns em uma operação oceanográfica. Esse aspecto tem fundamental importância na questão da integridade da amostra, uma vez que um amostrador com recuperação parcial pode ter sido submetido à lavagem da amostra e, como decorrência, ter diminuído a sua fração de finos, impedindo assim, que analiticamente a amostra retrate a realidade.

Outro aspecto importante a ser considerado diz respeito ao material do qual é construído o sistema amostrador. Dependendo do tipo de análise a ser conduzida, o equipamento deve ser construído com material inerte e que não contamine a amostra, como no caso de análises geoquímicas.

Também é importante considerar se o **processo de amostragem** vai ser realizado com o navio em movimento ou parado: o primeiro processo, se não utilizado com muita frequência, torna-se interessante em cruzeiros com programação de derrotas contínuas em que uma simples redução da velocidade permite usar os equipamentos de coleta. Já, o mais comum, é a embarcação parada ou fundeada, em um ponto de coleta possibilitando a escolha de um maior número de equipamentos.

2 EQUIPAMENTOS DE AMOSTRAGEM

Com o navio em movimento, amostradores pontuais são equipamentos empregados principalmente para confirmar um determinado fundo geológico. Como são de pequena capacidade volumétrica, são de grande valia para confirmação litológica, mas não para fins analíticos laboratoriais, pois normalmente trazem para bordo uma amostra lavada causando erros analíticos. São úteis, por exemplo, quando do emprego de um instrumento de aquisição de dados indiretos, como o Sonar de Varredura Lateral (SVL), o qual necessita de uma informação sobre o tipo de fundo que está sendo sonografado. Podem ser também importantes quando do emprego de determinadas redes de arrasto, quando é necessário o conhecimento da cobertura sedimentar. Para esta amostragem pontual, podem ser usados três tipos básicos: draga de *Gibbs*, e os amostradores *Phipps Under Way Sample* e *Emery Bottom Sampler*.

A draga de *Gibbs* é um equipamento simples e dos mais eficazes. Figueiredo e Brehme (2001) o descrevem como sendo constituído de um tubo de metal com

diâmetro variável, em que uma das extremidades está presa a um saco de lona ou tecido para recolher a amostra e a outra apresenta uma abertura com borda cortante, na qual é fixo o cabo de arrasto (FIG. 7.1A).

Pelas suas características, pode ser empregado em qualquer tipo de embarcação, sendo preciso apenas uma quantidade de cabo da ordem de duas a três vezes a profundidade do local a ser amostrado. É lançado na água e, após alguns minutos de arrasto sobre o fundo, é iniciado o seu recolhimento. A amostra vai sofrer o problema da lavagem durante o seu recolhimento, levando a uma falsa informação. No entanto, tem sido útil, quando utilizado de maneira adequada.

Se a sua utilização for feita a partir de embarcações maiores e com a finalidade de coletar material em águas mais profundas, os procedimentos são idênticos. Apenas a quantidade de cabo pode ser quatro a cinco vezes a profundidade, aliada ao uso de pesos, que passa a ser uma necessidade.

O *Phipps* é um amostrador utilizado com o navio em movimento, em baixa velocidade (1 a 4 nós) para profundidades inferiores a 80 m, sendo constituído de um tubo de 4 polegadas (10 cm) de diâmetro, com 70 a 80 cm de comprimento e munido de aletas que o direcionam para o fundo. A sua parte terminal encontra-se vedada com um pano ou lona (FIG. 7.1B). Ao tocar no fundo, o cabo de arrasto é liberado da posição que direciona o equipamento para baixo e ele, então, adquire a posição ascendente.

Apresenta capacidade máxima de amostragem em torno dos 5 L, com recuperação média de 2 L; seu peso pode alcançar cerca de 5 kg. Entretanto, há a desvantagem da amostra sofrer um processo de lavagem durante a sua recuperação. Esse equipamento pode amostrar fundos arenosos, lamosos e biodetríticos.

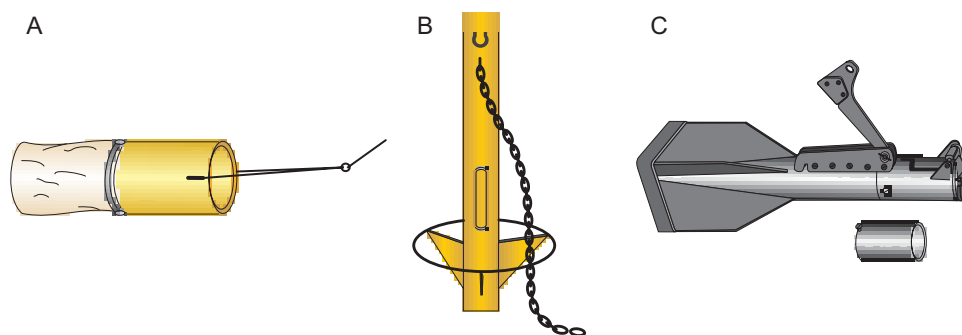


Figura 7.1 Amostradores com navio em movimento: (A) *Gibbs*; (B) *Phipps*; (C) *Emery* [adaptado de FIGUEIREDO e BREHME, 2001].

O *Emery* é um amostrador utilizado com o navio em movimento, em baixa velocidade (2 a 3 nós) em profundidades menores que 100 m (FIG. 7.1C), sendo constitu-

ido de um tubo com aletas direcionadoras, que lhe dá aspecto de uma flecha, e uma tampa que se fecha ao toque de fundo. É também conhecido como *Skoopfish*.

Antes de chegar ao fundo, o equipamento é tracionado por um ponto, de maneira que tenha uma orientação descendente e, após o toque de fundo, é modificado, de modo que adquira uma orientação ascendente. Sua capacidade volumétrica é de 69 cm³ e pesa aproximadamente 3 kg. Pode amostrar fundo arenoso, lamoso e biodetrítico.

Também com o navio em movimento são utilizadas as dragas de arrasto, empregadas em fundos duros e envolvem uma gama de tipos, com formatos cilíndricos, triangulares e retangulares. Não se diferenciam muito das dragas de arrasto utilizadas na coleta de amostras para fins de estudos bentônicos, mas sim daquelas para pesca comercial. No entanto, são estruturas mais reforçadas, pois atuam sobre fundos duros, nos quais há necessidade de arrancar a amostra do fundo como, por exemplo, afloramentos rochosos do próprio embasamento e *beach-rock*, rocha muito comum na nossa Plataforma Continental.

Na categoria de amostradores com o navio parado, está a maioria dos equipamentos de amostragem geológica, os quais vêm sendo utilizados ao longo dos anos

A escolha de um equipamento de amostragem das camadas superficial e subsuperficial da crosta oceânica – sejam sedimento, rochas ou recursos minerais – depende dos objetivos da pesquisa ou do trabalho a ser realizado. Considerando que a amostragem, em especial em águas profundas, apresenta-se como um dos fatores que consomem muito tempo de navio (normalmente de custo elevado), a escolha do equipamento deve ser realizada com o máximo cuidado, a fim de alcançar eficiência no processo e minimizar o tempo de navio.

Ao longo do tempo, desde que começaram as atividades de amostragem geológica, vários tipos de amostradores foram desenvolvidos e aperfeiçoados, fato que não impede a permanência ativa da utilização de equipamentos mecânicos relativamente simples. Na categoria com capacidade amostral da camada superficial, dois tipos fundamentais prevalecem: o primeiro que toca o fundo e apanha uma amostra é chamado de busca-fundo (pegador de fundo), como por exemplo, o *Shipeck*, o *Dietz-Lafond*, o *van Veen* e o *Ekman*, formados por duas ou mais pás (conchas ou mandíbulas). Com as pás abertas, o equipamento é mergulhado na água e, após penetrar no fundo, com o processo de içamento para superfície, um mecanismo apropriado – braço ou dobradiça – fecha as pás retendo, assim, o sedimento coletado. O segundo tipo definido como draga que é arrastada pelo navio, em baixa velocidade (da ordem de 1 nó), o tempo necessário para tocar o fundo, será abordado no Capítulo 10.

O *Shipeck* é um amostrador com peso de aproximadamente 45 kg e um volume de 3 L, podendo amostrar fundos lamoso, arenoso e biodetrítico (FIG. 7.2A).

Para armar o equipamento, é utilizada uma alça que força a tampa até atingir o engate, o qual é liberado pelo peso ou lastro quando o conjunto toca no fundo. Esse

amostrador tem formato de um semicilindro, tendo no seu topo o peso (FIG. 7.2A). Nas laterais estão duas molas utilizadas para armar o equipamento, mantendo abertas as pás. Uma vez armado, o equipamento é arriado por um cabo de aço e, ao tocar o fundo, o peso do lastro desliza sobre um eixo que, ao bater em uma trava, libera as molas laterais que forçam o seu fechamento, coletando o sedimento. Para a retirada da amostra de seu interior, devem ser puxados opostamente os pinos que seguram a tampa, desengatando o semicilindro, o que torna a operação fácil e sem risco de acidentes. Não se deve tentar retirar amostra do equipamento armado, mesmo que esteja com o pino de segurança.

Apresenta problema de lavagem da amostra quando lançado a grandes profundidades. Num levantamento estatístico da GEOMAR IV E VI (Projeto REMAC), o *Shipeck* recuperou 100% até 3.000 metros. Ainda assim, segundo Figueiredo e Brehme (2001), o aparelho tem a vantagem de ser utilizado com grande eficácia quando as estações são muito próximas, com a simples substituição dos semicilindros.

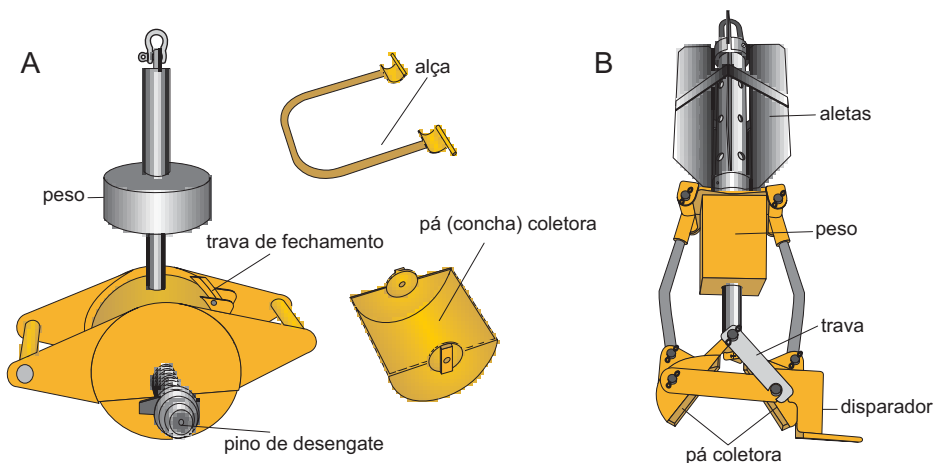


Figura 7.2 Modelo de amostradores com navio parado: (A) *Shipeck*; (B) *Dietz-Lafond* [adaptado de FIGUEIREDO e BREHME, 2001].

O *Dietz-Lafond* é um amostrador com peso de cerca de 30 kg e volume de 0,4 L, o qual pode amostrar fundo lamoso, arenoso e biodetrítico (FIG 7.2B). O equipamento desce até o fundo com o sistema de pás abertas e travadas por uma barra lateral – o disparador. Assim que tocar o fundo, esse disparador libera a trava de segurança, ocasionando o seu fechamento retendo, assim, a amostra. Para retirá-la, o equipamento deve ser colocado em uma bandeja plástica, armado novamente e travado. Retira-se a amostra com o auxílio de pá ou espátula, nunca com a mão.

Pode ser lançado em profundidades que vão de poucos metros até 3.500m, em condições excepcionais. Num levantamento estatístico da GEOMAR IV E VI, o

Dietz-Lafond recuperou 100% até 3.000 metros. Sua forma hidrodinâmica e seu peso, o tornam de grande rendimento, mas de pequena capacidade volumétrica. Pode apresentar problemas se, material tipo fragmentos de rocha ou de conchas, ficarem retidos no fechamento das pás, o que levará a uma lavagem da amostra.

O *van Veen* é um busca-fundo utilizado quando existe interesse em amostrar grande volume de material. Tem peso de aproximadamente 70 kg, capacidade volumétrica de 36 L (FIG. 7.3A) e deve ser usado preferencialmente em águas rasas (menos de 50 m), podendo coletar lama, areia e biodetritos.

A partir do modelo original do *van Veen* foram desenvolvidos diferentes versões que apresentam mecanismo semelhante de funcionamento, sendo seus dois braços ou barras o ponto básico de abertura e fechamento das pás e são responsáveis pela passagem do cabo de aço usado no equipamento. Na abertura das pás, os dois braços são mantidos abertos e horizontalizados; e mantida através de uma trava entre elas; o equipamento, ao tocar no fundo, alivia a tensão do cabo de aço e a trava é liberada. Ao iniciar-se o içamento do *van Veen*, os braços são verticalizados e as pás fechadas.

Num levantamento estatístico da GEOMAR IV E VI, o *van Veen* recuperou até 500m de profundidade; no Projeto Talude, realizado pela FURG em 1996, recuperou amostras na profundidade de 700 metros. Devido ao seu formato não muito hidrodinâmico, exige uma descida cuidadosa a baixa velocidade, para que não desarme antes de tocar o fundo. Outro problema que normalmente surge é o fato do equipamento não conseguir tocar o fundo a profundidades elevadas.

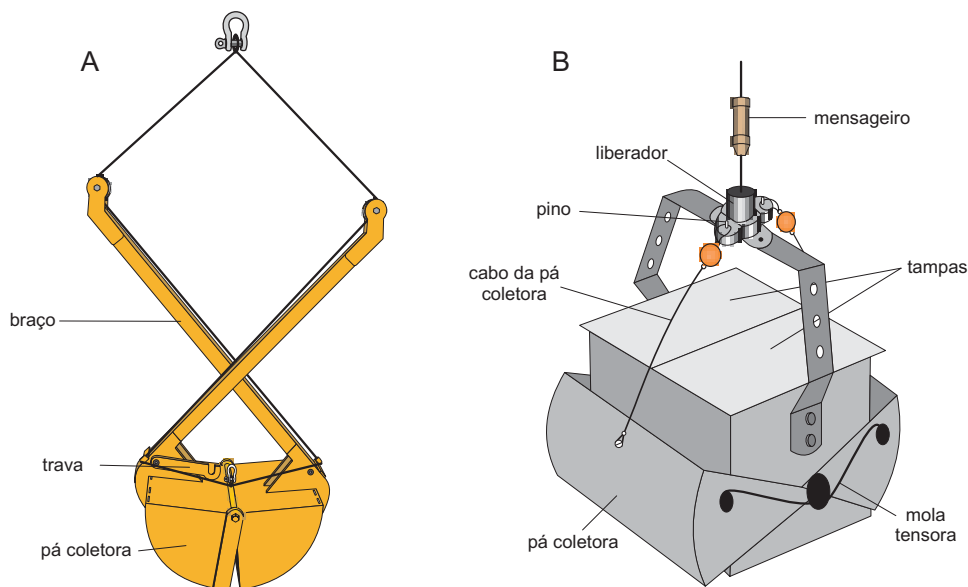


Figura 7.3 Modelo de amostradores com navio parado: (A) *van Veen*; (B) *Ekman* [adaptado de FIGUEIREDO e BREHME, 2001].

O *Ekman* é um busca-fundo construído em formato de caixa e é um dos melhores para sedimentos lamosos/areia fina, em águas rasas (FIG. 7.3B). No entanto, materiais como fragmentos de conchas e fragmentos de rochas, tipo grânulo ou seixos, podem impedir o perfeito fechamento das duas pás. Durante a descida, as pás encontram-se abertas e as duas tampas na parte superior permitem a passagem da água. Assim que o equipamento toca no fundo, um mensageiro – este muito comum em outras operações de amostragem – é lançado pelo cabo com a função de fechar a caixa. Durante a ascensão, as tampas são fechadas, ficando pressionadas pela coluna de água. Segundo Figueiredo e Brehme (2001), uma das grandes vantagens desse amostrador é a capacidade de preservar a interface água-sedimento, o que permite que essa seja subamostrada.

No mercado, existem disponíveis equipamentos de vários volumes e inclusive pesos adicionais podem ser colocados para melhoria do processo de amostragem.

Em outra categoria com capacidade amostral de subsuperfície também são encontrados dois tipos de equipamentos: *box corer* (caixas amostradoras) e os testemunhadores.

O *box corer* foi desenvolvido por Hessler e Jumars (1974), é um dos mais eficazes para o trabalho de amostragem de sedimentos em regiões submersas. Deve ser empregado quando se quer obter uma amostra não perturbada das primeiras camadas do sedimento (30 a 100 cm) e busca-se um volume de material apropriado.

O *box corer* consiste de uma caixa metálica encaixada em uma estrutura metálica, que sustenta o seu mecanismo de fechamento na descida (FIG. 7.4A). Estruturas complexas contemplam uma base que assenta sobre o fundo; quando isso acontece, a tensão do cabo é aliviada, o que libera o braço que sustenta a caixa amostradora, permitindo sua penetração na camada sedimentar. Uma vez iniciado o processo de subida, a alavanca, que passa a sustentar o equipamento, provoca o seu fechamento (FIG. 7.4B). Por suas características de construção, seu grande volume e peso, o *box corer* necessita de uma infraestrutura na embarcação, como guinchos, pau-de-carga ou um *munk*. Assim, somente embarcações de maior porte apresentam-se capacitadas a empregar esse tipo de equipamento. Ainda, a utilização de um *box corer* é facilitada se a embarcação possuir uma estrutura tipo *A-Frame*, com capacidade de afastamento da borda de pelo menos uma vez e meia a largura da estrutura de base do equipamento

A forma como o equipamento trabalha pode ser visualizada na Figura 7.5. O primeiro estágio mostra o modo como ele é baixado na coluna de água (FIG. 7.5A). O segundo mostra o equipamento sobre o fundo, com a caixa amostradora enterrada no sedimento (FIG. 7.5B), mas com o sistema de fechamento horizontalizado. No terceiro estágio está o início do processo de içamento em que a pá (FIG. 7.5C), que fecha a caixa amostradora, já se encontra verticalizada, atuando como apoio para todo o sistema. No último, ocorre o processo final de içamento (FIG. 7.5D).

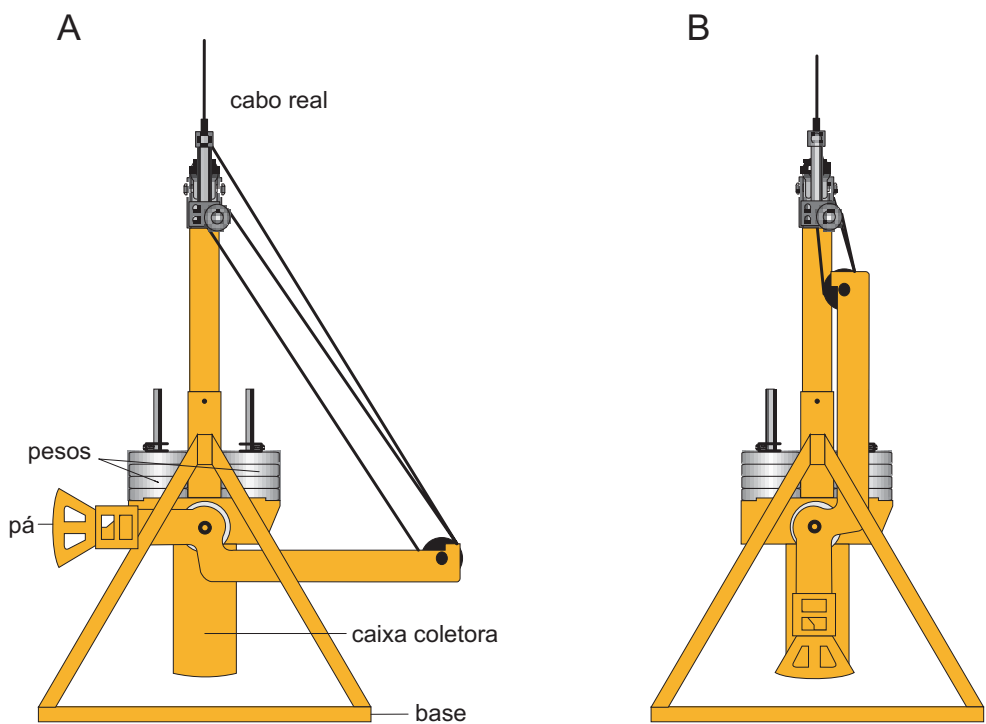


Figura 7.4 Amostrador *box corer* e seus componentes: (A) descida; (B) subida.

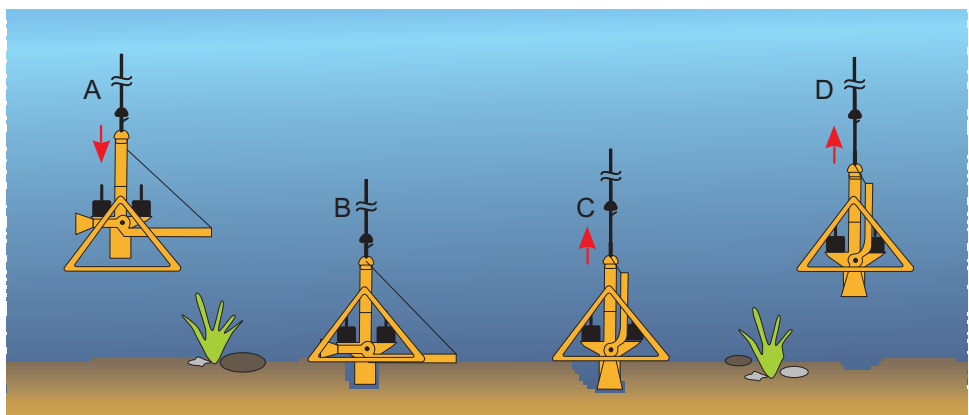


Figura 7.5 Mecanismo de coleta através de um *box corer*
[adaptado de <www.kc-denmark.dk>].

O *box corer* pode ser considerado uma mescla entre um busca-fundo e um pequeno testemunhador. Tem a capacidade de obtenção de uma amostra com dimensões e volume adequados para atender os especialistas no estudo da cobertura sedimentar do fundo dos oceanos. Um *box corer* de 30 x 30 cm de largura por 50 cm de altura tem a capacidade de coletar material suficiente para atender a uma demanda de amostra para diferentes campos da Oceanografia. Volumes maiores são empregados em estudos de monitoramento ambiental, podendo alcançar 50 x 50 cm de largura por 100 cm de altura. Assim, com o processo de subamostragem na caixa amostradora podem ser obtidas amostras menores (FIG. 7.6), para atender estudos na área da micropaleontologia, geoquímica, mineralogia, sedimentologia, entre outras. Na Figura 7.6A observa-se que seringas de grande volume são usadas como uma forma barata de subamostrar o topo ou suas laterais, se a caixa amostradora permitir a retirada de uma delas (FIG. 7.6B e 7.6C).



Figura 7.6 Visão da parte superior do *box corer* com as subamostragens
[Fotos: (A) e (B) FIGUEIREDO, 2000 e (C) Gilberto Griep].

Dependendo do tipo de caixa amostradora utilizada, o equipamento tem como vantagens: a visualização da sequência estratigráfica superficial (FIG. 7.6B); e a capacidade de preservar a superfície amostrada (FIG. 7.6C).

Por fim, o *box corer* é um equipamento com capacidade de amostrar a camada superior do fundo oceânico, destinado a coletas em profundidades de até um metro. Já para amostrar uma maior camada do fundo submarino, recomenda-se a utilização de outra família de amostradores pontuais, chamados rotineiramente de testemunhadores.

Na categoria de equipamentos de amostragens pontuais e com capacidade de penetração na camada sedimentar superior do fundo oceânico estão os do tipo *testemunhadores* ou *corers*. Essa categoria de equipamento tem sua utilidade quando são necessárias coletas de seções estratigráficas dos pacotes sedimentares que formam o fundo e subfundo oceânico. Tem grande aplicabilidade em estudos estratigráficos, cujo interesse são os processos responsáveis pela formação da geologia submarina em uma determinada área. É também fundamental para o entendimento da

sismoestratigrafia superficial obtida por instrumentos como os perfiladores sísmicos rasos de alta resolução e baixa penetração (ex: 3.5 kHz ou CHIRP's).

Existem diversos modelos desse tipo de equipamento, sendo que a maioria pode ser classificada como: por gravidade; e a pistão. Segundo Figueiredo e Brehme (2000), as principais características desses dois tipos de testemunhadores são descritas abaixo.

O *testemunhador por gravidade* (FIG. 7.7A) é usado na obtenção de amostras de pequeno tamanho, máximo 2 m em lama e 60 a 70 cm em fundo mais duro, como areia. O testemunhador *Phleger* é um exemplo desse tipo e pode ser utilizado como peso-piloto em testemunhadores a pistão.

É constituído por um cilindro de ferro com um peso na parte posterior onde é preso o cabo de sustentação e por uma ponta cortante – *cone* – que penetra no sedimento. Esse cilindro pode ser substituído diretamente por um tubo de PVC marrom, utilizado para encanamento de água, com 75 mm de diâmetro (FIG. 7.7B). Quando é de ferro é utilizado, na parte interna é inserido um tubo de PVC de diâmetro compatível e um dispositivo, antes do cone, de lâminas na extremidade inferior, os quais impedem a perda do material amostrado, funcionando como uma válvula retentora, denominada *aranha*.

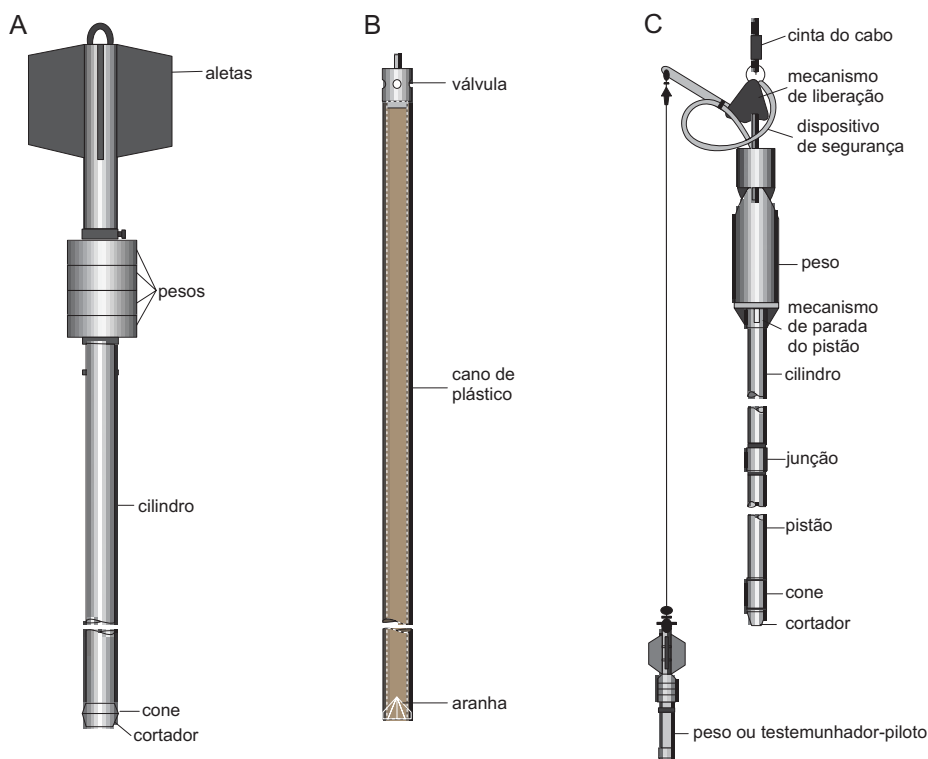


Figura 7.7 Exemplo de testemunhadores: (A) por gravidade; (B) tubo coletor de PVC; (C) a pistão [adaptado de FIGUEIREDO e BREHME, 2000].

O *testemunhador a pistão* (FIG. 7.7C) contempla todos os itens do testemunhador por gravidade, acrescidos alguns itens, como um braço lateral onde pode ser colocado um peso ou um testemunhador tipo Phleger, que serve de mecanismo de disparo do testemunhador a pistão.

Outras características desse equipamento são o seu tamanho, o qual permite que sejam coletados testemunhos de 6 a 10 m, e seu peso na cabeça, que pode variar de 800 a 1.500 kg. Já existem embarcações com capacidade de usar testemunhadores que amostram até 50 m de espessura sedimentar.

Sua denominação é devida ao fato de possuir um pequeno pistão, que serve como mecanismo auxiliar de sucção do sedimento, enquanto o mesmo está penetrando na camada sedimentar. Quando o topo da tubulação é alcançado, serve como mecanismo de içamento de todo conjunto. A Figura 7.8 mostra a configuração do sistema.

Equipamentos com esse peso e envergadura necessitam de embarcações de médio ou grande porte, por necessitarem de guinchos oceanográficos com volume e dimensões de cabos necessários para sua utilização em ambiente oceânico.

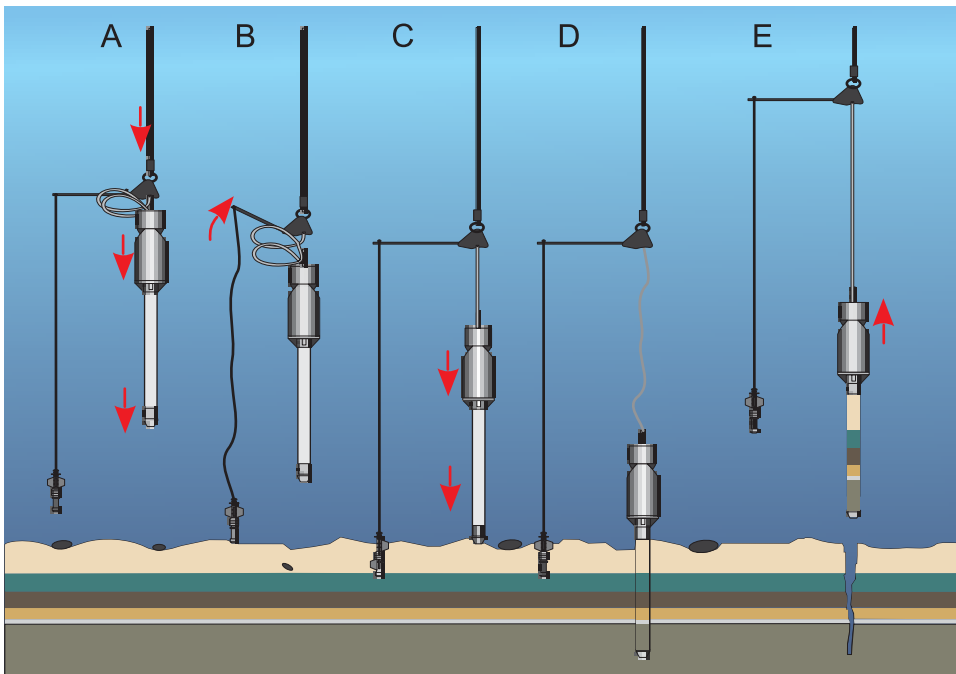


Figura 7.8 Esquema operacional de um testemunhador a pistão
[adaptado de <www.mnhn.fr>].

3 COLETA DA AMOSTRA

Com a utilização de um guincho oceanográfico, colocado lateralmente na embarcação e com o navio devidamente posicionado, o amostrador é baixado até tocar o fundo. Através de contagem de metragem de cabo (o ideal e o aconselhável é o uso de uma polia hodométrica) e com uma cuidadosa análise do comportamento do cabo de aço, uma vez que o amostrador toque o fundo, procede-se à reversão do guincho para trazer o equipamento para bordo. É possível visualizar o momento da batida do equipamento no fundo pelo alívio na tração do cabo.

Muito importante é a presença de um operador de guincho com prática nessa etapa do trabalho, já que o emprego de pessoal não habilitado pode levar à perda instrumental. O conhecedor das atividades de guincheiro, em especial, quando da utilização de guinchos oceanográficos mais antigos, ou aqueles adaptados para serem oceanográficos, minimiza, em muito, os problemas que podem ocorrer quando da descida do equipamento e no seu recolhimento. Na fase de descida, um guincheiro habilitado tem a capacidade de sentir o seu toque no fundo, podendo imediatamente dar início ao processo de recolhimento. Essa sensibilidade evita, por exemplo, que o cabo de aço enrosque no amostrador, evitando que suba de forma inadequada.

No momento da abertura do equipamento para a retirada do material coletado, algumas observações devem ser feitas como, por exemplo, a presença de material que possa ter sofrido lavagem durante a sua ascensão. Essa lavagem pode ser detectada pela presença de partículas de granulometria mais selecionada, sobre ou separada da lama. Outra forma de identificar o problema é a presença de fragmentos de conchas ou de rochas, que possam ter mantido o aparelho aberto durante a subida do cabo. Nesse caso, o processo torna-se bastante facilitado na observação, já que normalmente volta vazio ou com pouca amostra. Nesta situação, caso seja necessário subdividir a amostra obtida, o procedimento recomendável é a separação equitativa para viabilizar análises geoquímicas ou réplicas de análises sedimentológicas.

Outro aspecto importante e que merece muita atenção é o fato da oscilação do navio, durante mau tempo, poder posicionar o cabo abaixo do casco da embarcação, levando o equipamento a prender ou sofrer um esforço de tensão que pode lhe causar avaria ou até a sua perda.

A etapa seguinte à da coleta é a de armazenar as amostras em sacos plásticos, bem fechados com atilhos, fitas ou nós e etiquetados com informações (escritas com caneta de tinta à prova de água) como data, local, número da amostra, responsável pela coleta e nome da operação. Quando o material inconsolidado é coletado, o melhor é proteger o rótulo com um segundo saco plástico, a título de precaução. Em caso de coleta de amostra para análise geoquímica, logo após a sua etiquetagem é sugerido que a mostra seja imediatamente acondicionada em um freezer, para não sofrer alteração de suas características.

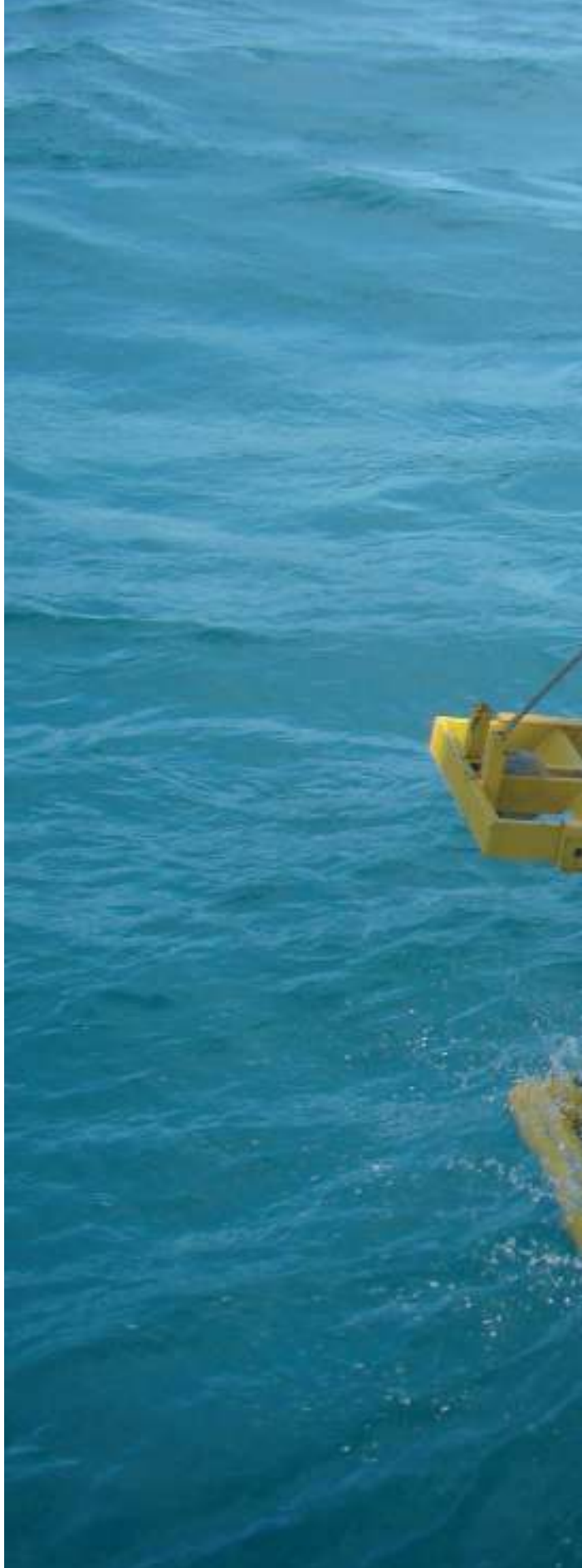
Concomitantemente ao trabalho de armazenamento da amostra, procede-se ao preenchimento da planilha da amostra geológica. Sugere-se a utilização do modelo do Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM), do Plano Integrado Brasileiro de Oceanografia (PIBO), ou adaptação do mesmo (ANEXO 4). O preenchimento do Formulário de Informações Geológicas (FIG) do Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO torna-se uma necessidade em função da legislação existente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIGUEIREDO, A.G. **Seminário sobre Recursos Minerais Marinhos**. Departamento de Geologia da Universidade Federal Fluminense, 2000.

FIGUEIREDO, A.G.; BREHME, I. Amostragem geológica na pesquisa mineral. **Brazilian Journal of Geophysics**, São Paulo, v. 18, 2000, p. 269-280.

HESSLER, R.R.; JUMARS, P.A. Abyssal community analysis from replicate box cores in the central North Pacific. **Deep-Sea Research**, New York, v. 21, p. 185-209, 1974.







HIDROACÚSTICA

Antonio C. Duvoisin, Lauro S. P. Madureira e Antonio B. Greig

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

O estudo da distribuição, abundância e interações entre espécies no oceano apresenta-se, de forma geral, mais complexo do que nas pesquisas com organismos terrestres. Basicamente, o ambiente marinho é hostil à presença humana, por isso a própria sobrevivência de quem coleta dados depende, no mínimo, de uma embarcação adequada à área geográfica onde será realizado o estudo, assim como de tripulação e equipe experientes.

O ambiente pelágico, para citar um exemplo, é aberto e, devido à ocorrência de transporte contínuo, à mescla de comunidades e às migrações periódicas e incessantes do nécton, raramente atinge um estado estável ou maduro. Os métodos tradicionais de estudo desse ambiente são indiretos, por meio de amostradores, que nem sempre representam a realidade, o que pode ser prejudicial quando se trata da avaliação de um recurso pesqueiro, ou das condicionantes que o influenciam (LAEVASTOU, 1996). Nesse sentido, a intensa amostragem horizontal e vertical da coluna de água em um curto período de tempo, por meio da utilização de som, representa um avanço para a compreensão desse ambiente.



I TEORIA DA ACÚSTICA BÁSICA

O som é uma onda mecânica que necessita de um meio elástico para propagar-se. O processo de transmissão de som é caracterizado por uma sequência de perturbações no meio em que se movimenta, as quais geram zonas de expansão e contração das partículas. Se a transmissão ocorre a partir de uma fonte pontual e num ambiente homogêneo, a onda sonora irá se espalhar de maneira onidirecional, criando frentes de pressão esféricas (FIG. 8.1).

A passagem por um mesmo ponto de duas zonas de contração (ou expansão) consecutivas determina um ciclo, e a distância entre elas é denominada **comprimento de onda**, representado pela letra grega λ (*lambda*). O tempo necessário para que um ciclo ou λ ocorra define o **período de onda** (T). O número de ciclos ou λ que passam pelo mesmo ponto no período de tempo de um segundo determina a **frequência da onda**, em hertz (Hz). Por definição, 1 Hz expressa a frequência de uma onda acústica com $1 \lambda \cdot s^{-1}$, 100 Hz serão 100 ciclos e 20 kHz serão 20.000 ciclos. O gradiente entre as zonas de expansão e contração indicará a **amplitude de onda**.

Em acústica, denomina-se um **pulso** o “pacote” que compreende a sequência de ondas emitidas durante um intervalo fixo de tempo. O comprimento desse pacote se dará de acordo com a velocidade de propagação do som no meio. Considere-se que a velocidade do som na água do mar é de aproximadamente $1.500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, variando de modo diretamente proporcional à temperatura, à salinidade e à pressão.

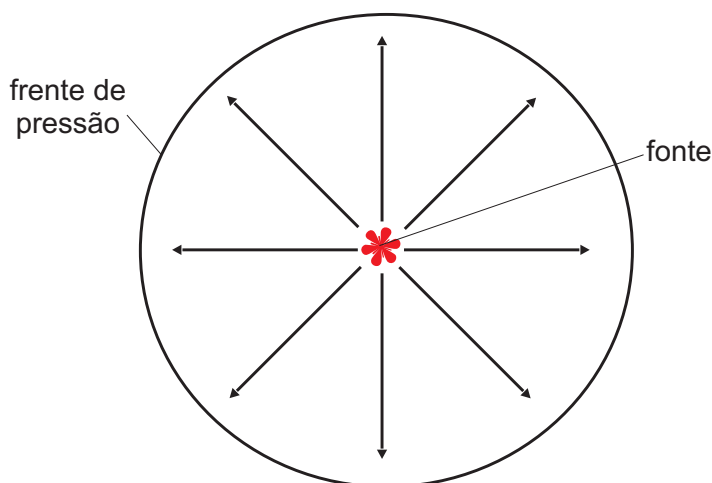


Figura 8.1 Propagação do som em meio homogêneo formando frente de pressão esférica.

O comprimento físico de um pulso está, portanto, associado à **duração de pulso**, representado pela letra grega τ (*tau*) através da relação:

$$L = c\tau$$

em que:

L é o comprimento do pulso;

c é a velocidade do som no meio;

τ é a duração do pulso acústico.

Para obter sucesso na localização de um alvo distante da fonte de som, é necessário direcionar a propagação acústica para este alvo, ou onde mais provavelmente ele deva se encontrar. Em acústica pesqueira, hidrográfica ou geológica, o trabalho geralmente é feito em barcos ou navios, por isso os alvos localizam-se abaixo da embarcação. O direcionamento da energia transmitida é possível mediante o uso de um **transdutor**, constituído internamente de um elemento ou vários deles justapostos que emitem pulsos acústicos sincronizados e que converte energia elétrica em energia mecânica (acústica) ou vice-versa. A interação dos pulsos forma uma estrutura com **lóbulo principal**, no qual a energia é máxima (feixe acústico), e **lóbulos secundários** (componentes indesejáveis), separados por regiões onde a intensidade de energia propagada é nula (FIG. 8.2).

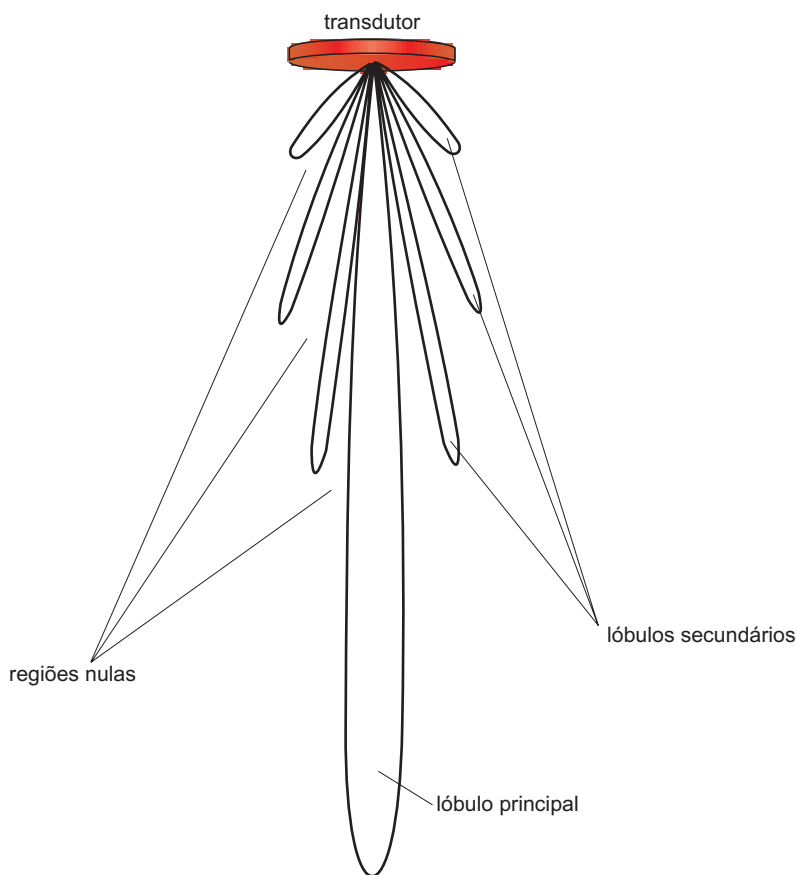


Figura 8.2 Padrão de diretividade do feixe acústico a partir de um transdutor.

A trajetória descrita pela propagação do pulso direcionado descreve um **feixe acústico** com gradiente de intensidade cujo valor máximo no eixo longitudinal diminui em direção às bordas. Foi convencionado que o padrão de diretividade gerado possui o valor máximo um (1,0).

Aproximadamente 99% da energia é transmitida dentro do lóbulo principal (FOOTE, 1980; MACLENNAN e SIMMONDS, 1992). Assim, somente são considerados relevantes os ecos recebidos de alvos detectados dentro desse lóbulo. Dessa maneira, a **largura do feixe** (*beam width*) é definida como sendo o ângulo entre o eixo principal e o ponto onde o padrão de diretividade atinge certa intensidade. Normalmente, o valor adotado é de 3 dB em relação à intensidade no eixo ou metade da intensidade do centro. Para fins de análise da energia refletida, é adotado um modelo de feixe ideal cônico, cujo vértice possui um ângulo sólido denominado **ângulo do feixe equivalente** (*equivalent beam angle*), representado pela letra grega Ψ (*Psi*). Esse ângulo descreve o volume efetivamente coberto pelo feixe (FIG. 8.3).

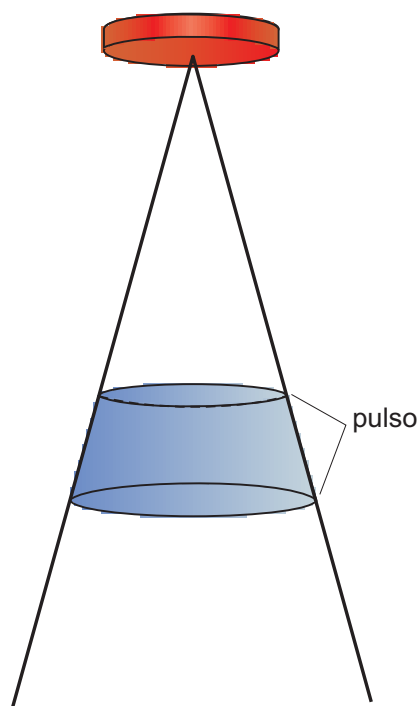


Figura 8.3 Feixe acústico cônico, com representação esquemática do pulso.

Como a propagação acústica ocorre originalmente de forma esférica, sua intensidade é dispersada com a expansão da área superficial, proporcionalmente ao quadrado da distância da fonte de emissão. Essa forma de atenuação do som é denominada **perda por espalhamento geométrico**. No entanto, a diminuição de energia no ambiente aquático também ocorre através do espalhamento por partículas que se encontram na coluna de água ou por absorção, devido à viscosidade do meio e a reações químicas geradas em íons, como o sulfato de magnésio. Essas perdas devem ser compensadas quando se tem por objetivo medir a intensidade de ecos retornando de refletores que estão a diferentes distâncias da fonte. Para isso, é incorporado o **ganho crono-variável** – TVG, do inglês *Time Varied Gain* nas ecossondas. Essa função compensa a atenuação da intensidade acústica sofrida ao longo do trajeto de ida e volta, entre o transdutor e o alvo detectado. Nominalmente, segundo Johannesson e Mitson (1983), o TVG possui o formato:

$$40\log R + 2\alpha R$$

quando se realizam estudos de ecos individuais; ou

$$20\log R + 2\alpha R$$

quando se utilizam ecointegradores, em que:

R é a distância entre o transdutor e o alvo;

α é o coeficiente de absorção, expresso em dB por quilômetro.

Para estudar a coluna de água de maneira qualitativa e quantitativa, é necessário primeiro definir uma unidade básica de volume dentro da qual será medida a intensidade de energia. O **volume amostral** (V_A) é estipulado de acordo com a equação:

$$V_A = \frac{(\Psi R^2 c \tau)}{2}$$

em que:

Ψ é o ângulo do feixe equivalente;

R é o raio;

c é a velocidade do som no meio;

τ é a duração do pulso acústico.

Embora a sonda possa ser configurada para captar dados a um intervalo de até 10 cm, sua acurácia não é inferior à da metade do comprimento de pulso, pois essa é a distância vertical mínima que deve separar dois alvos para que eles sejam discriminados, caso contrário, a contribuição energética dos dois é medida como sendo a de um alvo só.

A **intensidade do som** (I) é definida como a quantidade de energia acústica que passa por uma determinada área dentro de uma unidade de tempo. Essa medida é utilizada para descrever pulsos longos ou contínuos, porém, nos mais curtos, é utilizada a integral da energia transmitida durante o seu intervalo. Assim, o **fluxo de energia por tempo** (J) é obtido através da integração de I ; e a **energia total por unidade de área** (E) é obtida pela integração de J . Esse método de quantificar a energia é utilizado na técnica de ecointegração, que será descrita a seguir. Como os valores encontrados podem cobrir um espectro grande, foi convencionado usar um equivalente logarítmico da razão entre as duas medições denominado **decibel** (dB).

2 ECOINTEGRAÇÃO

O **método de ecointegração** foi introduzido por Dragesund e Olsen na década de 1960, sendo aperfeiçoado em meados da década de 1970 (THORNE, 1983; MACLENNAN e HOLLIDAY, 1996). Esse método – passível de aplicação em Águas Continentais – é utilizado para estimar a densidade de alvos na coluna de água e quantificar a abundância de peixes, lulas ou crustáceos, como o *krill*, em uma área do Oceano.

Possui duas premissas principais: 1) **os alvos devem estar distribuídos de maneira aleatória para refletir energia acústica de forma linear**, ou seja, existe igual

probabilidade para qualquer diferença de fase entre os ecos; e 2) **a energia acústica não pode sofrer extinção ou espalhamento múltiplo**, efeitos que podem ocorrer em cardumes muito densos (FOOTE, 1983). Isso torna possível integrar a energia captada mantendo a proporcionalidade com a biomassa. À medida que a embarcação se desloca, os ecos recebidos dos volumes amostrais (V_A) são integrados verticalmente dentro de camadas de integração pré-estabelecidas. Ao final de uma denominada **unidade elementar de distância amostral**, em inglês, *Elementary Sampling Distance Unit* (ESDU) e que normalmente representa uma milha náutica, é calculada a média aritmética dos valores integrados (FIG. 8.4).

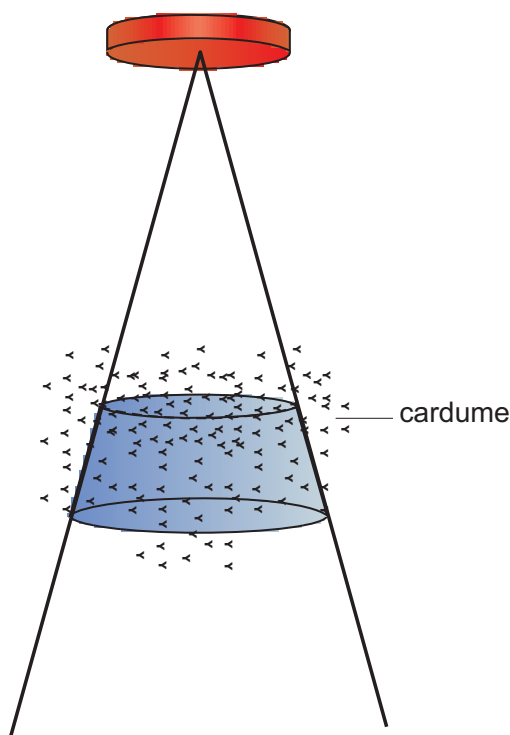


Figura 8.4 Pulso acústico detectando porção de um cardume.
A energia total refletida será eointegrada.

A quantidade de energia integrada num V_A é representada por sv e, quando expressa em dB ($10\log(sv)$), por S_v . Em cruzeiros de eointegração, é aplicado um valor de limiar de S_v para diminuir a quantidade de dados captados, reduzindo a porção correspondente ao ruído de reverberação. Ao longo de uma ESDU, é obtido o **valor médio de retroespalhamento por volume** ou, em inglês, *Mean Volume Backscattering Strength* (MVBS), média aritmética dos valores integrados verticalmente, que podem ser convertidos de volume para área, sendo obtido o coeficiente de dispersão da área

náutica, em inglês, *Nautical Area Scattering Coefficient* (NASC), parâmetro que representa a soma das seções acústicas transversais dos alvos detectados medida em $\text{m}^2 \cdot \text{mn}^{-2}$. A energia obtida por área é integrada verticalmente e, feito isso, é estimada a média aritmética por mn^2 .

Para converter o NASC à densidade numérica, é necessário conhecer as características de reflexão individual da(s) espécie(s) que está(ão) sendo detectada(s). Essas são descritas através da equação do índice de reflexão acústica teórico ou $\text{TS}_{\text{teórico}}$, que relaciona, linearmente, o comprimento e/ou o peso dos indivíduos com um **índice de reflexão**, ou TS. Para obter o valor de TS de determinado indivíduo, é essencial que ele esteja isolado num V_A fornecendo, assim, a intensidade de energia refletida pela sua seção acústica transversal.

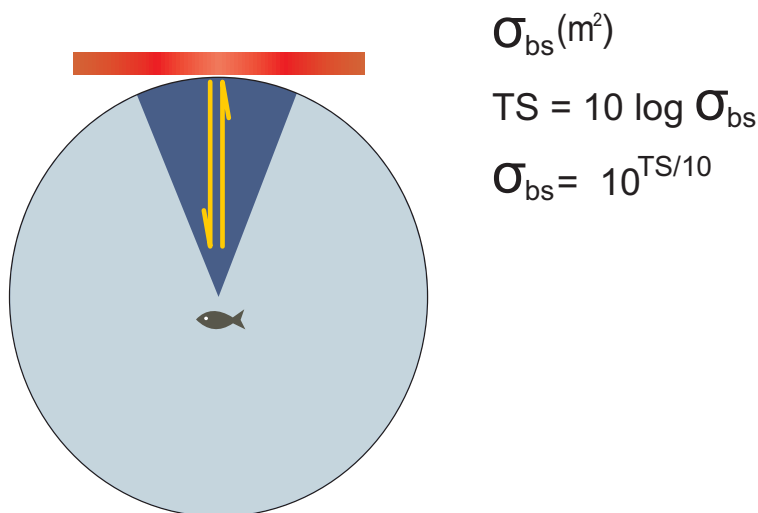


Figura 8.5 O índice de reflexão acústica é a expressão em dB da área da seção acústica transversal de um alvo e é medido através da quantidade de energia acústica retroespalhada (azul-escuro).

O parâmetro TS representa a quantidade de energia acústica refletida por um alvo individual, sendo expresso em decibéis, representado pela sigla dB, através da fórmula:

$$\text{TS} = 10 \log(\sigma_{\text{bs}})$$

em que:

σ_{bs} é a área da seção transversal responsável pelo retroespalhamento de energia acústica do alvo detectado.

Sua expressão matemática é representada por:

$$\sigma_{bs} = R^2 * (I_b / I_i)$$

em que:

R é a distância entre o transdutor e o alvo;

I_b é a intensidade de energia retroespalhada;

I_i é a intensidade de energia incidente sobre o alvo.

A função logarítmica transforma os valores para dB e é introduzida para simplificar os valores a serem trabalhados (MACLENNAN e SIMMONDS, 1992) (FIG. 8.5). É importante notar que as leituras de TS e a ecointegração são dois processos independentes. Nos instrumentos científicos de hidroacústica existe o canal para dados via TVG 40logR (alvos isolados) e via TVG 20logR (ecointegração). Um alvo isolado no volume amostral (V_a) será processado pelos dois canais, resultando num dado de TS e num dado de sv . Enquanto o primeiro expressa a intensidade com que o alvo reflete energia, o segundo expressa a densidade energética dentro do volume amostral (FIG. 8.6).

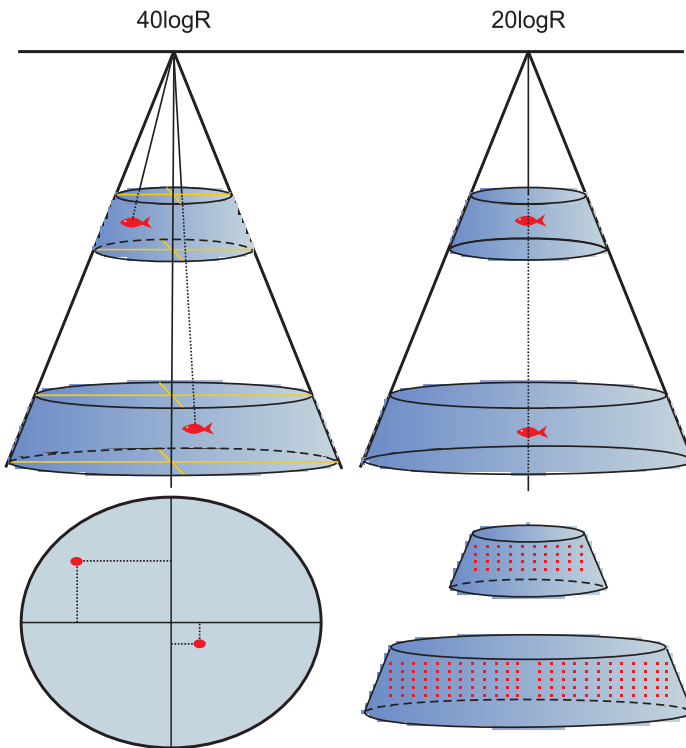


Figura 8.6 Alvos detectados isoladamente num volume amostral podem ser interpretados pelo canal 40logR ou pelo canal 20logR na ecossonda EK500.

No primeiro caso, o dado de TS; no segundo, o valor de sv ecointegrado.

3 INSTRUMENTOS DE LEVANTAMENTO HIDROACÚSTICO

3.1 Ecossonda científica

Representa uma linha das ecossondas de precisão e com aplicações específicas dedicadas a avaliações pesqueiras, geofísicas ou hidrográficas. O primeiro modelo de ecossonda científica foi fabricado com tecnologia analógica para avaliação pesqueira, os modelos da série EK, fabricados a partir de 1968 pela *Simonsen Radio A/S* – hoje, *Kongsberg Company* (SIMRAD). Com a implementação do econtintegrador, em 1970, foi lançado o modelo EKS, seguido pelos EK400, EK500 e EK60. Após a EKS, surgiram algumas iniciativas na fabricação de outros modelos por parte da *Furuno* (Japão), da *Biosonics and Hydroacoustic Technology* (USA) e da *Micrel* (França).

A **ecossonda científica EK500** é um sistema eletrônico digital da geração 1989 para levantamento subaquático, seja batimétrico, feições de fundo ou biológico, com capacidade para ecocontagem de alvos individuais ou integração volumétrica. Os resultados podem ser georeferenciados disparo a disparo (*ping to ping*) e com correção de movimento da embarcação. A configuração com seus periféricos está representada na Figura 8.7.

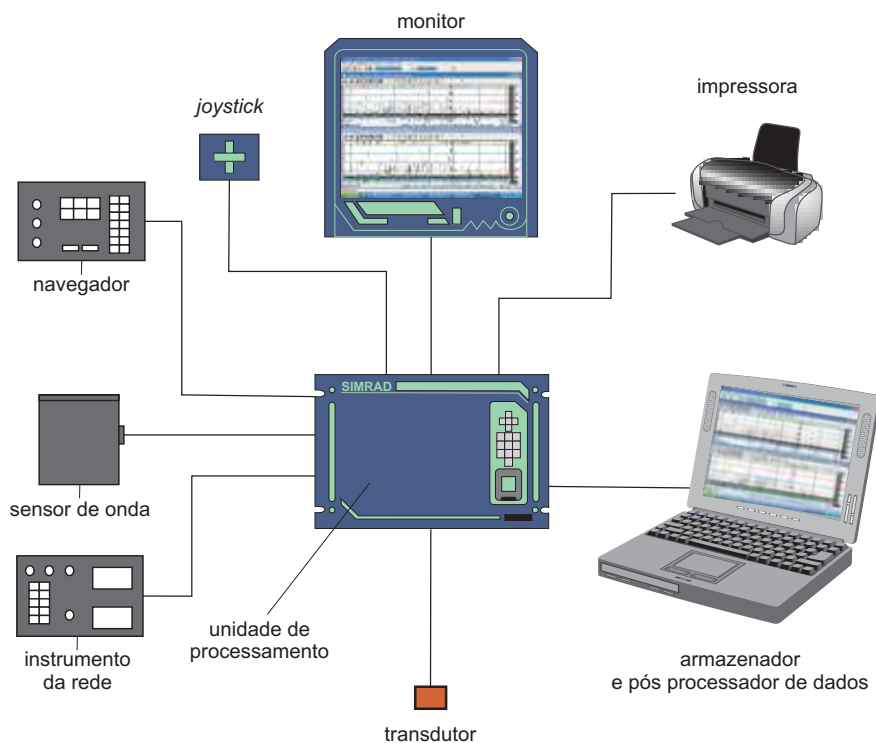


Figura 8.7 Esquema da Ecossonda EK500 e seus componentes [adaptado do Manual de Operação da Ecossonda EK500 da SIMRAD Inc.].

Essa ecossonda representa uma grande mudança na concepção de levantamentos hidroacústicos de recursos pesqueiros, principalmente pela capacidade de fornecer saídas digitais dos dados e pela impressão de ecogramas coloridos que ampliam significativamente a capacidade de diferenciar as concentrações detectadas. Também possibilita armazenar os ecogramas em forma digital, além da tradicional impressão em papel. A EK500 não possui recurso interno para armazenamento de dados. Todos os resultados de cálculos referentes a cada pulso de transmissão são transmitidos às portas de saída de dados e zerados. Esses dados farão parte da computação de integração por milhas navegadas, que a sonda emite em forma de tabela a cada milha completada, mas as informações individuais de cada pulso são perdidas logo que o pulso seguinte é emitido. Atualmente existem alguns *softwares* para o pós-processamento dos ecogramas digitais, o que permite simular o cruzeiro em laboratório e analisar os dados sobre diferentes configurações de ganho ou de camadas.

Dados de eointegração, índice de reflexão acústica e fundo são armazenados em mídias externas, automatizando esse processo e facilitando o pós-processamento e análise. A possibilidade de associar informação de posição (georeferenciamento dos dados) para praticamente cada pulso emitido, permite uma análise espacial bem mais precisa dos dados.

A ecossonda científica EK500 possibilita a divisão da coluna de água em nove camadas fixas, definidas antes do cruzeiro, e uma dinâmica denominada *Super Layer*, que pode ser reconfigurada durante o desenrolar da navegação para observar algum estrato da coluna que interessar ao operador. Essa camada permite visualizar os dados de maneira concomitante à sua coleta, enquanto as informações das demais camadas são armazenadas sem visualização. A estratificação permite analisar a coluna da água em maior detalhe.

As configurações da ecossonda são acessadas através dos **menus**, os quais permitem que sejam visualizadas pelo monitor e escolhidas por *joystick*; algumas são estabelecidas previamente e mantidas durante todo o cruzeiro, como os ajustes da calibração, os limites das camadas de integração, as características do pulso e os telegramas armazenados. Outras configurações podem ser alteradas ao longo do cruzeiro como, por exemplo, os limites da *Super Layer*. A EK500 possui um menu principal composto de 16 itens (FIG. 8.8), cada um com submenus que podem apresentar, ainda, um terceiro nível.

A explanação de todas as funções e utilidades desse menu pode ser encontrada no manual de operação da ecossonda, mas algumas dessas funções serão parcialmente explicadas para que seja possível entender as possibilidades do equipamento. É possível classificar as ativações (*settings*) de funções nos menus, como ativações permanentes e variáveis ao longo de um cruzeiro. As ativações permanentes ou fixas são aquelas resultantes da calibração acústica, a qual deve ser realizada no início ou no final do

cruzeiro, com o objetivo de aferir determinados parâmetros que são de grande influência nos resultados da ecointegração. É aconselhável que os parâmetros definidos no início de uma campanha não sejam alterados e, caso seja necessária alguma modificação, que seja a mínima possível e anotada no diário de bordo para auxílio em caso de dúvidas no período de pós-processamento.

```
MAIN MENU

OPERATION MENU
DISPLAY MENU
PRINTER MENU
TRANSCIEVER MENU
BOTTOM DETECTION MENU
LOG MENU
LAYER MENU
TS DETECTION MENU
ETHERNET COM. MENU
SERIAL COM. MENU
ANNOTATION MENU
NAVIGATION MENU
SOUND VELOCITY MENU
MOTION SENSOR MENU
UTILITY MENU
TEST MENU
```

Figura 8.8 Menu principal da ecossonda EK500, conforme aparece no monitor de trabalho.

O **ecograma** apresentado no monitor é o principal recurso, não somente para monitorar o comportamento do equipamento, mas também para acompanhar o que se passa na coluna da água. O ecograma é apresentado de forma totalmente particular no monitor (*display*) a partir das ativações que são feitas no seu menu (FIG. 8.9). Pode ser apresentado com o máximo de informações ou com apenas os ecos resultantes dos pulsos. As modificações que forem feitas na apresentação do ecograma, no monitor, não serão transferidas para nenhuma saída.

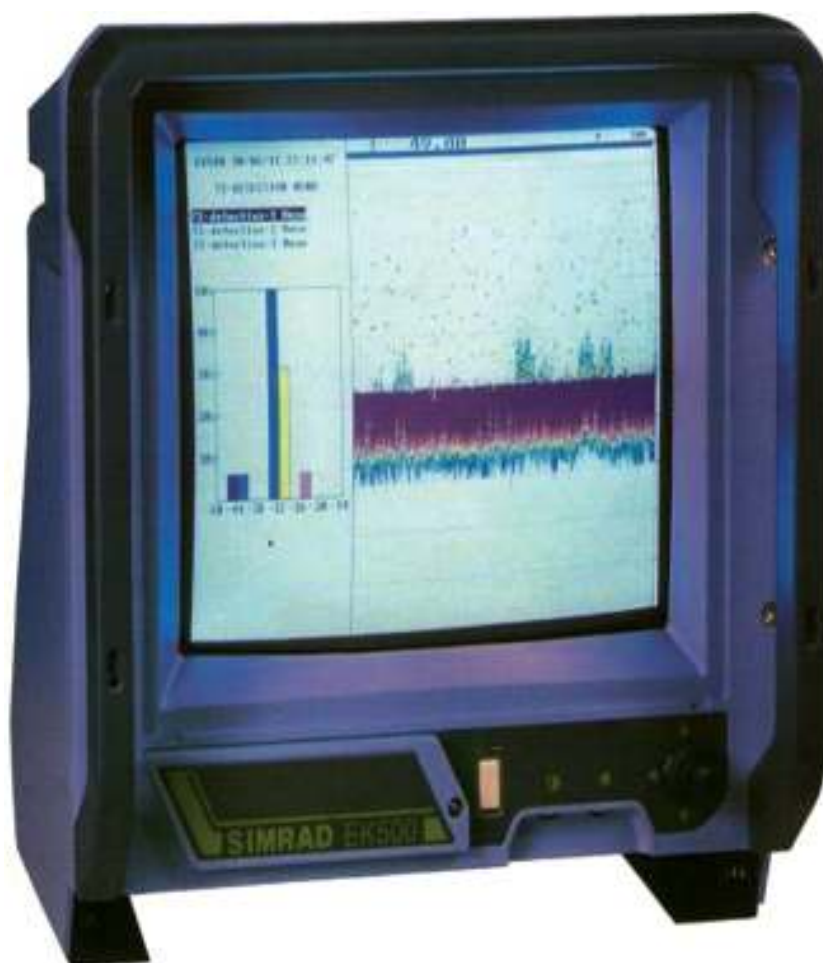


Figura 8.9 Monitor da EK500

[Foto: Manual de Operação da Ecossonda EK500 da SIMRAD Inc.].

O ecograma (FIG. 8.10) é um dos dados passível de armazenamento em forma de impressão, a qual poderá ser feita com ativações totalmente próprias, através de seu menu. A ativação deverá atender às necessidades futuras de interpretação de tal imagem, da mesma forma como não interferirá nos dados das outras saídas.

A EK500 é construída para operar com até três **transceptores**, cada um com seu transdutor correspondente à frequência de trabalho. Os parâmetros descritos abaixo, em fundo azul, são conferidos e calibrados na operação de calibração que deve ocorrer no início ou no fim de cada cruzeiro. Cada transceptor tem a sua tabela de parâmetros (FIG. 8.11) e deverá ser aferido separadamente.

A **ecointegração** realizada pela EK500 fornece um parâmetro que representa a área de retroespalhamento detectada por milha quadrada navegada, denominado **Sa**. Na realidade, nada mais é do que o retroespalhamento médio por unidade de volume transformado em retroespalhamento médio por unidade de área. Isso é feito dentro de cada camada definida cujo número é escolhido pelo operador. Os valores de **Sa** correspondentes às camadas estão mostrados na Figura 8.12, em destaque.

2152.0	38	10	9	8	7	6	5	4 Bot.	-80	3 Sur.	-80	2 Sur.	-80	1 Sur.	-80
90 / 08 / 23	khz							8.5	10.5	30.0	45.0	15.0	30.0	3.0	15.0
08.47.29								69	6.3	69	14.9	334	14.9	494	11.9

Figura 8.12 Valores da ecointegração das camadas.

A **ecocontagem** na EK500 fornece uma tabela dividida em dez classes de valores de TS, contados ao longo de uma milha navegada. Essa tabela (FIG. 8.13) é apresentada como dado impresso junto com os ecogramas, sendo mostrada, em destaque a coluna que se refere a um valor de TS e a correspondente quantidade de alvos por camada.

TS-max = -14.0		dB		TS-step = 1.5		dB		-50	-47	-44	-41	-38	-35	-32	-29	-26	-23	-20	-17	-14	
2152.0	38	2 Sur.	15.0	30.0	23	9	23	8	55	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90 / 08 / 23	khz	3 Sur.	30.0	45.0	70	0	34	4	46	0	9	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
08.47.28		4 Sur.	0.5	10.5	27	0	7	15	48	4	4	0	11	4	0	0	7	0	0	0	0

Figura 8.13 Tabela de ecocontagem da EK500.

A EK500 possui duas portas para saída (*output*) de dados. Uma porta serial do tipo RS232 e outra de rede local, a Porta LAN (*Local Area Network*), que funciona através de entradas *ethernet* (Fig. 8.14). Pela porta LAN, podem ser conectados programas de aquisição e pós-processamento, como BI500 (SIMRAD), Movies (IFREMER), Echoview (MiriAx), para plataforma Windows, os quais permitem aquisição dos ecogramas e de todos os parâmetros relacionados aos mesmos.

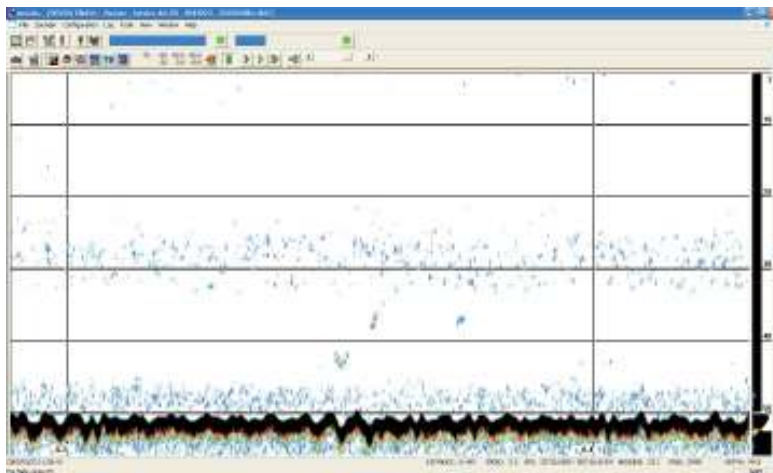


Figura 8.14 EK500 conectada ao programa Movies (IFREMER). Imagem da área de trabalho do Movies [adaptado do Manual de Operação da Ecossonda EK500 da SIMRAD Inc.].

A Porta Serial permite a aquisição de dados no formato RS232-ASCII bastando, para isso, que o equipamento esteja conectado a um computador e que seja ativado o aplicativo *Hyperterminal* do Windows. A saída de dados por essa porta é feita de modo contínuo e limitar o tamanho do arquivo é uma incumbência do pesquisador. As informações obtidas através dessa porta poderão fornecer todas as informações admissíveis, desde que antecipadamente ativadas; elas são distribuídas em três tipos de telegramas mostrados a seguir: 1) assíncrono; 2) baseado em pulso de transmissão; e 3) baseado na contagem de milhas (Log). Nas Figuras 8.15 e 8.16 são apresentadas as informações contidas em cada telegrama, conforme é fornecido pela porta serial da EK500.

- **Telegrama de saídas assíncronas:** essas saídas são definidas pelo operador ou um GPS e/ou perfilador de velocidade do som.

```
PR,10024311,/OPERATION MENU/Ping Mode=Normal<CR><CR><LF>          → parameter request
PB,10024723,/OPERATION MENU/Ping Interval=1.3 sec<CR><CR><LF>      → parameter enter
CS,10031142,TS measurements near Greenland<CR><CR><LF>             → comment string (annotation)
GL,10031522,4728.31,N,12254.25,W<CR><CR><LF>                       → navigation data
ST,10041148,Ping-interval warning<CR><CR><LF>                     → status telegram
SV,10041150,002,00001,1500.0,00002,1500.0,<CR><CR><LF>           → sound velocity telegram
```

Figura 8.15 Telegrama de saída assíncrona.

- **Telegramas de saídas baseadas em pulso:** essas saídas ocorrem sempre que houver um novo pulso de transmissão. São dependentes da escala (*range*) de profundidade ativada.

```
D#,10024331,74.42,-18, 1,-23<CR><CR><LF>                            → sounder depth
MS,10024331,-1.23, 0.0, 0.0<CR><CR><LF>                            → motion sensor
EH,10024331, 5,<CR><LF>                                           → echo trace
32.41,-41.6,-43.2, -2.3, 3.4,<CR><LF>
36.32,-29.2,-31.1, 4.1, -4.3,<CR><LF>
37.77,-33.7,-34.1, 2.2, 2.2,<CR><LF>
42.11,-45.2,-45.9, -1.2, -1.5,<CR><LF>
61.11,-37.7,-38.6, -3.3, 2.4,<CR><CR><LF>
S#,10024331, 3,<CR><LF>                                           → ping based Sv
1,-87.5, 30.00,<CR><LF>
2,-56.3, 28.72,<CR><LF>
9,-61.6, 20.00<CR><CR><LF>
Q#,10024331,0, 74.42, 0.0, 100.0,250, 10.0 -5.0, 75,...<CR><CR><LF>
```

Figura 8.16 Telegrama de saída baseada em pulso.

- **Telegramas de saídas baseadas em milhagem:** essas saídas ocorrem cada vez que for completada uma milha navegada. Essas informações são computadas a partir de cada pulso e zeradas logo que completada a milha.

A porta serial permite acesso a alguns dados que não se encontram explícitos nas aquisições feitas com programas baseados em ecogramas (porta LAN). O inconveniente é que para usar determinados parâmetros haverá a necessidade de confecções de filtros específicos para extrai-los dos telegramas.

A **ecossonda científica EK60** é o sistema eletrônico digital da geração 2000 para levantamento subaquático, seja batimétrico, de feições de fundo ou biológico. Sua característica modular permite a montagem com uma ou até no máximo sete frequências de operação. Seu processamento e comunicação baseiam-se na plataforma Windows e suas habilidades principais são a ecocontagem de alvos individuais e a integração volumétrica. Os resultados podem ser georeferenciados disparo a disparo, com correção de movimento da embarcação. A configuração de um sistema básico para operar de forma fixa é apresentada na Figura 8.17.

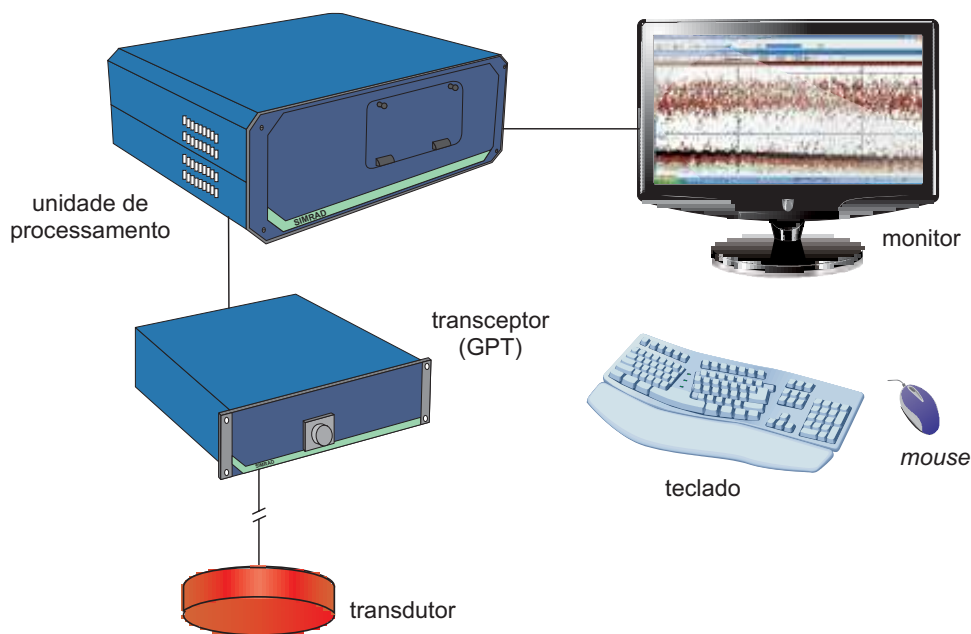


Figura 8.17 Configuração do sistema da EK60 com seus componentes principais [adaptado do Manual de Operação da Ecossonda EK60 da SIMRAD Inc.].

Essa ecossonda é uma transformação de um instrumento compacto, na qual a unidade de comando e a de processamento estão instalados juntos em uma única caixa, que se conecta com transdutores, através de cabos especiais e blindados para evitar a indução de ruídos eletromagnéticos. A EK60 é um instrumento modular cujo transceptor é oferecido individualmente para cada frequência, admitindo até sete deles para operação simultânea. Essa característica modular permite que os transceptores possam também operar em modo portátil sem modificações específicas. Apenas o comando e o processamento são realizados por computador através de *software* dedicado.

Os ecos detectados são processados como individuais (TS) ou como retrospalhamento volumétrico (Sv). A possibilidade de associar informação de posi-

ção (georeferenciamento dos dados), para praticamente cada pulso emitido, permite uma análise espacial bem mais precisa dos dados.

A ecossonda científica EK60 possibilita a divisão da coluna de água de modo idêntico a EK500. Suas configurações são acessadas através dos menus que podem ser encontrados na parte superior da tela do monitor; algumas são estabelecidas previamente e mantidas durante todo o cruzeiro como, por exemplo, os ajustes da calibração, os limites das camadas de integração, as características do pulso, entre outros. A explicação de todas as funções e utilidades do Menu de Operação pode ser encontrada no manual de operação da ecossonda. Inicialmente, podem-se classificar as ativações nos menus como permanentes, ou seja, aquelas resultantes da calibração acústica, e variáveis. Tal qual na EK500, é aconselhável que se modifique o mínimo possível os parâmetros definidos no início de uma campanha e, caso seja necessário fazê-lo, que sejam anotadas no diário de bordo, para auxílio em caso de dúvidas no período de pós-processamento.

A EK60 possui uma barra de Menu, na mesma configuração do Windows, composto de 7 itens, cada um com submenus que podem apresentar um terceiro nível. A estrutura do Menu Principal está representada na Figura 8.18 conforme é visto no monitor de trabalho da ecossonda. Os comandos de operação e ativações estão baseados em barras de Menu Principal, de *Status* e de *Atalho* (acessado pela tecla esquerda do *mouse*). A barra de Menu Principal encontra-se na parte superior da janela do monitor e é dividido em *Operation*, *View*, *Options*, *Install*, *Output*, *Window* e *Help*, cada um com seus submenus (FIG. 8.18A). A de *Status* encontra-se na parte inferior da janela (FIG. 8.18B) e se refere ao ecograma que está sendo apresentado na tela. O Menu de *Atalho* (FIG. 8.18C) é acessado pelo submenu *View* ou pela tecla direita do *mouse*.



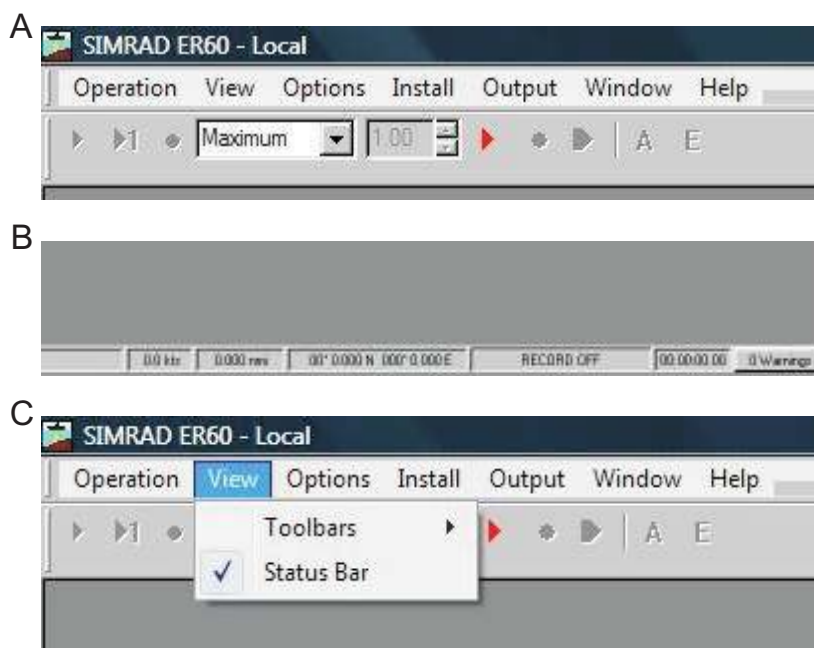


Figura 8.18 Menu de entrada da EK60: (A) principal; (B) barra de status; (C) menu de atalho [Fonte: Manual de Operação da Ecossonda EK60 da SIMRAD Inc.].

As imagens da Figura 8.19 apresentam os submenus correspondentes ao menu principal.

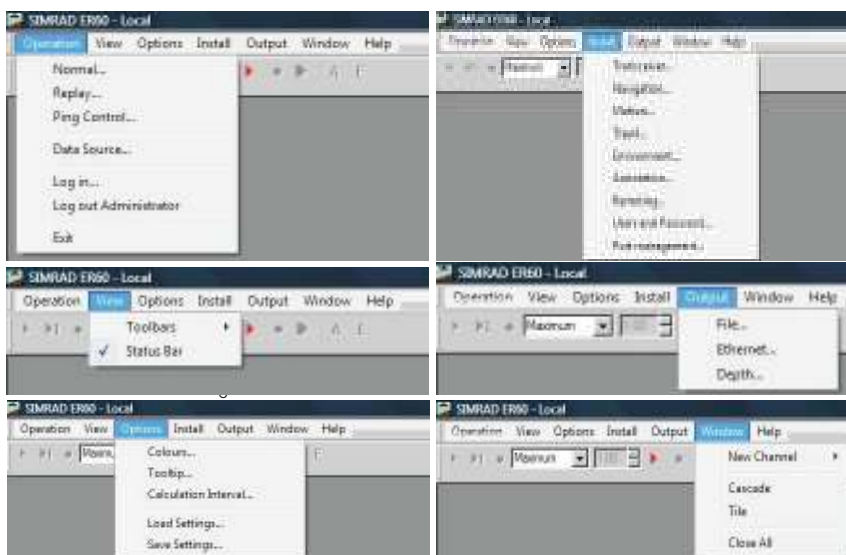


Figura 8.19 Submenus correspondentes a cada operação do menu principal [Fonte: Manual de Operação da Ecossonda EK60 da SIMRAD Inc.].

O **ecograma** (FIG. 8.20) mostrado no visor é o principal recurso para monitorar, em tempo real, o comportamento do instrumento e para acompanhar o que se passa na coluna de água. Ecograma no monitor é apresentado de forma totalmente particular, a partir das ativações que são feitas no seu menu. As modificações que forem feitas no aspecto do ecograma no monitor não serão transferidas para nenhuma saída dos dados que serão utilizados nos cálculos de densidade.

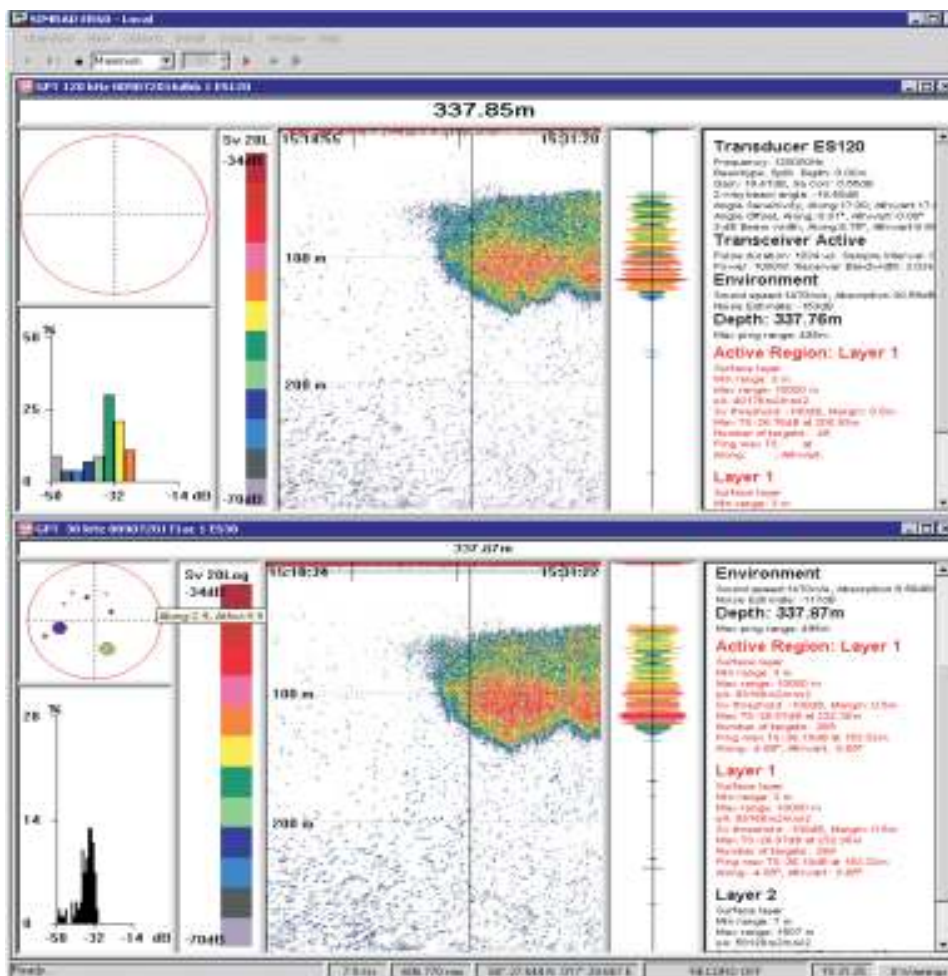


Figura 8.20 Aspecto dos ecogramas da EK60, com apresentação em colunas de informações: Círculo indicador de alvos individuais e histograma de tamanho (esquerda), barra de cores de valores de Sv, ecograma (centro), sinal do eco na função osciloscópio, coluna de parâmetros de setagem [Fonte: Manual de Operação da Ecossonda EK60 da SIMRAD Inc.].

Na Figura 8.21 são observadas, em maiores detalhes, as duas colunas laterais do ecograma. Na esquerda superior, o círculo que indica a localização dos alvos individuais em referência ao centro do transdutor. Na esquerda inferior, é apresentada a esta-

tística do tamanho em função da ocorrência dos alvos detectados. Na direita são apresentados alguns parâmetros físicos e ativados do transdutor, dados ambientais, profundidade e camadas ativas. A tela do monitor pode conter o ecograma com as duas, uma ou nenhuma das colunas.

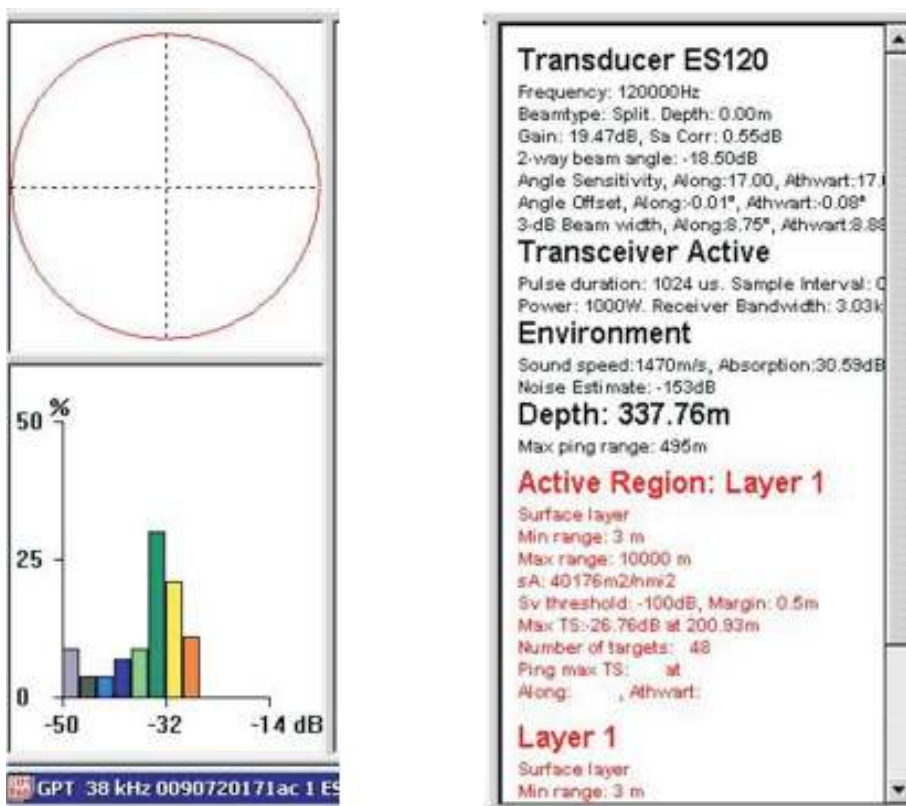


Figura 8.21 Colunas laterais do ecograma em detalhe
 [Fonte: Manual de Operação da EcoSonda EK60 da SIMRAD Inc.].

Ao ligar a unidade de controle e os transeceptores (GPT), para operar a EK 60, se o usuário estiver cadastrado com senha é preciso fazer o acesso *login* ao sistema de controle. Para acionar a sonda, no Menu Principal acessa-se *Operation* e em seguida *Normal*. Na barra de comando surgirá uma seta (▶) que, quando pressionada, dará início à transmissão. Em caso de não haver transeceptor instalado, esse procedimento deverá ocorrer via Menu *Install* e *Transceiver Installation*. Para desativar a sonda, no Menu *File* selecionar *Exit*. As operações básicas são descritas a seguir.

Um **ecograma** poderá ser escolhido pelo operador, quando instalados mais de um GPT (cada um estará operacional para uma frequência), bastando pressionar o comando *Echogram* com a tecla direita do *mouse*, e escolher a frequência desejada. Para

cada frequência, quatro modos de ecograma poderão ser apresentados, a saber: potência retroespalhada, Sv, TS ou potência retroespalhada do alvo individual.

Para troca da **escala de profundidade**, basta posicionar o cursor sobre o ecograma, pressionar a tecla direita do *mouse* e selecionar a função *Range*. Será aberta uma janela na qual deverá ser feita a escolha entre *Bottom Detection* ou *Surface Range*, conforme a necessidade do momento. Após eleger a adequada, teclar OK.

A **resolução vertical** do ecograma aumenta com a redução do tempo de transmissão do pulso, o que gera pulsos mais curtos e que definem melhor a coluna de água. Para a troca de comprimento de pulso, teclar *Operation* no Menu Principal e selecionar *Normal*. Será aberta uma janela de diálogo denominada *Normal Operation*. Fazer a escolha do novo comprimento de pulso e teclar OK.

A **definição de profundidades** mínima e máxima habilita a ecossonda a localizar o eco verdadeiro do fundo (*bottom lock*). Para selecionar esses limites, colocar o cursor sobre o indicador de profundidade, clicar a tecla direita do *mouse*, selecionar o *Bottom Detector*, executar a troca de valores necessária e teclar OK.

Para **gravar os dados** da prospecção, teclar *Output* no Menu Principal e selecionar *File*. Na janela que se abre, selecionar *Directory* e *Browse*, se for preciso mudar o destino do arquivo a ser criado.

Teclar em *Raw Data* para definir como os dados brutos serão gravados:

- *Save Raw Data*: inicia e termina a gravação de dados brutos;
- *Range*: seleciona a profundidade até onde ocorrerá gravação; independe se a profundidade no ecograma for maior;
- *Echogram Data*: definido pelo operador, sendo a extração dos dados amostrais processados (dados do *pixel*) correspondente ao valor de retroespalhamento do alvo. Os ecogramas são armazenados como arquivos, em separado, de apêndice de tempo; nesse caso, o arquivo corrente será fechado e será gerado um novo automaticamente, quando for atingida a distância máxima navegada (*Max. Vessel Distance*) ou o tamanho máximo do arquivo (*Max. File Size*). Como operação final e fechamento da janela de diálogo, teclar OK;
- *Iniciar e finalizar gravação*: para dar início ou encerrar uma gravação poderá ser usada a seta vermelha da barra de funções (*Toolbar*) ou a função *Save Raw Data* na janela de diálogo da tecla *File Output*.

Esse arquivo *.raw* poderá ser lido e processado por programas e aplicativos existentes no mercado, dedicados a processamento de dados de ecossondas científicas.

Para reproduzir arquivos individuais, proceder da seguinte forma:

- 1) no menu principal, teclar *Operation* e selecionar *Replay*, que abrirá uma janela de diálogo;

- 2) se houver arquivo na listagem, basta selecioná-lo; caso contrário, teclar *Add* para buscar o arquivo desejado; observar que nesse momento poderá ser transferido apenas um arquivo individual;
- 3) teclar *Loop* se desejar reprodução do arquivo indefinidamente;
- 4) teclar OK;
- 5) teclar *Play* (seta preta) na barra função.

Durante a reprodução, a razão de disparo não é limitada pela velocidade do som na água; então, é possível selecionar uma razão de disparo maior do que a aplicada na operação normal.

Para a reprodução de arquivos múltiplos, agir da seguinte maneira:

- 1) no Menu Principal teclar *Operation*, e selecionar *Replay*, que abrirá uma janela de diálogo;
- 2) se houver arquivos na listagem, basta selecionar o arquivo inicial desejado; caso contrário, teclar *Add* para buscar os arquivos desejados; observar que neste caso poderá ser transferido qualquer número de arquivos;
- 3) para dar início à reprodução, teclar no primeiro arquivo da sequência;
- 4) é possível teclar em *Loop* se for o caso de reproduzir a sequência indefinidamente;
- 5) teclar OK para concluir a seleção;
- 6) para apresentar o ecograma, teclar *Play* na barra de funções.

A EK60 permite imprimir apenas uma página por vez, ou seja, aquela presente no monitor. A imagem será de todo o conteúdo da tela, isto é, não somente o ecograma, mas também as colunas laterais. A função de impressão de múltiplas folhas não está ativa no *software* da EK60.

A **ecointegração** fornece o parâmetro NASC, que representa a área de retroespalhamento detectada por milha navegada e extrapolada para uma milha quadrada, ou seja, o retroespalhamento médio por unidade de volume transformado em retroespalhamento médio por unidade de área. A ecointegração e a ecocontagem são feitas dentro de cada camada definida pelo observador, que pode escolher avaliações por distância, por tempo ou por número de disparos ou pulsos. Os resultados podem ser apresentados na forma de ecogramas ou armazenados em arquivos no computador, usando as portas de saída, porque esta ecossonda pode operar como cliente ou servidor em uma rede LAN com IP específico. Como servidor, o programa que a controla transmitirá dados e receberá instruções ou comandos de um programa específico. Alguns dos programas de pós-processamento para plataforma Windows são: BI500 (SIMRAD), Movies (IFREMER), Echoview (MYRIAX), os quais permitem aquisição dos ecogramas e todos os parâmetros necessários.



Podem ser montadas rotinas específicas para aquisição de dados ou parâmetros, de acordo com as preferências do operador. Outra informação importante é a de que a **porta serial** só é usada para conectar-se a sensores do tipo: GPS, Hodômetro Doppler e sensor de movimentos da embarcação.

Um fator variante – que em muitas oportunidades confunde o observador menos atento – é a ativação do limiar dos registros, uma vez que dois ecorregistros temporal e espacialmente iguais poderão ter diferentes densidades, caso seus limiares sejam diferentes. O limiar ou, em inglês, *threshold*, é uma linha de corte na escala (FIG. 8.22) de amplitude dos ecos, fazendo que sejam apresentados nos ecorregistros somente os que tiverem sua amplitude acima do valor do limiar mais baixo. Por exemplo, se for ativado um limiar de -70dB (FIG. 8.22B), somente serão apresentados nos ecorregistros os ecos mais fortes do que esse valor. Isso é um alerta para o fato de que é importante saber o TS ou Sv do menor alvo de interesse, para selecionar um limiar. A forma mais simples de entender essa questão é, por exemplo, em uma pesquisa cujo objetivo é a quantificação de peixes, alvos menores, como os organismos planctônicos, são considerados ruídos, ou seja, o limiar define quais valores mais baixos do zooplâncton não serão processados no cômputo de S_v e NASC. Por fim, também é relevante a informação de que o limiar selecionado para os ecorregistros não afeta outras funções da ecossonda e pode ser alterado durante o cruzeiro. Além disso, os programas de processamento também dispõem de seletor de limiar para eliminar alvos com valores abaixo do limiar escolhido.

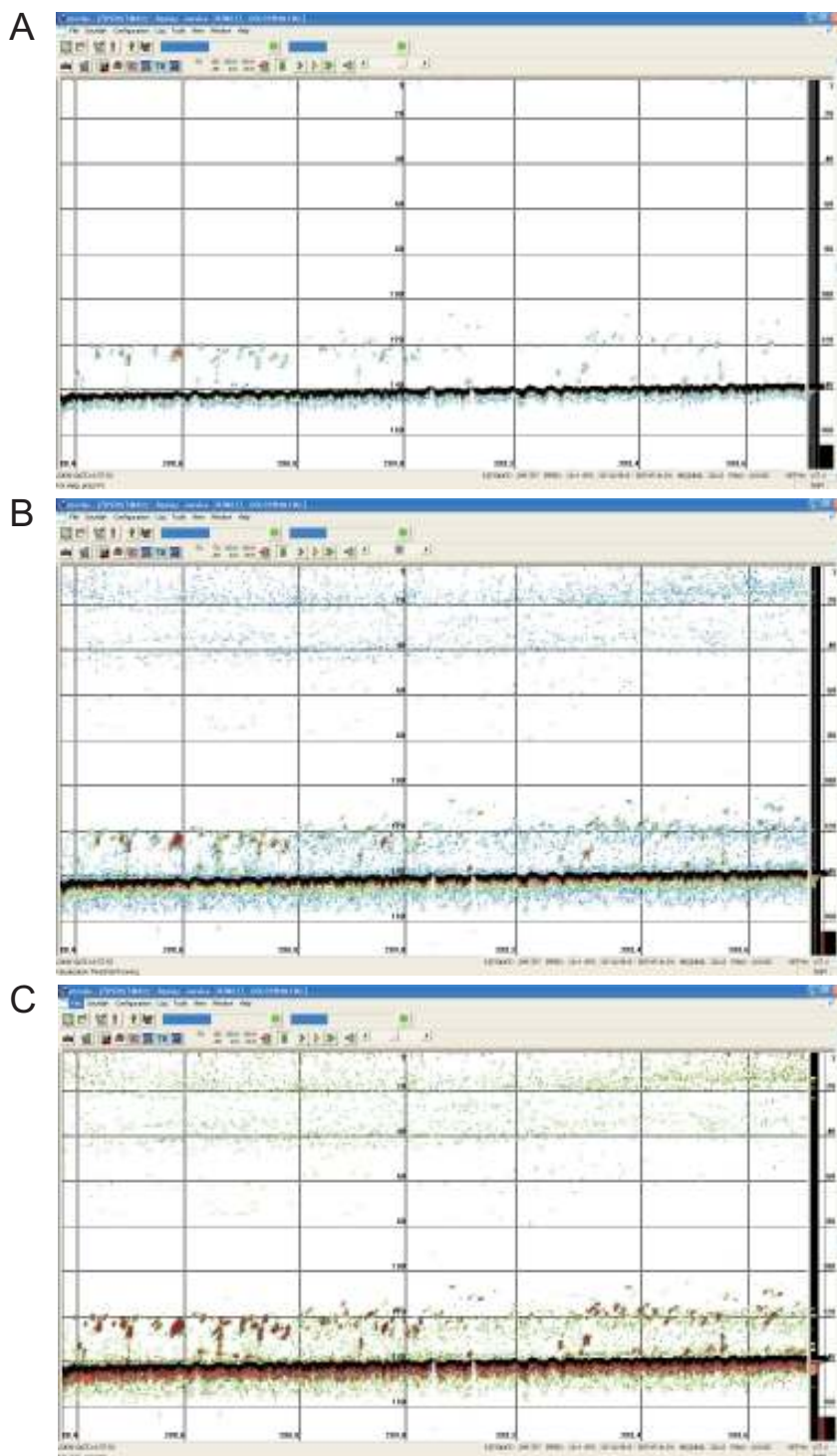


Figura 8.22 Ecogramas com limiar de (A) -60; (B) -70; (C) -80 dB. Quanto mais vermelha a variação na intensidade de registro, mais intenso se apresenta o eco [Fonte: Manual de Operação da Ecossonda EK60 da SIMRAD Inc.].

3.2 Sonar de Varredura Lateral (SVL)

Sonar de Varredura Lateral (SVL), em inglês, *Side Scan Sonar*, é um instrumento que utiliza o método acústico para investigar o fundo dos oceanos (FIG. 8.23A). Seus princípios baseiam-se nos mesmos métodos utilizados em hidroacústica. Entretanto, a diferença está no fato de ser um instrumento de investigação da interface água/sedimento que inicialmente foi utilizado para localizar obstáculos à navegação de navios e submarinos. A partir da década de 1960, vem sendo utilizado com o feixe acústico direcionado para o fundo e lateralmente, fazendo que seja possível construir uma imagem do fundo.

As frequências do sinal acústico usadas nos SVL variam de poucos kHz até 1.200 MHz. Os primeiros são utilizados em mapeamentos de grande escala, normalmente em águas profundas com área de varredura lateral da ordem de dezenas de km. Os instrumentos de frequência intermediária são os mais comuns no emprego em Oceanografia Geológica e os de maior frequência são úteis onde há necessidade de estudar objetos de pequeno tamanho e com alta resolução. O esquema de trabalho pode ser visto na Figura 8.23B

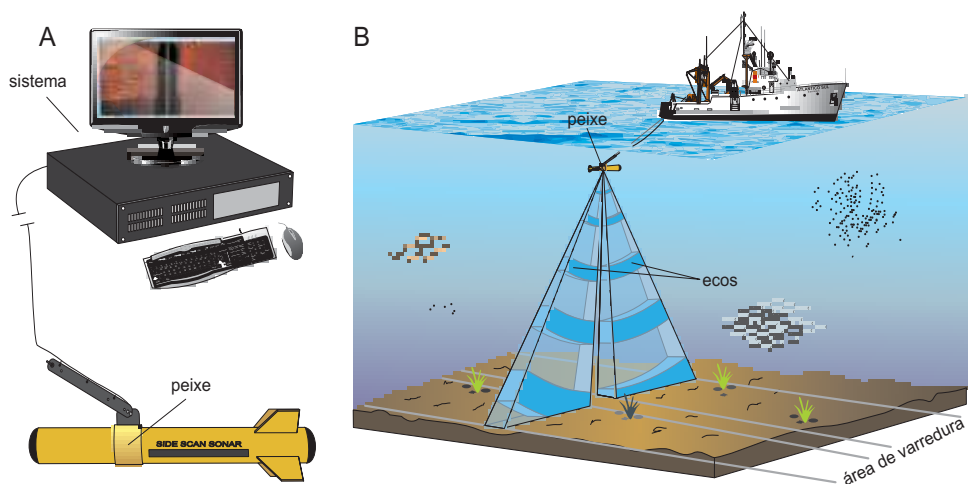


Figura 8.23 Sonar de Varredura Lateral: (A) instrumento; (B) esquema de funcionamento mostrando o peixe (*tow vehicle*), o feixe de aberturas e a área de varredura obtida [(B) adaptado de MAZEL, 1985].

A imagem proveniente de um SVL é formada a partir de variações litológicas e/ou morfológicas do fundo oceânico. Igualmente, durante a trajetória do feixe a partir da unidade de emissão/recepção do sinal ao longo da coluna de água, há possibilida-

de de que qualquer objeto, ser detectado, como por exemplo, cardumes de peixes ou exalações gasosas. Outra utilidade no emprego do SVL é o mapeamento do tipo de fundo com aplicação direta na biota demersal. Diferentes espécies demersais relacionam-se diretamente com o tipo de fundo o que permite uma avaliação indireta na prospecção bentônica.

Na pesquisa oceanográfica, a integração do registro do SVL, junto com uma sonda hidroacústica, permite que objetos sejam visualizados com maior detalhe. Assim, o SVL pode ser considerado o instrumento de maior aplicação na Oceanografia Geológica, pois atende às necessidades de avaliação do tipo e da morfologia do fundo ao mesmo tempo em que faz a integração com a biota existente. Para complementar, entre outras aplicações, pode ser utilizado para avaliação de objetos na coluna de água próxima ao fundo, seja na prospecção pesqueira, na arqueologia submarina ou na prospecção mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DRAGESUND, O.; OLSEN, S. On the possibility of estimating yearclass strength by measuring echo abundance of O-group fish. **Fiskeridir Skr**, Havunders, v. 13, n. 8, p. 47-71. 1965.

FOOTE, K.G. Averaging of fish target strength functions. **Journal of the Acoustical Society of America**, New York, v. 67, n. 2, p. 504-515, 1980.

JOHANNESSON, K.A.; MITSON, R.B. Fisheries acoustics: a practical manual for aquatic biomass estimation. **FAO Fisheries Technical Paper**, Roma, n. 240, 249 p., 1983.

LAEVASTU, T.; ALVERSON, D.L.; MARASCO, R.J. **Exploitable Marine Ecosystems: their behaviour and management**. Fishing News Book, Oxford, UK. 1996.

MACLENNAN, D.N.; SIMMOND, E.J. **Fisheries Acoustics**. London: Chapman & Hall, 1992.

MACLENNAN, D.N.; HOLLIDAY, D.V. Fisheries and plankton acoustics: past, present and future. **ICES Journal of Marine Science**, London, v. 53, n. 2, p. 513-516, 1996.

MAZEL, C. **Side Scan Sonar: training manual**. New York: Klein Associates, 1985.

THORNE, R.E. Hydroacoustics. In: NIELSEN, L.A.; JOHNSON, D.L. (Ed.) **Fisheries Techniques**. Bethesda: American Fisheries Society, 1983





ORGANISMOS PLANCTÔNICOS

Danilo Calazans, José H. Muelbert e Erik Muxagata

Instituto de Oceanografia – FURG

Universidade Federal do Rio Grande

O plâncton (do Grego Πλανκτοξ = errante) é constituído de organismos que estão na coluna de água e que não possuem poder de locomoção suficiente para evitar o transporte passivo pelas massas de água. Por esse motivo, sua distribuição é controlada por processos físicos, como corrente, maré, vento e turbulência. Os animais que constituem o plâncton são conhecidos como zooplâncton; as plantas, fitoplâncton; as bactérias e algas cianobactérias, bacterioplâncton; os vírus aquáticos, virioplâncton. Em sua maioria, os organismos planctônicos são muito pequenos (de alguns micrômetros a 5 mm de comprimento), embora alguns possam chegar a mais de 20 cm de comprimento, como as medusas. Alguns organismos com boa capacidade de locomoção, tais como eufausiáceos, misidáceos, larvas de peixes e de crustáceos, também pertencem ao plâncton. Embora sem muita locomoção horizontal, algumas dessas espécies podem deslocar-se verticalmente por centenas de metros, entre o dia e a noite (comportamento denominado **migração nictimeral**). É importante mencionar que, na prática, não existe um limite rígido entre um organismo planctônico



ou nectônico – vejam-se as lulas, os peixes pequenos e os camarões pelágicos, com comprimento total maior do que 20 mm, que podem ser definidos como organismos micronectônicos, mas, também, como macroplactônicos.

I CLASSIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS

Classificam-se os organismos planctônicos de várias maneiras como, por exemplo, em relação ao seu tamanho ou em função dos aspectos ecológicos, como o seu habitat, sua distribuição vertical ou seu ciclo de vida.

1.1 Classificação por tamanho

Embora artificial por se basear no tamanho, esta classificação tem um importante significado para determinar a melhor abertura de malha a ser utilizada no equipamento coletor, para capturar um grupo de organismos.

Dussart (1965) propôs algumas categorias de tamanho para classificar os organismos planctônicos, levando em consideração os organismos que passam ou não através de uma rede com malha muito fina, de 20 μm – destaque-se o fato de que o símbolo “ μm ” significa micrômetro, correspondente a 1/1.000 de um milímetro. Tais categorias são: Ultrananoplâncton (<2 μm); Nanoplâncton (2-20 μm); Microplâncton (20-200 μm); Mesoplâncton (0,2-20 mm) e Megaplâncton (>2.000 μm).

Considerando a coleta com redes de abertura de malha de 200 μm e o aumento do conhecimento nos estudos dos vírus e das bactérias marinhas, Nibakken (1993)

dividiu os organismos planctônicos em sete categorias a seguir relacionadas: Fentoplâncton (0,02-0,2 μm); Picoplâncton (0,2-2 μm); Nanoplâncton (2-20 μm); Microplâncton (20-200 μm); Mesoplâncton (0,2-20 mm); Macroplâncton (2-20 cm) e Megaplâncton (20 a 200 cm). A Tabela 9.1 lista as categorias propostas por Nybakken (1993) e seus principais grupos de organismos.

Tabela 9.1 Classificação de categorias de organismos planctônicos por classe de tamanho.

Classe de tamanho	Tamanho	Principais grupos de organismos
1.Fentoplâncton	0,02-0,2 μm	Vírus
2.Picoplâncton	0,2-2 μm	Bactérias, cianobactérias
3.Nanoplâncton	2-20 μm	Protistas (fungos, ciliados, flagelados, feofíceas, clorofíceas)
4.Microplâncton	20-200 μm	Diatomáceas, dinoflagelados, foraminíferos, larva náuplio de crustáceos
5.Mesoplâncton	0,2-20 mm	Copépodos, cladóceros, larvas de crustáceos, de moluscos, de equinodermos, ovos de peixes
6.Macroplâncton	2-20 cm	Eufausiáceos, misidáceos, chaetognatos, larvas de peixe e de lagostas
7.Megaplâncton	20-200 cm	Cifomedusas, pyrosomata

1.2 Classificação por aspectos ecológicos

Os organismos planctônicos também podem ser agrupados segundo aspectos naturais e ecológicos.

Classificação relacionada ao **habitat**:

- **Haliplâncton**: organismos planctônicos marinhos, incluindo os oceânicos, os neríticos e os estuarinos;
- **Limnoplâncton**: organismos planctônicos de águas continentais.

Segundo Lalli e Parsons (1993), em função de sua **distribuição vertical**, os organismos planctônicos classificam-se como:

- **Plêuston**: vivem na superfície do oceano, com parte de seu corpo projetada para fora da superfície; são transportados mais pelo vento do que pelas correntes. Ex. *Velevella* sp. (Hydrozoa);
- **Nêuston**: vivem nos primeiros centímetros da camada superficial dos oceanos;
- **Plâncton Epipelágico**: organismos que, durante o dia, vivem em, até, 200 ou 300 m da coluna de água;
- **Plâncton Mesopelágico**: ocorrem em profundidade variável de 200 ou 300 a 1.000 m durante o dia;
- **Plâncton Batipelágico**: vivem entre 1.000 e 4.000 m;

- **Plâncton Abistopelágico:** encontram-se entre 4.000 e 6.000 m;
- **Plâncton Hadopelágico:** ocorrem em profundidades superiores a 6.000 m;
- **Plâncton Epibêntico:** mantêm-se próximo ou, temporariamente, em contato com o fundo do mar.

É possível classificar os organismos segundo o tempo de sua existência planctônica, durante seu **ciclo de vida**, como:

- **Holoplâncton:** organismos que vivem, permanentemente, como planctônicos. Exemplos: copépodos calanóides, eufausiáceos, chaetognatos, pterópodos e os crustáceos decápodos, do gênero *Lucifer*;
- **Meroplâncton:** organismos que vivem, apenas, parte da vida como planctônicos. Exemplos: larvas de invertebrados bentônicos, como moluscos, equinodermos, poliqueta, crustáceos decápodos bentônicos, e ovos e larvas de peixes.

2 ADAPTAÇÕES À VIDA PELÁGICA

Existe uma grande diversidade de formas planctônicas, mas é possível distinguir algumas características comuns desses organismos, principalmente em relação à pigmentação e as suas dimensões.

Ao contrário dos organismos bentônicos e nectônicos, os planctônicos são pouco pigmentados, em sua maioria até transparentes e com tamanho que dificilmente ultrapassa poucos milímetros – no caso de organismos zooplânctônicos – e de dezenas ou poucas centenas de micrômetros – no caso do fitoplâncton.

Os organismos planctônicos (FIG. 9.1) desenvolveram diversas adaptações para melhor viverem na coluna de água, tais como: elementos de sustentação do corpo (em geral, exoesqueletos) menos densos; composição química específica; tecidos com maior quantidade de água e com substâncias gelatinosas; presença de gotas de gordura; presença de espinhos e cerdas; desenvolvimento de apêndices flutuadores.

Com o auxílio de um aparelho de vídeo, ou simplesmente mergulhando, é possível observar a difícil tarefa de capturar, adequadamente, organismos com sentido de natação e que tendem a formar agrupamentos.

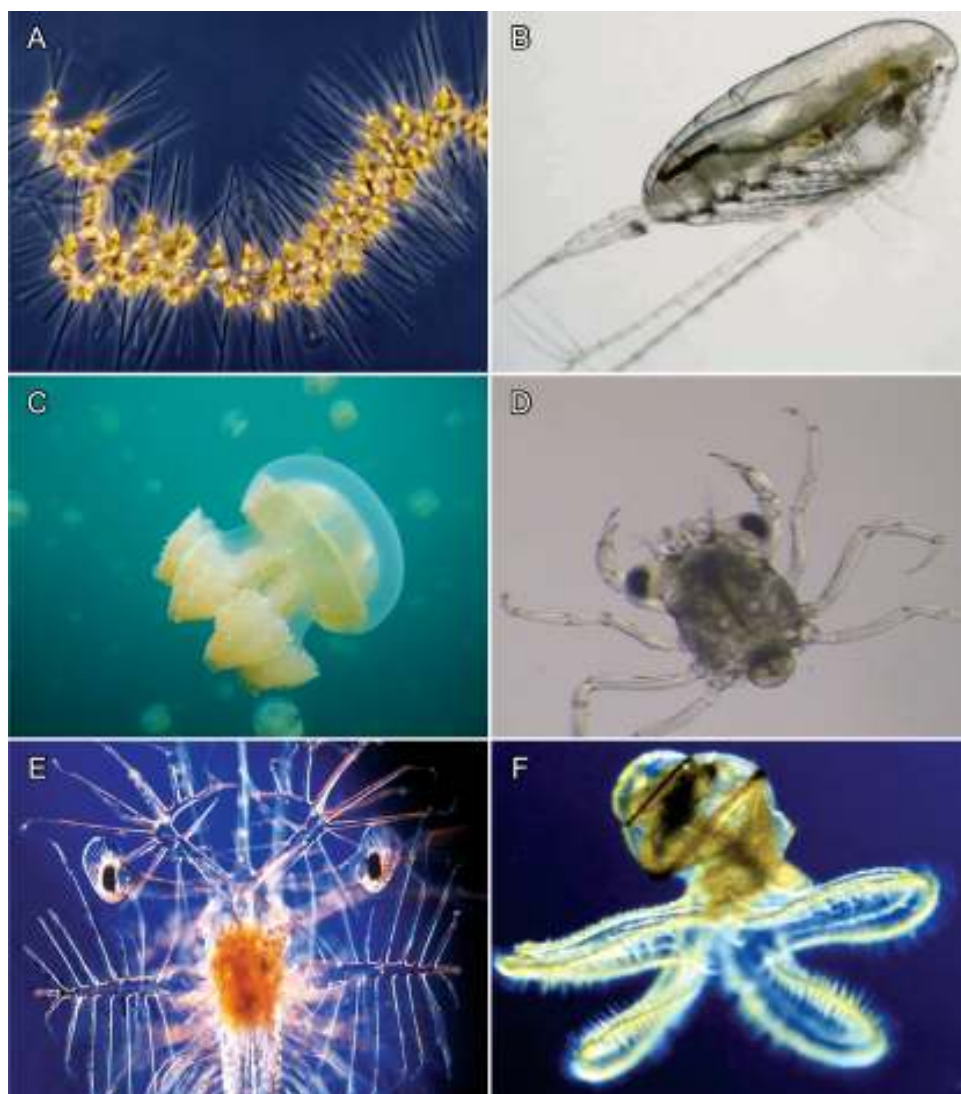


Figura 9.1 Exemplo de organismos planctônicos: (A) espinhos em *Asterionellopsis glacialis*; (B) exoesqueleto em *Diatomus* sp.; (C) substâncias gelatinosas em *Palau stingers*; (D) gotas de gordura em Megalopa de *Neograpsus altimanus*; (E) espinhos em *Sergestes* sp.; (F) apêndices flutuadores em Veliger de Gastropoda [Fotos: (A) Jan Rines; (B) Lab. Zooplâncton FURG; (C) Graeme; (D) Danilo Calazans; (E) e (F) *imagequest* 3D].

3 AMOSTRAGEM DO PLÂNCTON

Amostras planctônicas (FIG. 9.2), através de um equipamento coletor, principalmente rede, são feitas desde 1828, quando Thompson utilizou uma rede para coletar larvas de crustáceos e de cracas.

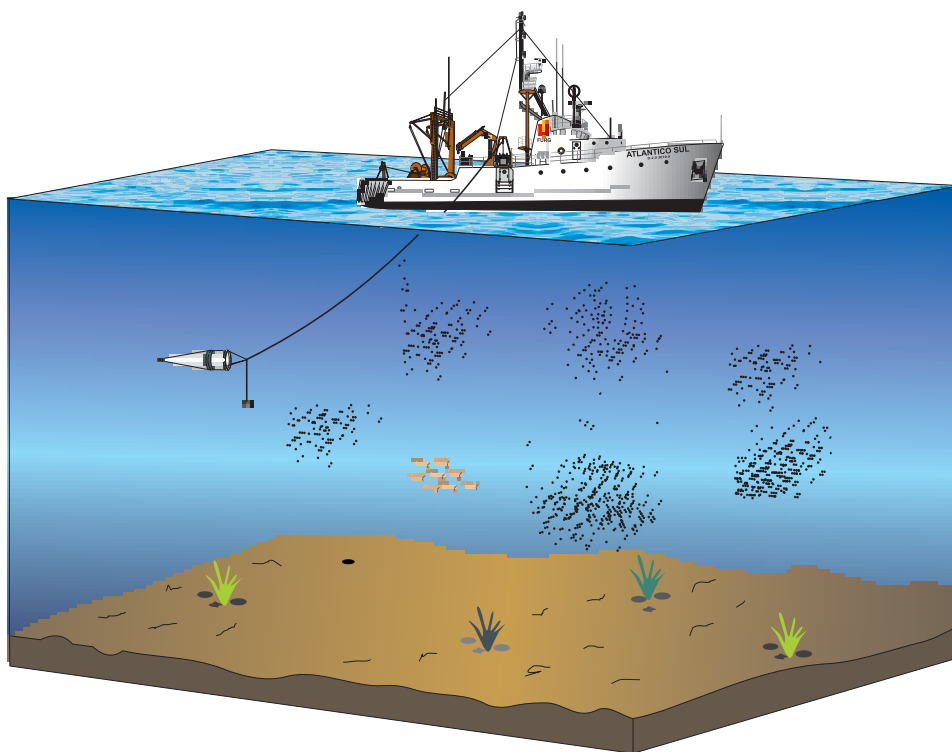


Figura 9.2 Trajeto de uma rede planctônica horizontal, em profundidade.

O grande número de amostradores desenvolvidos para estudos de organismos planctônicos deve-se a vários fatores, porém nenhum equipamento pode ser considerado ideal para a coleta da diversidade de organismos planctônicos, presentes em uma massa de água. Considere-se, por exemplo, o fato de que poucos litros de água coletados podem ser suficientes para se obter uma amostra representativa de fitoplâncton e que muitos metros cúbicos de água filtrada ainda não seriam suficientes para um bom resultado, em se tratando de organismos megaplânctônicos, da mesma área estudada. Atualmente, para coletar organismos planctônicos, utilizam-se garrafas, bombas de sucção, redes, armadilhas e instrumentos ópticos para observação *in loco*.

O conteúdo informativo de uma amostra é medido pela **exatidão** ou pela **precisão**, ambas definidas de acordo com a observação da composição ou abundância das espécies existentes no meio natural. A **exatidão** reflete as características verdadeiras da população e da comunidade, pelo aumento da quantidade de informações alcançadas por procedimentos amostrais bem elaborados. Por outro lado, a **precisão** é definida como uma medida de dispersão ao redor de uma abundância ou composição média. Portanto, não implica uma descrição verdadeira das características da população e da comunidade estudadas através das amostras e das análises realizadas. Por esse motivo, os conceitos são distintos e não devem ser confundidos.

Nas primeiras tentativas de interpretação de estudos quantitativos, a análise dos dados fundamentou-se nas leis básicas da estatística, segundo Omori e Ikeda (1984), ou seja: a coleta não deve ser seletiva; a coleta deve ser feita ao acaso; as coletas devem ser consideradas independentes entre si.

Tais assertivas são praticamente impossíveis de serem controladas em estudos com organismos planctônicos, pelos vários fatores externos que influenciam a coleta. Entre as principais razões, uma é que nenhum dos coletores serve para todos os organismos planctônicos, sendo, então, necessário selecionar um **amostrador**. Outro importante motivo é que as coletas de organismos planctônicos são feitas em um ambiente dinâmico, como é, por exemplo, uma região marinha costeira ou um estuário, além de ocorrerem através de um meio móvel, como uma embarcação. A combinação desses fatores viola as três regras básicas mencionadas acima e dificulta a análise dos dados. Para evitar qualquer tipo de interferência, seria necessário realizar todas as coletas previstas simultaneamente, o que é impossível. Logo, é óbvio que nos estudos com organismos planctônicos existem erros sistemáticos, independentes da estratégia de amostragem utilizada. Estes são menos sentidos quando uma grande área ou, então, vários anos são estudados, para que os acontecimentos ecológicos dominantes sejam reconhecidos facilmente. Por outro lado, os erros costumam ocorrer com mais frequência em áreas menores ou em um menor período de tempo, porque os acontecimentos ecológicos são variáveis e, por isso, mascaram os resultados.

A estimativa precisa da abundância de organismos planctônicos em uma região demanda não apenas muito tempo, mas, também, pessoas envolvidas no processo de coleta e observação das amostras. Mesmo assim, apesar dos recursos necessários, é difícil saber se as decisões tomadas sobre os procedimentos de coletas e de análises permitem o conhecimento preciso sobre uma população e comunidade planctônica. Logo, é importante fazer um programa de amostragem para maximizar o tempo e os recursos gastos para completar as coletas e minimizar os problemas causados pelos equipamentos e pelas análises das amostras.

3.1 Desenho amostral

O desenho amostral é tão importante quanto a análise e as técnicas usadas no laboratório. Portanto, é necessário ser planejado com muita atenção, observando-se as etapas listadas a seguir: propósito do estudo; tipo de organismo e suas características biológicas; características físicas do local de estudo, como velocidade de corrente e relevo de fundo; tipo de embarcação; coletor apropriado; forma de coleta; frequência de amostra e número de amostra. Além disso, é preciso considerar que o volume de água amostrado representa o todo da área pesquisada. Ao fazê-lo, várias amostras de um volume limitado serão necessárias para estimar a abundância e a composição de uma espécie em particular; ou, ainda, um grupo de espécies de toda uma área pode ser considerado.

Amostra qualitativa é realizada para estudar o número de espécies de uma região, suas distribuições e flutuações sazonais. Em função disso, torna-se importante selecionar áreas em que amostras possam ser realizadas durante todo o ano, sempre utilizando a mesma metodologia, onde os fatores ambientais de cada área já sejam conhecidos. Ao coletar o maior número possível de espécies de certa região, talvez se faça necessário o uso de uma grande variedade de aparatos de coleta, em especial para amostrar organismos que tendem a uma distribuição agrupada ou que ocorram muito raramente, quando, possivelmente, se aumentará o volume de água filtrada por coleta.

A **amostra quantitativa** é o número ou a abundância de organismos que vivem em um determinado lugar, em certo intervalo de tempo. Inúmeras variações de abundância ocorrem em um amplo espectro de escalas espaciais e temporais no plâncton. Algumas variações podem ser devidas a processos biológicos, como o crescimento, a reprodução, a morte ou a migração nas populações, outras podem estar relacionadas a processos físicos de mistura ou transporte. A estimativa da abundância pode variar, também, devido a problemas amostrais, como o escape ou a distribuição agrupada (heterogeneidade espacial em densidade e composição) da comunidade planctônica. A influência dos ritmos diários e de maré nessa variação pode significar um problema, quando a interpretação dos dados de plâncton for proveniente de amostras feitas em intervalos regulares de um dia ou mais – o que pode gerar um vício. Por exemplo, quando efeitos de maré ou lunares são importantes, amostras regulares mensais podem perder eventos biológicos importantes, causados pelos ritmos de maré/lunar.

4 EQUIPAMENTOS DE AMOSTRAGEM

O sucesso de amostragem é dependente da estratégia, da seleção do equipamento coletor, da abertura de malha utilizada e do tempo de coleta. O equipamento deve ser utilizado levando-se em consideração os objetivos da investigação.

A captura de organismos planctônicos em ambientes aquáticos envolve, em geral, cinco procedimentos: coleta por meio de garrafas; sucção através de bombas; filtragem por redes; observação através de sistemas ópticos e armadilhas.

4.1 Garrafas

Amostradores utilizados, principalmente, para coletar organismos muito pequenos ou com pouca mobilidade, são mais frequentes em estudos do Fento, Pico, Nano e Microplâncton. É importante que a garrafa seja feita de material não tóxico, como cloreto de polivinila (PVC), polietileno de alta densidade (PEAD), polimetilmetacrilato (PMMA) ou acrílico, politetrafluoretileno (PTFE) ou teflon, para não contaminar a amostra. A capacidade do volume coletado depende da dimensão da garrafa, podendo variar de 1 até 30 litros. As garrafas com capacidade de 5 ou 10 L são as mais comuns e são classificadas em abertas e fechadas.

Garrafas dos tipos **Niskin** (FIG. 9.3A), **van Dorn** (FIG. 9.3B) ou **Kammerer** (FIG. 9.3C) são as mais utilizadas para coleta, tanto em superfície como em profundidade, quando é descida, aberta até a profundidade desejada, e, depois, fechada através de um mensageiro. Em geral, essas garrafas são compostas por um cilindro com ambas as extremidades abertas, normalmente feitas de PVC, possuindo uma capacidade que varia de 1,7 a 20 litros. As tampas dos seus extremos são ligadas por mangueira (em maioria de látex) bem esticada, que passa pelo cilindro. Para coletar a mostra, essas tampas são presas, do lado de fora do cilindro, por fios de náilon enganchados num liberador, permitindo a livre passagem da água pelo cilindro. Através de um mensageiro, lançado contra o liberador, as tampas fecham as extremidades, coletando uma porção de água da profundidade desejada, de acordo com sua capacidade. O plâncton coletado, por ser muito pequeno, é concentrado por sedimentação, centrifugação ou filtragem da amostra.

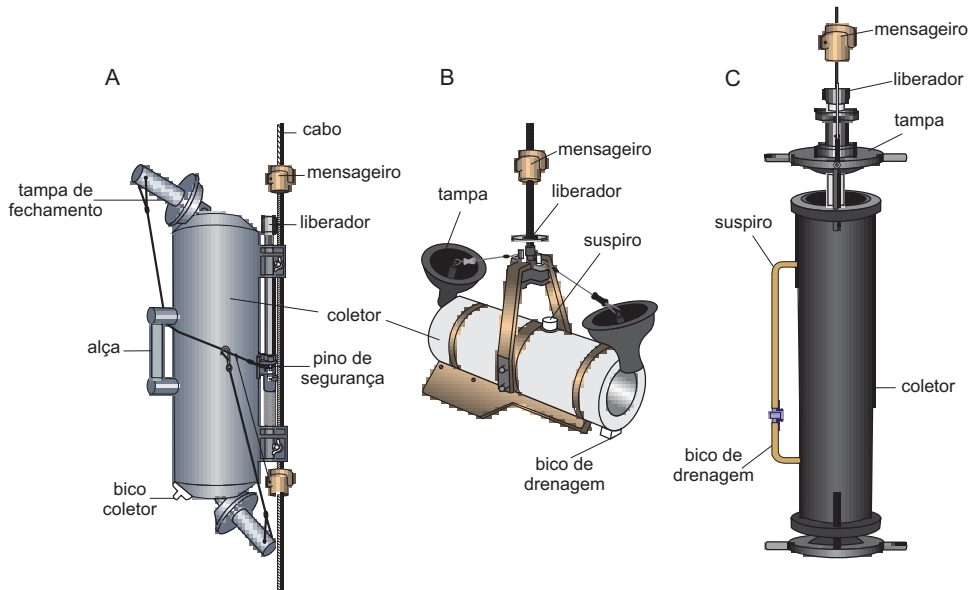


Figura 9.3 Garrafas de coleta de água: (A) Niskin; (B) van Dorn; (C) Kammerer [(A) adaptado do Catálogo *Hydro-Bios*].

A garrafa do tipo **Go-Flow** apresenta uma operação do tipo fechada-aberta-fechada: ela desce fechada por, aproximadamente, 10 m, quando é aberta por um mecanismo ativado por pressão hidroestática para a coleta da água. Um mensageiro é lançado para fechar a garrafa na profundidade escolhida. Evita-se, dessa forma, a contaminação da água com o filme superficial.

É possível dispor várias garrafas abertas em série, conseguindo-se, desta forma, amostrar várias profundidades simultaneamente: quando o 1º mensageiro é libertado

à superfície fecha-se a 1ª garrafa, acionando um mecanismo que liberta o 2º mensageiro, que fechará a 2ª garrafa e, assim, sucessivamente.

O uso de garrafas tem as seguintes vantagens: normalmente pequena, é de fácil manuseio; o volume de água é conhecido; executa coleta não seletiva, capturando todos os organismos planctônicos existentes no volume de água amostrado; coleta amostras isoladas, não integrando toda ou uma porção da coluna de água; não danifica os organismos coletados; inexistente problema de colmatação; possibilita coleta simultânea de amostras para análise de parâmetros físico-químicos; oportuniza operar vários coletores simultaneamente.

As desvantagens das garrafas são: baixo conteúdo amostral; escape de organismos maiores; organismos em densidades muito pequenas não são recolhidos suficientemente pelas garrafas de 5-10 L, para estudos de abundância total e garrafas de maior volume são pesadas e de difícil manuseio, sobretudo em embarcações pequenas.

Material necessário:

- planilha de coleta;
- garrafa;
- mensageiro;
- lastro de 15 kg;
- balde de 20 litros;
- frasco coletor;
- reagentes.

O protocolo de amostragem para uma garrafa tipo van Dorn (veja FIG. 9.4) corresponde a:

- 1) parar a embarcação;
- 2) escolher uma profundidade;
- 3) preencher a planilha de registro (ANEXO 5), com dados da estação;
- 4) verificar se o suspiro da garrafa está fechado;
- 5) armar a garrafa (não segurar a garrafa posicionando os dedos entre sua abertura e as válvulas de fechamento);
- 6) prender a garrafa (com firmeza) no cabo do guincho, a uma distância de 1,5 m a 2 m do lastro;
- 7) baixar a garrafa, até a profundidade desejada;
- 8) lançar o mensageiro;
- 9) verificar o fechamento da garrafa, tocando o cabo;
- 10) içar a garrafa até a superfície;

- 11) trazer a garrafa para o convés da embarcação;
- 12) abrir o suspiro da garrafa;
- 13) despejar a água em um balde ou frasco coletor;
- 14) fechar novamente o suspiro;
- 15) armar novamente a garrafa;
- 16) baixar a garrafa até a próxima profundidade desejada.

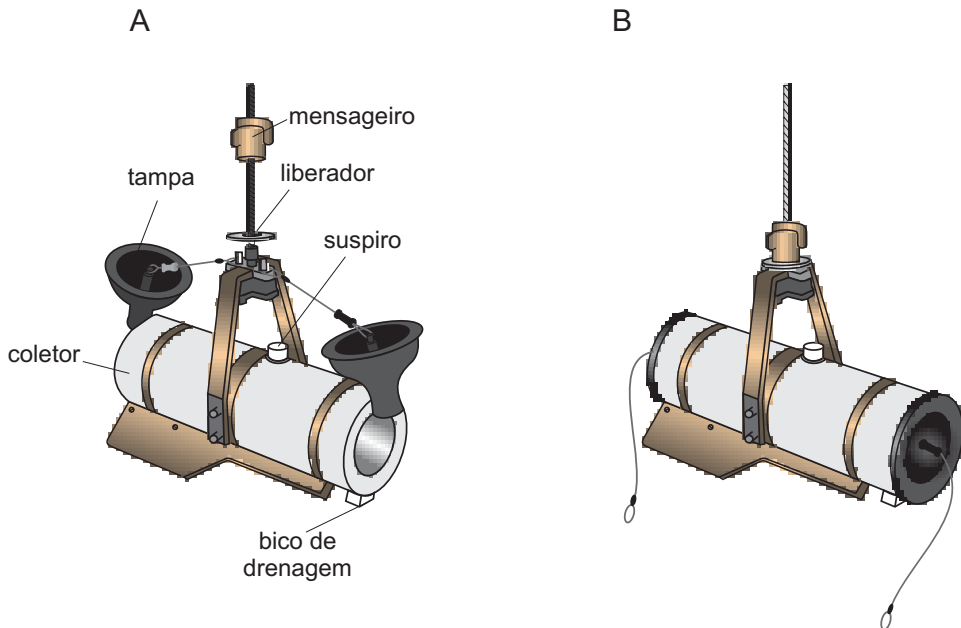


Figura 9.4 Garrafa tipo *van Dorn* horizontal: (A) aberta; (B) fechada.

Quando a coleta estiver sendo feita, deve-se evitar, ao máximo, qualquer tipo de distúrbio na água, prevenindo reações de fuga dos organismos plancônicos.

Se o cabo que prende a garrafa não permanecer na vertical, devido ao deslocamento da embarcação, será necessário recorrer à determinação indireta da profundidade, para ajuste da correta profundidade (ANEXO 6). A coleta com garrafa (FIG. 9.4, 5.4A e 5.4B) é mais utilizada em zonas rasas, particularmente em estuários e lagoas calmas. Entretanto, o uso de garrafas montadas em rosetas (FIG. 5.4C) é comum em regiões oceânicas.

Após a coleta, no caso de uma garrafa com capacidade de 5 L, as amostras quantitativas devem ser acondicionadas em um frasco de 500 mL, com tampa de rosca, fixada em formalina 2%, neutralizada. Para o caso de análise de clorofila *a*, as amos-

tras devem ser filtradas imediatamente, utilizando-se um equipamento de sucção com protocolo similar ao descrito no Capítulo 7. Um volume de 50 a 500 mL, dependendo da qualidade da água, deverá passar por um filtro tipo GF/F da Whatman. Após a filtragem, os filtros deverão ser envoltos, cuidadosamente, em papel alumínio, identificados, com os dados da coleta descritos na planilha de registro (ANEXO 5) e, finalmente, colocados num freezer até o momento do desembarque.

4.2 Bombas de sucção

A captura de organismos planctônicos por bombeamento é conhecida desde 1887, quando Hensen utilizou uma bomba manual movida a vapor, com capacidade de 30 L.min⁻¹, para suas coletas (ARON, 1958).

Em uma retrospectiva sobre os sistemas de bombas coletoras de organismos planctônicos, Powlik et al. (1991) relatam que o sistema de bombeamento na coleta é limitado pela potência do equipamento e pelas forças físicas e biológicas, que podem reduzir a performance do equipamento a níveis críticos. Neste caso, a eficiência da captura é o resultado entre a capacidade e as restrições de coleta.

Solemdal e Ellertsen (1984) listaram considerações para amostrar larvas de peixes capturadas pelo sistema de bomba, o que pode ser generalizado para todos os organismos planctônicos. As considerações são as seguintes:

- o tamanho da bomba/filtro precisa corresponder ao tamanho dos organismos que estão sendo amostrados;
- a taxa de fluxo deve fornecer uma amostra de volume adequado num período de tempo adequado;
- os organismos coletados devem estar em boas condições;
- é necessário impedir o escape de organismos das proximidades da boca da mangueira;
- facilidade na operacionalização, independente das condições do tempo ou da superfície do mar.

No sistema de bomba externa, situada no convés da embarcação, um obstáculo a ser superado é o início do bombeamento, uma vez que a bomba está acima do nível da superfície, enquanto a ponta da mangueira está abaixo deste nível. A dificuldade é causada pela resistência, devido à fricção da mangueira, e pela altura que a água atinge em seu percurso, até passar pela bomba e ser descarregada. Uma das alternativas de solução é encher a mangueira com água e baixá-la o mais rápido possível; outra é utilizar uma pequena bomba a vácuo, à prova de água, submersa e próxima do terminal da mangueira.

A potência requerida para operar a bomba é dependente do diâmetro da mangueira, da capacidade de vazão e da profundidade de amostragem. As bombas são utilizadas para coleta de nano, micro e mesoplâncton e suas **vantagens** são:

- conhecimento exato da profundidade de coleta, quando a embarcação está parada;
- coleta simultânea de amostra de plâncton e dados ambientais;
- volume de água conhecido;
- separação dos organismos por tamanho, com a utilização de telas de tamanho variável;
- controle direto do aparelho (as falhas são detectadas rapidamente).

Desvantagens das bombas:

- médio volume de água filtrada;
- causam danos em algumas espécies;
- dificuldade de coleta em maiores profundidades;
- difíceis de manobrar com barco em andamento;
- permitem o escape de organismos maiores;
- sistema complexo.

Independente da categoria, o sistema é composto, basicamente, por uma bomba de sucção, de mangueiras flexíveis com entrada e de saída de água e de um recipiente com tela para filtrar a água. Miller e Judkins (1981) dividiram os sistemas de bombas em duas categorias: **externa**, situada no convés da embarcação (FIG. 9.5A) e **submersa**, próxima do terminal da mangueira (FIG. 9.5B).

A **bomba externa** é mais utilizada para amostragem em locais de baixa profundidade ou, então, para amostrar até uma profundidade não maior do que 10 m da superfície. Nesse sistema, a bomba própria para a sucção é geralmente do tipo centrífuga, operada por um motor elétrico ou à gasolina. Quanto maior a potência do motor, maior será o seu poder de sucção, podendo operar em grande profundidade. A mangueira de sucção deve ter, no mínimo, 5 cm de diâmetro e um comprimento não inferior à máxima profundidade que se queira amostrar. Além disso, deve estar presa por um cabo de aço, de 3 ou 4 mm, a um guincho manual, com um lastro de 10 a 15 kg na sua extremidade. Um medidor de vazão de água pode ser colocado na mangueira de saída de água, para cálculo do volume de cada amostra.

O **sistema de bomba submersa** requer uma bomba à prova de água e não tem limitação de profundidade de coleta. As mangueiras desse sistema, preferencialmente, devem ser seccionáveis para tornar seu uso mais fácil.

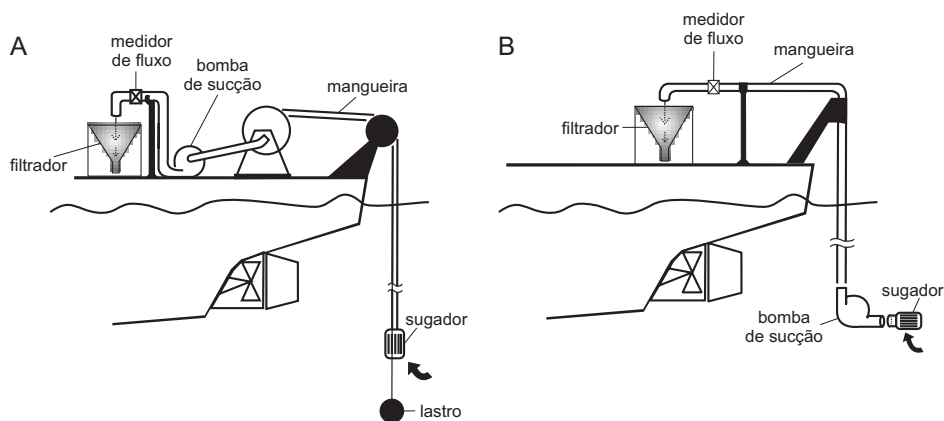


Figura 9.5 Esquema de utilização de uma bomba de sucção: (A) externa; (B) submersa [adaptado de OMORI e IKEDA, 1984].

A **bomba com coletor múltiplo**, desenvolvida por Yamazi (1960) é um sistema de bomba submersível, montada em um aro circular, em forma de bacia. O fluxo de água é direcionado a um disco achatado, no qual estão presos de 16 a 24 pequenos coletores. Um mecanismo dentado roda o disco, permitindo a mudança das redes para o caminho do fluxo. Esse sistema tem sensor de temperatura e de luz. Beers et al. (1967) desenvolveram um sistema mais simples, em que a saída de água passa por um complexo de peneiras, similares ao utilizado por geólogos para separar o sedimento por tamanho granulométrico. No caso, o número de bacias pode ser variável, mas, sempre, a que fica em cima deverá ter a malha maior que a de baixo, para que possa separar os organismos por tamanho, na hora da coleta.

Material necessário:

- bomba centrífuga de, no mínimo, 1 HP elétrica trifásica ou à gasolina;
- dois pedaços de mangueira com 5 cm de diâmetro;
- recipiente com malha filtrante.

Material de apoio:

- medidor de volume de água;
- guincho manual com cabo de 3 ou 4 mm;
- polia hodométrica para cabo de 4 mm;
- lastro.

Protocolo de amostragem:

- 1) parar a embarcação;
- 2) preencher planilha;

- 3) selecionar profundidade de coleta;
- 4) encher de água a mangueira de entrada;
- 5) posicionar boca de entrada na água;
- 6) ligar a bomba;
- 7) esperar algum tempo (30 segundos), para que a água passe pela mangueira de saída;
- 8) posicionar a boca da mangueira na profundidade desejada;
- 9) colocar a mangueira de saída antes do aparato com tela filtrante e de acordo com a estratégia.

Sem medidor de volume:

- marcar o tempo de filtração;
- desligar a bomba ao término do tempo de coleta estabelecido.

Com medidor de volume:

- verificar o número inicial do marcador;
- desligar a bomba quando o volume estabelecido for alcançado.

O passo final do processo de amostragem com sistema de bomba é a saída da água, passando por um sistema de **filtragem**. A água que sai pelo final da mangueira deve ser filtrada por uma malha menor ao tamanho do organismo objeto do estudo ou, então, pode passar por uma série de redes com malhas diferenciadas, o que possibilita a separação dos organismos por tamanho no momento da filtragem.

4.3 Redes coletoras

Müller (1844) utilizou uma pequena rede cônica, com um corpo de malha muito fina fixada num aro, para coleta de organismos aquáticos muito pequenos. Desta forma, foi inventada uma rede cônica para coletar organismos planctônicos, descoberta que proporcionou o estudo de um novo e, até então, pouco explorado grupo de organismos. Embora essa rede de forma cônica, simples, tenha sido adotada como um padrão de amostragem até hoje, vários outros tipos de redes, de usos mais específicos, foram desenvolvidos, sempre baseados no princípio de filtração da coluna de água, com três características básicas (FIG. 9.6):

- abertura ou boca: em geral rígida na porção anterior, por onde entra a água durante o trajeto feito, delimitada por um aro que dá forma à rede, com os seguintes tipos de estrutura: circular; quadrada ou retangular e pentagonal;
- corpo: elemento principal da rede, composto de uma malha filtrante (em geral fina), que pode variar em comprimento, conforme a espessura da malha utilizada;

- coletor: local onde fica depositada a amostra coletada; encontra-se no extremo posterior, fixo em um encaixe preso à rede por uma abraçadeira.

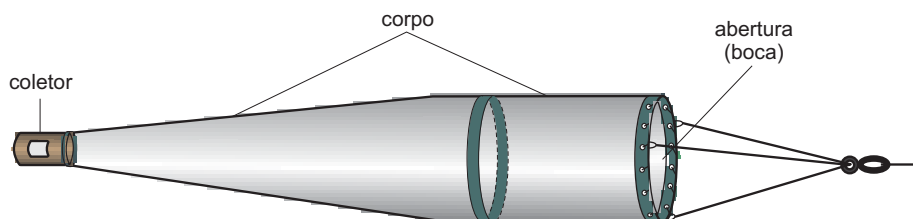


Figura 9.6 Esquema de uma rede coletora cilíndrica.

O tamanho de abertura de malha do corpo de uma rede é a principal decisão a ser tomada durante o desenho amostral, uma vez que irá determinar os organismos que serão coletados. A abertura de malha, no caso, varia de 20 μm a 500 μm .

As redes são os coletores mais utilizados para micro, meso e macróplâncton, podendo variar em forma e tamanho, e serem específicas para um determinado fim. Porém, lembrando, para a escolha correta do aparato de coleta é preciso considerar vários fatores, tais como: propósito do estudo, características biológicas e ecológicas dos organismos, geografia da área de estudo, tipo de embarcação, entre outros. Comumente, as redes são mais utilizadas para coletas em que se necessite de uma grande quantidade de água filtrada e, como resultado, uma amostra representativa dos organismos em um determinado volume. Por isso, servem tanto para amostras qualitativas como para as quantitativas.

Certos problemas estão associados ao uso das redes como coletores, tais como: organismos maiores que fogem das redes, perda ou fuga de organismos menores através da malha e o entupimento da malha, causando variação na eficiência de filtração durante o arrasto. Tal situação varia conforme os diferentes tipos de redes, os tipos de organismos presentes na região e, também, com a velocidade com que se arrasta a rede. No caso de uma amostra quantitativa, filtrar um grande volume de água pode diminuir o efeito da raridade ou do agrupamento de organismos, o que, em pequeno volume, seria quase impossível acontecer. Em outras palavras, pela amostragem com rede é possível medir a densidade média (geralmente subestimada por causa do escape) de organismos presentes numa área significativa, impossibilitando o conhecimento da abundância ou distribuição em áreas muito pequenas.

Vantagens da rede:

- filtração rápida de grande volume de água;
- probabilidade de captura de espécies raras;
- dependendo da malha utilizada, ela poderá ser seletiva, capturando, apenas, os organismos-alvo do estudo;
- modelos diversificados;
- fácil manuseio;
- baixo custo.

Desvantagens da rede:

- colmatagem, o que altera a sua eficiência;
- volume de água estimado;
- contaminação, por misturar organismos estranhos à camada de água preferencial quando a rede é içada;
- extrusão, ou seja, a fuga de organismos menores pela abertura de malha escolhida, devido à velocidade de coleta;
- evitamento, fuga de organismos maiores ou a baixa velocidade de arrasto;
- dificuldade de amostrar estratos específicos;
- não detecta a distribuição agrupada dos organismos em pequena escala.

Sabe-se que **não existe rede ou coletor ideal para todos os organismos planctônicos**. Por esse motivo, é muito importante considerar alguns elementos, como: variação de tamanho do organismo ou organismos-alvo; concentração dos organismos da área em estudo; tempo dos arrastos; porosidade da malha. Portanto, a malha de rede deve ser muito bem escolhida e, por isso, merece destaque.

No passado, as malhas multifilamento de seda foram muito usadas em redes. Entretanto, por serem caras e se deteriorarem facilmente em contato com a água salgada, foram substituídas pelas malhas monofilamento de poliéster ou, preferencialmente, de poliamida (náilon) (FIG. 9.7), que são mais resistentes ao arrasto. A resistência e a porosidade da malha estão relacionadas com o diâmetro do fio e a abertura do poro, e as melhores malhas para coletar organismos planctônicos devem ser incolores, duráveis, com fios finos, alta porosidade e que não deformem ao sofrerem a pressão do arrasto. As malhas foram padronizadas em 1989, pelo ISO 9.354 ou *Deutsches Institut für Normung* (DIN) 16.611. Para compreender as especificações da malha, é necessário definir os seguintes termos:

- abertura de malha (w): distância entre os fios contíguos da trama;
- número de fios (n): quantidade de fios por cm;
- diâmetro do fio (d): espessura do fio antes de ser tecido;

- superfície livre: quantidade, em percentagem, de todas as aberturas de malhas em relação à superfície total do tecido. O cálculo é feito a partir dos valores médios correspondentes às aberturas de malha e às larguras efetivas do fio.

$$\alpha = w^2 \times 100 / (w + d^2) \quad d(\mu\text{m}) = (10.000/n) - w$$

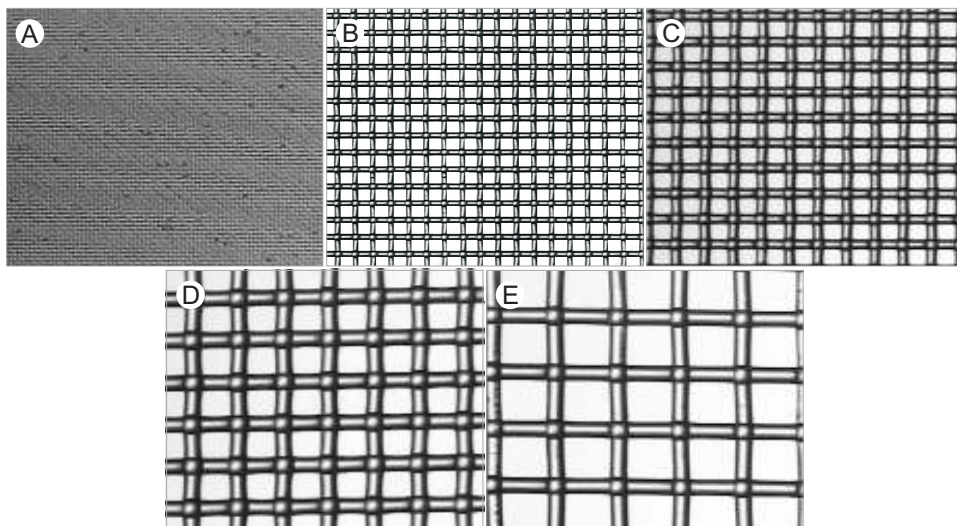


Figura 9.7 Malhas de poliamida (náilon), de acordo com a abertura de malha (w), em micrômetros, com aumento de 50X: (A) 20; (B) 140; (C) 200; (D) 300; (E) 500 [Fotos: Danilo Calazans].

As características principais das malhas de poliamida (náilon) monofilamento disponíveis para serem utilizadas estão especificadas na Tabela 9.2. Como exemplo, é possível citar três fornecedores, no Brasil, que vendem telas para fabricação das redes: Tegape, Sefar Latino America Ltda e Cemyc.

Tabela 9.2 Características das malhas monofilamento de poliamida (PA) (náilon) mais usadas nas redes para coleta de organismos planctônicos.

Abertura de malha (μm)			Número de fios (\pm n/in)			Diâmetro do fio (μm)			Superfície livre (%)			Código do tecido do fornecedor		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
22	25	21	420	450	508	39	30	30	13	19	17	165 HD	30 W TW	21 TW
38	40	40	330	350	330	39	35	38	25	27	26	130 HD	130-35 W PW	40 TW
90	88	90	156	150	158	70	70	70	32	29	30	61 HD	61-70 W PW	90 PW
140	141	140	115	110	110	83	90	90	40	36	36	45 HD	43-90 W PW	140 PW
200	210	215	76	100	74	145	120	140	34	40	46	30 HD	30-120 W PW	215 PW
300	330	300	54	50	58	200	220	140	36	35	46	21 HD	18-220 W PW	300 PW
500	521	500	30	50	30	300	220	300	39	38	12 HD	12-300 W PW	500 PW	

Fornecedores: (1) Tegape; (2) Sefar Latino America Ltda.; (3) Cemyc. (HD) Alta Densidade; (W) Transparente; (PW) Armação Tela; (TW) Armação Sarja.

Uma rede com abertura de malha muito fina (FIG. 9.7A), em geral, entope (colmata), prejudicando a sua capacidade de filtração, porém, uma malha com grande abertura (FIG. 9.7E) permite a passagem de muitos organismos. Por esse motivo, é aconselhável não utilizar redes com abertura de malha inferior a 140 μm em mar aberto (FIG. 9.7B) e de 200 μm (FIG. 9.7C) em ambientes costeiros. As redes também podem perder organismos por extrusão, isto é, organismos menores ou pouco maiores do que a abertura da malha que, ao serem pressionados, passam pela abertura da malha e não são capturados. Organismos de 320 μm de comprimento serão coletados por uma rede de 200 μm (FIG. 9.7C), mas podem não ser por uma rede de 300 μm (FIG. 9.7D). Na prática, é recomendável utilizar uma rede com abertura de malha 75% menor do que o tamanho do organismo-alvo. Redes pequenas, de 20 μm (FIG. 9.7A) e 40 μm , são usadas para coletas superficiais qualitativas de fitoplâncton, feitas no convés, com o barco parado.

O comprimento da rede é uma característica importante para capturar, por exemplo, organismos que tenham entre 250 e 350 μm de tamanho. Em uma área medianamente rica em material em suspensão, o comprimento de uma rede cilíndrica, com aro de 60 cm (diâmetro de boca), pode ser calculado pelo procedimento descrito a seguir.

A primeira etapa consiste na escolha da abertura da malha que, neste caso, deve ser de 200 μm (FIG. 9.7C), equivalente ao menor tamanho apresentado pelo organismo. Geralmente, a porosidade da malha (β) é dada pelo fabricante. Suponha-se que seja 0,40 (40%): a boca da rede é 60 cm ($r_1 = 0,30$ m), o diâmetro do recipiente coletor é 12 cm ($r_2 = 0,06$ m) e a relação de área livre filtrante (R) é 8 ($R = 8$). Conhecidos os dados, é possível calcular a superfície total da rede e o comprimento (altura) da parte cilíndrica anterior e cônica, posterior. A cilíndrica deve ter, por exemplo, 3/8 da superfície filtrante total (a) e a cônica os 5/8 restantes. De acordo com a relação exposta:

$$R = \beta \times a / A$$

em que:

$$\begin{aligned} a &= R \times A / \beta, \text{ onde } A = \pi \times r_1^2; \text{ logo:} \\ a &= R \times \pi \times r_1^2 / \beta \text{ que, nesse caso, é} \\ a &= 8 \times 3,1416 \times 0,30^2 / 0,40 = 5,65 \text{ m}^2, \end{aligned}$$

que é a superfície total do corpo da rede.

Três oitavos dessa superfície é a parte cilíndrica anterior, ou seja, $a_1 = 2,12 \text{ m}^2$ e seu comprimento (altura) (h_1) será:

$$\begin{aligned} a_1 &= 2\pi \times r_1 \times h_1, \text{ então } h_1 = a_1 / 2\pi \times r_1; \\ h_1 &= 2,12 / 2 \times 3,1416 \times 0,30 = 1,00 \text{ m.} \end{aligned}$$

Cinco oitavos da superfície total é a parte cônica posterior, ou seja, $a_2 = 3,53 \text{ m}^2$.

$$a_2 = \pi (r_1 + r_2) \times [h_2^2 + (r_1 - r_2)^2]^{1/2};$$

e seu comprimento (h_2) será:

$$h_2 = [a_2^2 / \pi^2(r_1 + r_2) - (r_1 - r_2)^2]^{1/2};$$

então:

$$h_2 = [3,53^2 / 3,1416^2 \times (0,30 + 0,06) - (0,30 - 0,06)^2]^{1/2};$$

$$h_2 = 2,04 \text{ m.}$$

Portanto, para satisfazer os requisitos, a porção cilíndrica da rede deve ter 1 m e a cônica 2,04 m de comprimento. Redes de comprimento muito grande podem ser incômodas para operar a bordo. A realização de um lance mais breve, ou o uso de tela de maior porosidade, ou o menor diâmetro da boca, permite reduzir a relação de superfície filtrante (R) e, em consequência, o comprimento da rede.

É possível comprar redes prontas no Brasil (ver, como exemplo de fornecedores, os sítios de Milan Equipamentos Científicos, Lunus Comércio e Representação e Okeanus Ltda. Representações de Equipamentos Oceanográficos). Basta saber qual é a melhor para contemplar o objetivo do estudo. Geralmente, as redes prontas são importadas e de custo elevado; porém as convencionais, como as cônicas e as cilindrocônicas, são de fácil confecção.

Uma rede de fechamento com malha de 200 μm , diâmetro da boca de 60 cm e comprimento da parte cilíndrica de 100 cm, e a cônica de 204 cm, com coletor de 12 cm de diâmetro, pode ser elaborada da seguinte forma:

O **aro** é a boca da rede feita de aço inoxidável ou de ferro galvanizado (que deve ser pintado com zarcão) de 3/8" de espessura. Para o diâmetro de 60 cm, é necessária uma vara de 188 cm (para os outros diâmetros-padrão de 30 cm, 50 cm e 100 cm, são necessários 94 cm, 157 cm e 314 cm de vara, respectivamente). O aro deve ter três anéis distribuídos de forma equidistante, de onde saem três cabos de 6 mm, que serão unidos ao cabo de reboque por manilha reta e destorcedor.

Material de consumo:

- 188 cm de vara maciça 3/8" de aço inoxidável ou de ferro galvanizado;
- 3 elos de corrente de 3/8" do mesmo material;
- 3 manilhas 3/8".

Procedimento de **construção** em serralheria:

- 1) encurvar a vara até formar um aro de exatos 60 cm de diâmetro interno;
- 2) soldar;
- 3) cortar ao meio os três elos de corrente;

- 4) soldar os elos ao aro, de forma equidistante, ou seja, a cada 63 cm do círculo.

Na confecção do **corpo da rede** a malha filtrante é o elemento de maior importância. Em geral, é feita de náilon monofilamento importada, fácil de ser encontrada em fornecedores já citados.

Material de consumo:

- 600 cm de tela de náilon de 200 μm ;
- 200 cm de lona encerada Locomotiva, de 180 cm de largura;
- linha de costura de náilon Setanil 40 (para lona) e 60 (para malha);
- 600 cm de fita de náilon gorgorão, de 25 mm de espessura;
- 20 ilhoses de latão nº0;
- 6 argolas de latão de 23 mm;
- 3 manilhas 3/8".

Procedimento de construção feito em correaria

Traçar um molde do corpo da rede com a porção inicial (cilíndrica) de 63 cm de largura e 100 cm de comprimento, e uma porção cônica com comprimento de 204 cm, finalizando com 13 cm de largura:

- 1) deixar mais 2 cm, além das medidas do molde da rede em todo o contorno, para a costura que deve ser feita;
- 2) cortar 3 partes da tela de náilon, conforme o molde;
- 3) emendar as partes, com a linha de costura em ziguezague;
- 4) não costurar as duas últimas partes, que devem ficar abertas;
- 5) cortar 192 (188+4) x 22 (10+10+1+1) cm da lona, para a boca da rede;
- 6) cortar 192 (188+4) x 12 (10+2) cm da lona, para a tira de fechamento;
- 7) cortar 15 (11+4) x 22 (10+10+1+1) cm da lona, para porção final da rede;
- 8) prender as argolas na tira de fechamento, usando um pedaço de lona como suporte;
- 9) costurar a tira de fechamento (de 10 cm de largura) nas 3 partes da rede;
- 10) deixar cerca de 4 cm livres no final de uma das partes da rede, para arrematar a costura quando a rede for totalmente fechada;
- 11) fechar totalmente a rede, unindo as partes;
- 12) na porção menor, a do coletor, colocar a lona dobrada e costurar;
- 13) na porção maior, correspondente à boca da rede, colocar a lona por cima, aproximadamente a 8 cm da borda da rede, e costurar;
- 14) passar a lona para o lado de dentro da boca da rede;
- 15) costurar, novamente, as duas dobras da lona (a de fora e a de dentro);

- 16) colocar os ilhoses distantes de 8 a 10 cm um do outro e, mais ou menos, a 1 cm da borda da lona da rede.

O **coletor** é constituído de um copo e de um encaixe que prende o copo na rede. O mais comumente usado é feito de material rígido, em geral PVC de 70 ou 110 mm de diâmetro. A capacidade do copo deve ser de 300 a 500 mL, por isso possui duas janelas laterais, com malha filtrante, para liberar o excesso de água. O coletor tipo bolsa de malha tem a vantagem de permitir a passagem da água por toda a sua superfície, mas é incômodo no manuseio, podendo danificar os organismos coletados. Na coleta de fitoplâncton não necessita de um copo propriamente dito, mas de um coletor com torneira na extremidade, para facilitar a transferência da amostra para o recipiente de armazenagem. Um problema apresentado por esse tipo de coletor é que, frequentemente, entope, em especial quando na área de coleta são encontrados organismos gelatinosos.

Material de consumo:

- 260 mm de cano hidráulico, com 110 mm de diâmetro externo;
- um cap hidráulico, com 110 mm de diâmetro interno, para o fundo do copo;
- uma luva hidráulica, com 110 mm de diâmetro interno, para o encaixe do copo à rede;
- um tubo pequeno de cola para cano hidráulico;
- uma abraçadeira de aço inoxidável, com 15 mm de largura e diâmetro 114-133 mm;
- dois parafusos de aço inoxidável, tamanho 35 mm e diâmetro 3/16”;
- duas borboletas de aço inoxidável para o parafuso;
- cola tipo Araldite 24 horas (a de secagem rápida não é adequada).

Procedimento em serralheria ou funilaria

Os procedimentos devem seguir essa ordem, para facilitar a confecção do copo:

- 1) no cano de 260 mm, abrir duas janelas equidistantes, aproximadamente, a 60x90 mm, a uma altura aproximada a 80 mm do fundo, para que permitam a saída da água pelas laterais do coletor;
- 2) acima da janela, fazer dois furos equidistantes, a 20 mm do extremo;
- 3) colocar os parafusos com a cabeça de dentro para fora, podendo ser atarraxados ou colados;
- 4) usinar o cap para diminuir o tamanho e o peso;
- 5) para o encaixe do copo: luva hidráulica de 110 mm de diâmetro interno;
- 6) usinar a junção, o que diminuirá o diâmetro externo e o peso, deixando uma pequena elevação numa das extremidades para fixar a abraçadeira; a outra extremidade deve ser lisa;

- 7) na extremidade lisa, abrir duas frisas de 7 mm de largura com o formato da letra “L” virada, equidistantes e opostas, para o encaixe dos parafusos.

Os procedimentos para **colar** a tela nas janelas do copo e finalizar o coletor, são os seguintes:

- 1) cortar dois pedaços de 80x110 mm da mesma tela de malha do corpo da rede;
- 2) passar cola em 1,5 a 2 cm do entorno interno das janelas;
- 3) posicionar o pedaço de tela sobre a cola, com auxílio de uma pinça;
- 4) esticar a tela, o máximo possível;
- 5) deixar secar bem;
- 6) passar cola PVC na parte externa do cano;
- 7) passar cola PVC na parte interna do cap;
- 8) empurrar o cano contra o cap, até chegar ao fundo.

Para a **montagem** da rede (FIG. 9.8) é necessário:

- 1 corpo da rede com 60 cm de boca e 304 cm de comprimento;
- 1 aro de 60 cm;
- 1 encaixe do copo;
- 1 copo coletor com borboletas;
- 3 manilhas retas, de 3/8”;
- 2 manilhas retas de 1/2”, para fixar o destorcedor ao cabo de reboque na rede;
- 1 destorcedor de 1/2”;
- 4 cabos de aço inoxidável 4 mm, com 1 m cada e com laços nas extremidades;
- 10 m de cabo de náilon seda trançado, de 4 ou 6 mm;
- uma abraçadeira inoxidável, com 15 mm de largura e diâmetro de 114-133 mm;
- 1 fluxômetro (optativo);
- 1 profundímetro (optativo);
- 1 lastro (optativo para trajetos de superfície, obrigatório para os de fundo).

Procedimento para a **montagem** da rede:

- 1) abrir o corpo da rede ao redor do aro;
- 2) passar o cabo de náilon seda, em ziguezague, pelos ilhoses e aro;
- 3) apertar bem o corpo da rede contra o aro e dar um nó;
- 4) cortar o excesso de cabo de náilon;
- 5) introduzir o encaixe do copo coletor na porção final da rede;
- 6) prender com abraçadeira;
- 7) inserir o copo nas frisas do encaixe e girá-lo;

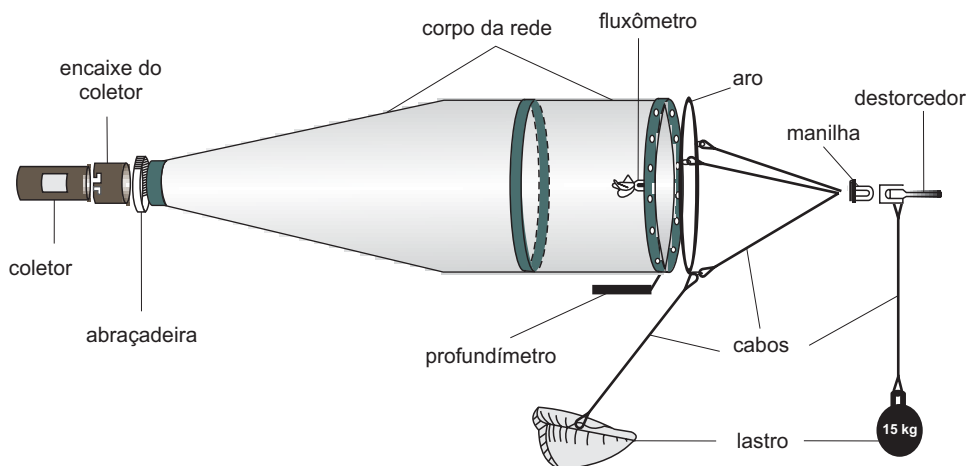


Figura 9.8 Rede coletora de plâncton e seus componentes.

- 8) apertar, firmemente, as borboletas;
- 9) passar os 3 cabos de aço nos elos da rede;
- 10) prender os 3 cabos numa manilha reta de 1/2" (13 mm);
- 11) passar a manilha no destorcedor conectado ao cabo de reboque;
- 12) colocar lastro na manilha de 1/2" do cabo de reboque ou no aro da rede (opcional).

As redes foram desenvolvidas como uma solução, na tentativa de melhorar o conhecimento sobre biologia, abundância, distribuição e dispersão dos organismos planctônicos. Os tipos de redes podem ser divididos em: simples; com mecanismo de fechamento; com mecanismo de abertura e fechamento simples; com mecanismo de abertura e fechamento múltiplo; de alta velocidade; e contínuos.

Redes Simples

O modelo de rede mais simples é composto por uma boca (abertura) rígida, onde entra a água, por malha filtrante e por um recipiente coletor. Este modelo possui várias formas, sendo as mais comuns as de boca arredondada **cônica** (FIG. 9.9A); **cilindrocônica** (FIG. 9.9B) ou cônica com **boca reduzida** (FIG. 9.9C). Algumas redes são quadradas, retangulares ou, ainda, pentagonais e não apresentam abertura rígida. São arrastadas a uma velocidade de 1 a 2 nós e por tempo não superior a 5 minutos.

Existem vários modelos de redes, muito semelhantes entre si, e a maioria leva o nome do autor que as idealizou. As especificações das mais utilizadas serão descritas em detalhe, seguindo as características dadas pelos autores que as descreveram, o que não impede que alterações em tamanho de abertura, da malha e do coletor sejam feitas, em conformidade com as necessidades e objetivos da coleta.

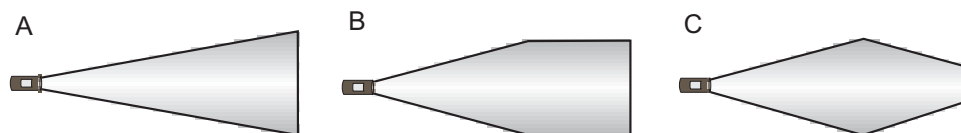


Figura 9.9 Formas de redes mais comuns arredondadas: (A) cônica; (B) cilindrocônica; (C) cônica com boca reduzida [adaptado de OMORI e IKEDA, 1984].

Tipos de redes cônicas:

- **ICITA:** rede-padrão utilizada durante o *International Cooperative Investigations of the Tropical Atlantic*. Idealizada por Jossi (1966), possui 100 cm de diâmetro de boca, corpo de rede cônico, com uma curta secção de 18 cm de lona e 330 cm de comprimento e malha de 280 μm (FIG 9.10A). É comum usá-la em trajetos horizontais e oblíquos;
- **CalCoFI:** é a mais simples das redes empregadas em trajetos horizontais, independente do tipo de ambiente aquático. Seu nome origina-se do programa *California Cooperative Fisheries Investigation*. Desenvolvida por Ahlstrom (1948), possui abertura de 100 cm de diâmetro, 500 cm de comprimento e malha de 330 μm (FIG. 9.10B). Uma variação muito utilizada tem abertura de boca com aros de 50 ou 60 cm, comprimento de 180 cm ou 250 cm e malha de 200 ou 330 μm . O coletor pode ser de 70 mm ou 110 mm de diâmetro.

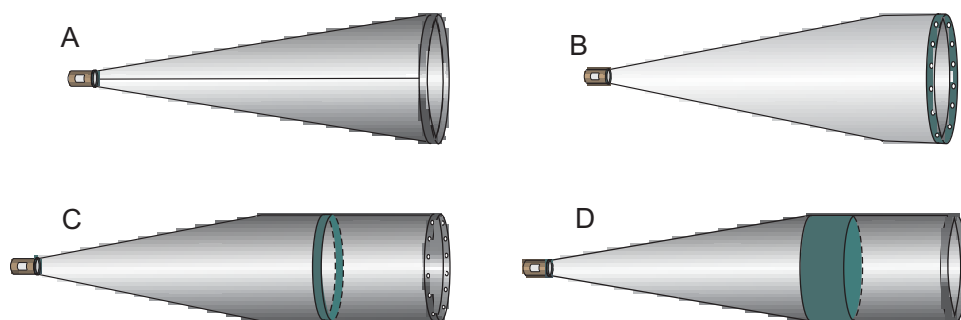


Figura 9.10 Redes simples cônicas: (A) ICITA; (B) CalCoFi e cilindrocônicas; (C) WP-2; (D) IOSN [adaptado de OMORI e IKEDA, 1984].

Tipos de redes cilindrocônicas:

- **WP-2:** é a rede-padrão recomendada pelo *Working Party* n° 2, da UNESCO (FRASER, 1966), para o estudo quantitativo, comparativo e de biomassa do

meso e macroplâncton, até a profundidade de 200 metros. Possui uma boca com 57 cm de diâmetro; corpo com uma seção cilíndrica com 95 cm de comprimento; e cônica, com 166 cm e malha de 200 μm ; mais um copo coletor de 110 mm de diâmetro (FIG. 9.10C). A porção cilíndrica aumenta a eficiência de filtragem, permitindo que a rede seja menor em tamanho, sem alterar a área de filtração. É utilizada para arrasto vertical e horizontal;

- **IOSN:** a *Indian Ocean Standard Net* foi desenvolvida por Currie (1963), com boca de 113 cm de diâmetro e 500 cm de comprimento. O setor cilíndrico da rede tem 3 malhas diferentes, sendo os primeiros 70 cm com tela de 12,5 m, seguidos de uma cinta de lona de 30 cm e, na porção final, uma malha de 330 μm com 100 cm de comprimento. A porção cônica dessa rede possui 300 cm de comprimento, com malha de 330 μm (FIG. 9.10D). Utilizada para trajetos horizontais e oblíquos, é recomendada pela FAO como padrão para coletas em mar aberto;
- **Bongo (MARMAP):** a rede Bongo (FIG. 9.11) foi desenvolvida por Posgay e Marak (1980), para utilização no programa *Mid-Atlantic Resources Mapping* (MARMAP). É uma rede em aço inoxidável ou fibra de vidro, composta de duas bocas unidas entre si por um eixo central, com 60 cm de diâmetro por 30 cm de profundidade, onde é conectado ao cabo de reboque, não existindo qualquer tipo de material que atrapalhe o fluxo da água na frente da boca da rede; um corpo filtrante com 147 cm de comprimento na seção cilíndrica e 153 cm na cônica e; na porção final da rede, um coletor, com 110 mm. Cada cilindro corresponde a uma boca de rede, permitindo fazer arrastos com redes de malhas diferentes, o que é uma vantagem. Pode ser arrastada a velocidades de até seis nós, sendo usada, preferencialmente, para trajeto oblíquo, porém, serve para qualquer tipo de trajeto. Um depressor hidrodinâmico ajuda a alcançar a profundidade desejada.

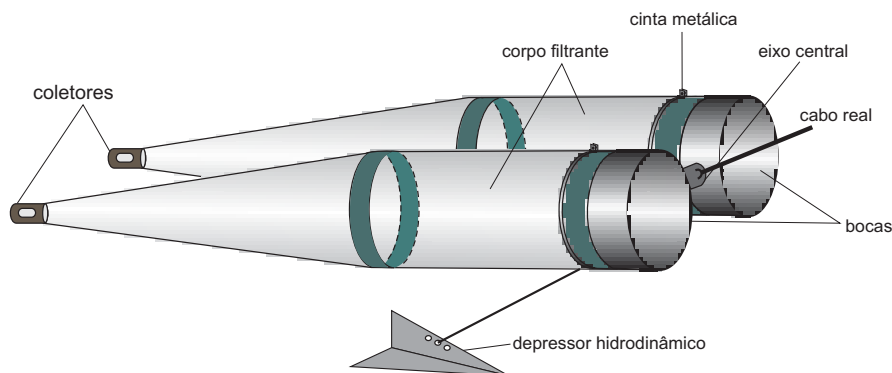


Figura 9.11 Rede Bongo [adaptado de POSGAY e MARAK, 1980].

Tipos de redes retangulares:

- **Tucker:** rede com formato quadrado, incomum até Tucker (1951) desenvolvê-la com 183x183 cm de boca flexível e 914 cm de comprimento, mais os primeiros 457 cm da rede com malha de abertura de 1,8 cm e depois com 1,3 cm. No final, uma malha de náilon de 1 mm com 152 cm de comprimento serve como coletor (FIG. 9.12A). Essa rede é equipada com um sistema de registro mecânico de tempo e profundidade e foi projetada para coletar organismos associados a grandes dispersões em relação à profundidade, como eufausiáceos, scifonóforos e peixes de meia água. A *Tucker* deu início ao desenvolvimento de uma série de redes com sistemas de abertura/fechamento;
- **Neustônica:** redes construídas para coletas de fauna superficial, sobre a película de água até alguns poucos centímetros de profundidade. A importância desse ambiente, de condições ecológicas muito particulares, foi ignorada até a década de 1960, quando foram desenvolvidos coletores especiais para o seu estudo. Zaitzev (1959) foi pioneiro na construção de uma rede para amostrar organismos neustônicos. A rede original possui uma boca retangular metálica de 60x20 cm e 250 cm de comprimento, com uma rede de malha de 500 μm (FIG. 9.12B). Nas laterais, foram colocados dois flutuadores de 20x10x4 cm para manter a rede na superfície. Por isso, é possível mantê-la com velocidades entre 1 a 2 nós na lateral da embarcação ou em embarcação fundeada;
- **Neustônica com catamarã:** o amostrador de nêuston, com catamarã acoplado, foi apresentado por David (1965) como forma de se amostrar, eficientemente, a camada superficial dos oceanos nas velocidades de 5-6 nós. A rede foi projetada para ser arrastada a boreste ou bombordo, a fim de evitar perturbações no filme superficial causado pela hélice da embarcação. O equipamento consiste de uma rede de boca retangular de 30 cm de largura por 15 cm de altura, com 3 m de comprimento e malha de 330 μm , atrelada a um catamarã que mantém a rede em uma posição fixa em relação à superfície do mar. Hempel e Weikert (1972) aprovaram a sugestão de David e adicionaram na versão original uma segunda rede, logo abaixo da primeira, tornando possível amostrar dois estratos simultaneamente. Na atualidade, essa rede é conhecida como rede de nêuston de David/Hempel (FIG. 9.12C);
- **Manta:** Brown e Cheng (1981) desenvolveram uma modificação da rede de nêuston tradicional, com 100x20 cm de abertura de boca, equipada com duas asas acima da linha de água e um par de aletas para guiar a rede fora do navio. Este modelo foi denominado *Manta*. Originalmente, havia sido utilizada uma rede com 240 cm de comprimento e 505 μm (corpo de uma rede Bongo). Um lastro de 100 kg serviu para manter o cabo de reboque abaixo da boca da rede (FIG. 9.12D).

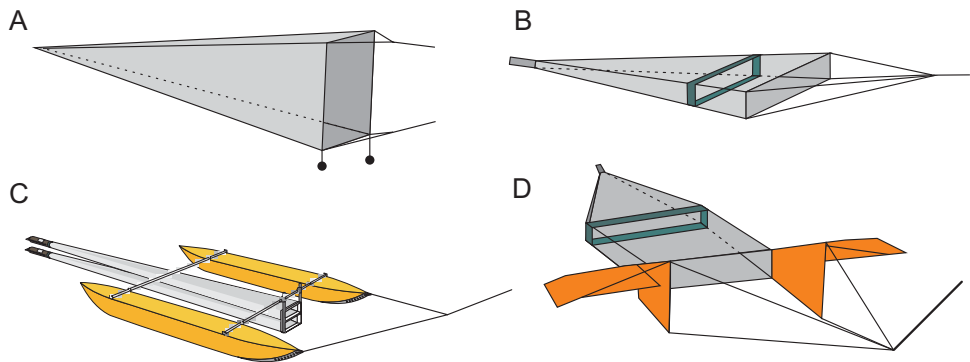


Figura 9.12 Redes retangulares: (A) Tucker; (B) Neustônica; (C) Neustônica com Catamarã; (D) Manta [adaptado de (A) TUCKER, 1951; (B) ZAITZEV, 1959; (C) DAVID, 1965 e (D) BROWN e CHENG, 1981].

- A rede **Isaacs-Kidd** desenvolvida por Isaacs e Kidd (1953) para coletar organismos pelágicos rápidos, como larvas de peixes, peixes pequenos, lulas e camarões pelágicos (macroplâncton ou micronécton). Possui forma pentagonal, com uma armação fixa em forma de V, que serve como um depressor. Essa armação possibilita manter a boca da rede aberta e exerce uma força hidrodinâmica, que permite alcançar a profundidade desejada durante o arrasto. A rede original tem 304x457 cm de abertura de boca e 745 cm de comprimento. O corpo da rede é composto da seguinte forma: 4 malhas diferentes – uma externa, de 5 cm entre nós, que serve, apenas, para sustentar as outras 3 internas – a porção anterior com malha de 5 mm entre nós e comprimento de 270 cm, a mediana com 3 mm entre nós, com 330 cm de comprimento, e a posterior com uma malha náilon de 1 mm ou 500 μm com 145 cm de comprimento. Dois círculos são colocados para amarrar as malhas internas entre si e para manter a forma arredondada da rede durante a coleta (FIG. 9.13). As redes mais utilizadas, atualmente, têm a possibilidade de escolha entre quatro tamanhos de abertura de boca: 91 cm, 183 cm, 304 cm e 457 cm. A velocidade de arrasto pode ser maior do que 8 nós no trajeto oblíquo. Este tipo de rede pode ser usado, em conjunto com ecossonda, como um amostrador-teste, antes de arrastos com redes de meia água comercial.

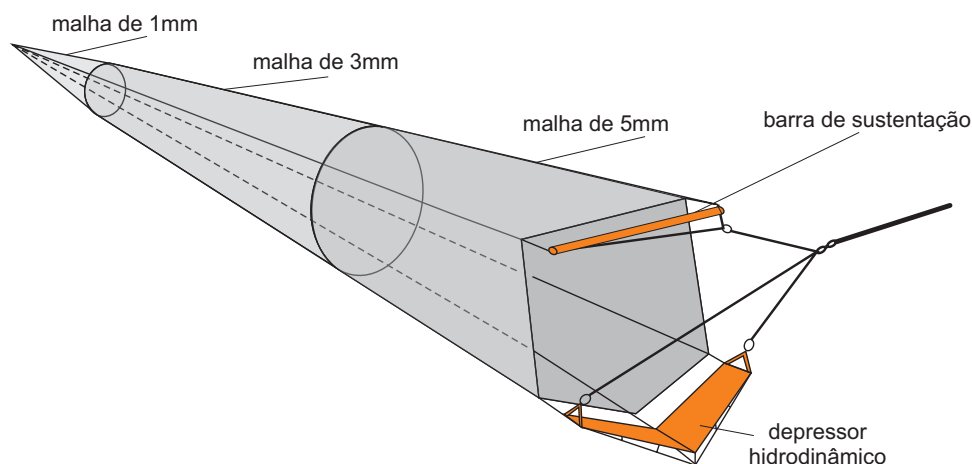


Figura 9.13 Rede *Isaacs-Kidd* [adaptado de ISAACS e KIDD, 1953].

Tal como na superfície, o fundo do oceano pode ser considerado um habitat especial, de difícil acesso para coletar organismos planctônicos. Hutchinson (1967) definiu esses organismos como **planctonbentos**. Poucos são os amostradores desenvolvidos para coleta próximo do fundo e o seu princípio é, basicamente, o mesmo das outras redes planctônicas. Russel (1928) foi um dos primeiros a desenvolver uma rede retangular típica para amostrar o planctonbentos, com boca de 122 cm de largura, 30 cm de altura e 240 cm de comprimento, montada em uma armação de rede tipo trenó, a 20 cm acima do fundo (FIG. 9.14). Nenhum mecanismo de abertura e fechamento foi empregado. Utilizando um equipamento similar, Bossanyi (1951) colocou mecanismos que permitiram a abertura e o fechamento na boca da rede, que passou a ter 90 cm de largura, 50 cm de altura e 210 cm de comprimento, com uma tela de 15,7 malhas por cm.

Em maiores profundidades, o plâncton próximo ao fundo pode ser coletado em pequenas redes, com malha de 233 μm , montadas na frente dos submargíveis, contendo mecanismos de abertura e fechamento da boca da rede.

Para amostrar próximo ao fundo em recifes de corais, onde a corrente é fraca, Rützeler et al. (1980) desenvolveram o *Horizontal Plankton Sampler* (HOPLASA), que cria sua própria corrente. Esse amostrador é composto de um cilindro de 18,5 cm de diâmetro e 40 cm de largura, feito de fibra de vidro, que abriga um motor elétrico e uma hélice para provocar o fluxo. Presa no final do cilindro há uma rede de 80 cm de comprimento, com malha de 250 μm . Possui autonomia de 5 a 8 horas de operação, com fluxo de 20 a 30 cm por segundo.

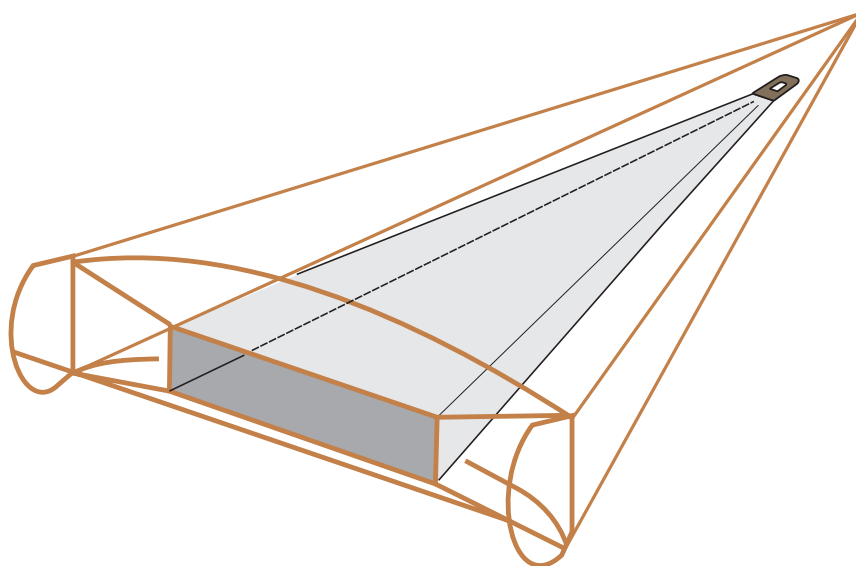


Figura 9.14 Rede de Planctonbentos [adaptado de RUSSEL, 1928].

Redes com mecanismo de fechamento

Para o estudo de distribuição e migração vertical dos organismos planctônicos, é necessário coletar amostras de várias camadas de profundidade, separadamente. Com esse propósito, vários tipos de amostradores foram desenvolvidos para fechar a abertura da boca, estrangular o corpo da rede e, até mesmo, fechar o coletor.

Tipos de redes com fechamento simples

O sistema de fechamento mais simples e mais eficiente é o feito por estrangulamento da porção anterior da rede. Outros modelos utilizam uma rampa, deslizável ou giratória, na frente da abertura da rede, com resultados nem sempre satisfatórios. Os requisitos fundamentais para reunir um mecanismo disparador adequado e versátil são: fácil manuseio; baixa complexidade de construção; bom funcionamento (em, pelo menos, 90% dos casos) e ser utilizado com redes de tamanho considerável e de alta capacidade de filtração. As redes mais apropriadas são:

- **Nansen:** rede cônica, desenvolvida por Nansen (1915), de 35 a 100 cm de diâmetro de boca, com a porção inicial de 40 cm e abertura de malha de 500 μm . Logo a seguir, possui uma cinta de lona de 10-20 cm de comprimento, em que são fixadas várias argolas de 2 cm de diâmetro, por onde passa um cabo resistente, como um laço, pela volta desse cinturão. A porção filtrante mede 150 cm de comprimento e o corpo da rede pode ter malha com abertura de 140 ou 200 μm (FIG. 9.15A). Ao final da porção cilíndrica, vai uma cinta de lona de, aproximadamente, 10 cm de espessura. O lastro

(de, mais ou menos, 15 kg) e o copo coletor também são atados ao aro da boca, através de três cabos. A rede é presa ao mecanismo de fechamento por dois elos: um móvel, para as amarras da boca da rede, e um fixo, para o cabo de fechamento, que passa pelo cinturão de lona. Alcançada a base do estrato que se queira amostrar, a rede começa a ser içada, lentamente, (próximo a 1 m.s^{-1}), até atingir a profundidade desejada. Findo este trajeto, o mensageiro é lançado da superfície, através do cabo de reboque, para liberar os três cabos da boca da rede do elo móvel, de modo que a tensão feita pelo lastro seja transferida ao cabo que passa pelo cinturão de lona, preso no elo fixo, detendo a entrada de material pela boca da rede (FIG. 9.15A);

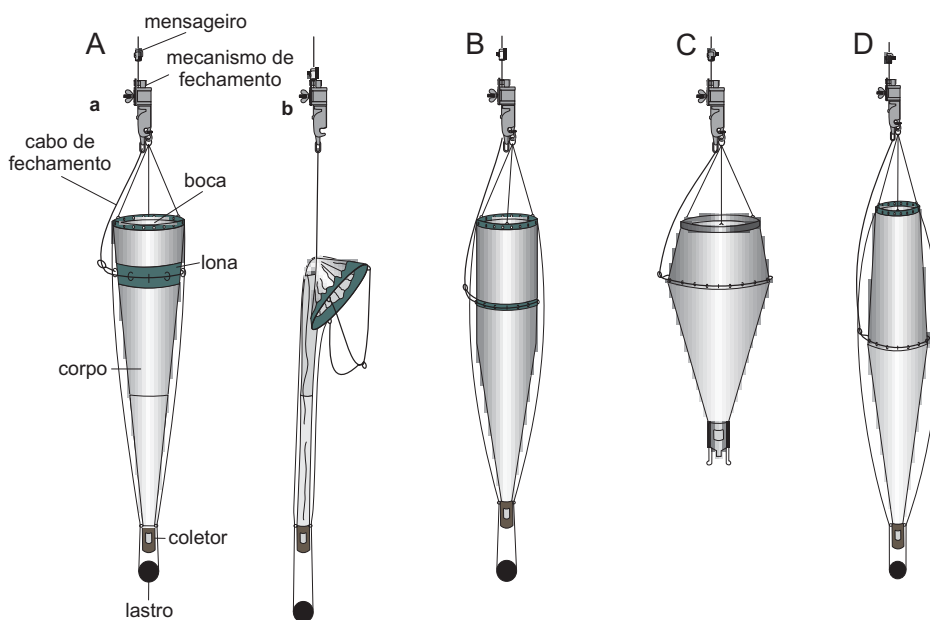


Figura 9.15 Redes de Fechamento: (A) Nansen: (a) aberta e (b) fechada; (B) WP-2; (C) Hensen; (D) Juday [adaptado de FRASER, 1966].

- **WP-2:** já citada e descrita, é muito utilizada para trajetos verticais (FIG. 9.15B);
- **Hensen:** desenvolvida por Hensen (1887), com uma boca inicial de 38 a 70 cm de diâmetro, conectada a um anel interno de 100 cm de diâmetro por uma peça sólida (de fibra de vidro), com 30 cm de comprimento, de onde sai um corpo de rede de 130 cm de comprimento e malha de 300 ou 500 μm (FIG. 9.15C);
- **Juday:** desenvolvida por Juday em 1916, possui uma boca de 37 a 80 cm de diâmetro, uma porção de lona de 120 a 160 cm de comprimento, atada a um anel interno de 50 a 110 cm de diâmetro, um corpo de rede de 150 a 370 cm de comprimento e malha de 500 μm (FIG. 9.15D).

Tipos de redes com mecanismo de abertura e fechamento simples

Redes com mecanismos de abertura e fechamento são mais utilizadas para trajetos horizontais e oblíquos.

- **Kofoid:** Kofoid (1911) desenvolveu uma rede cônica, com um aro de 37 cm de diâmetro de boca e 200 cm de comprimento total em malha de seda. É utilizada em trajetos horizontais de profundidade da seguinte forma: o sistema envolve duas placas semiesféricas, onde a rede é presa (FIG. 9.16A). O primeiro mensageiro libera a semiesfera de baixo, que se dobra para frente e desce 180°, abrindo a rede; o segundo mensageiro libera a segunda semiesfera, que se dobra para baixo, fechando a rede. Este modelo não foi muito aceito em pesquisas oceânicas, porque a rede deve ser presa ao final do cabo de reboque, em função do seu mecanismo de abertura/fechamento. Sua forma original compromete a eficiência do arrasto.
- **Clarke-Bumpus:** Clarke e Bumpus (1950) desenvolveram uma rede com duplo mensageiro, 12,7 cm de diâmetro de boca, um tubo de 16 cm de comprimento e uma rede com 61 cm de comprimento no final desse tubo (FIG. 9.16B). Além disso, há uma armação presa acima e abaixo do cabo de reboque que suporta a rede. O tubo é equipado com uma tampa giratória na boca do coletor, que lhe permite descer fechada. Quando o primeiro mensageiro é lançado, a placa gira 90°, abrindo a rede e permitindo o fluxo de água. O segundo mensageiro gira a placa outros 90° e fecha a rede. Um medidor, no final do tubo, mede o fluxo de água que passa por ele. Pelo fato da rede ser pequena, é possível ter várias redes trabalhando ao mesmo tempo, em níveis de profundidade diferentes. Por isso, ainda é muito utilizada nos dias de hoje.
- **Bongo com fechamento:** McGowan e Brown (1966) desenvolveram uma rede de abertura e fechamento com dois cilindros metálicos de 70 cm de diâmetro, unidos entre si por meio de um eixo, onde é conectado ao cabo de reboque quando arrastado. A rede tem uma porção cilíndrica de 81 cm e uma porção cônica de 420 cm, com tela de náilon de 505 µm. Uma porta de *dracon* cobre as duas bocas da rede, ao baixá-la até a profundidade desejada. Um mensageiro dobra as portas de *dracon* acima dos cilindros, liberando a boca da rede para filtragem da água. Um medidor de fluxo, após um determinado número de rotações, libera as duas redes dos cilindros metálicos, sendo, então, estranguladas por cabos e içadas até a superfície. Este modelo não é muito utilizado, pela dificuldade de se armar o sistema a cada lance.
- **Tucker modificada:** Sameoto e Jaroszynski (1976) modificaram uma rede Tucker quadrada, de 100 cm de lado, com um duplo mecanismo de abertura e fechamento mecânicos (FIG. 9.16C). A rede tem malha de lona e possui um depressor retangular na sua porção inferior. A velocidade de arrasto pode ser entre 2 e 4 nós.

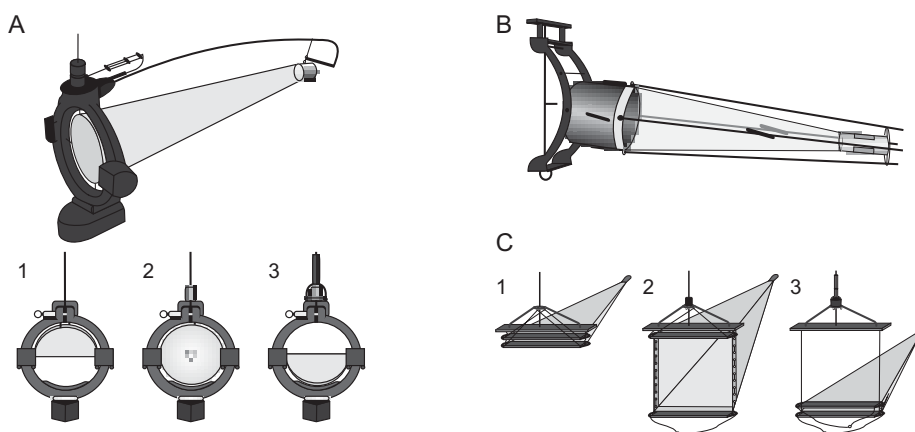


Figura 9.16 Redes de abertura e fechamento simples: (A) rede Kofoid; (B) Clarke-Bumpus; (C) rede Tucker modificada: (1) fechada em cima; (2) aberta; (3) fechada embaixo [adaptado de (A) e (B) NOAA *Photo Library* e (C) BAKER et al., 1973].

Tipos de redes com mecanismo de abertura e fechamento múltiplo

- **Multiple Plankton Sampler:** o primeiro sistema de redes múltiplas foi desenvolvido por Bé (1959), tendo em vista trajetos verticais. Este sistema é composto de três redes quadradas, com 50 cm de lado, colocadas em um aro para serem abertas e fechadas em sequência, por 4 mensageiros. A rede tem 300 cm de comprimento, com uma cinta de náilon de 50 cm da porção anterior e 240 cm do corpo da rede com malha de 200 μm , além de uma cinta de 100 cm para atar o coletor. Posteriormente, foi novamente modificada por Bé (1962) e denominada MPS, para trajetos horizontais e oblíquos, sendo utilizado um mecanismo de abertura e fechamento à base de pressão pré-estabelecida de 0-100 m, 100-250 m, 250-500 metros. Redes com 100 cm de lado também foram construídas.
- **Rectangular Mouth Opening Trawl:** Clarke (1969) descreveu esta rede, conhecida como RMT, de boca flexível retangular, com 200x400 cm (8 m²), 1.200 cm de comprimento e 5 mm de abertura de malha. A rede é aberta e fechada por pulsos acústicos. A profundidade de arrasto é determinada por um profundímetro. Variações dessa rede são a RMT 1+8 (BAKER et al., 1973) (Fig. 9.17A) e a RTM 8.
- **MOCNESS:** Wiebe et al. (1976) modificaram a rede de meia-água Tucker, colocando um mecanismo de abertura e fechamento controlado eletronicamente, para amostrar e coletar dados em diferentes profundidades. Tal mecanismo é conhecido como *Multiple Opening/Closing Net and Environmental Sampling System* (MOCNESS). Trata-se de um sistema de abertura de boca rígida, de 100x141 cm, com até nove redes de 600 cm de comprimento,

corpo com malha de 330 μm e com sinal de comando remoto a partir da embarcação (FIG. 9.17B). Além das amostras de plâncton em diferentes profundidades, sensores como os de pressão, temperatura, condutividade e turbidez podem ser acoplados ao sistema, permitindo coletas simultâneas de dados bióticos e abióticos. Todos os sinais de comando são enviados por um computador de bordo, através de um cabo. Comercialmente, existem várias versões desse sistema de redes com aberturas de boca, que podem variar de 0,25; 1,0; 2,0; 4,0; 10,0 e 20,0 m^2 e inúmeros sensores de fatores abióticos. Esta é uma das redes mais utilizadas atualmente, porque permite replicar amostras na mesma profundidade durante a investigação. Pode ser aberta ou fechada, quando certas condições físicas de interesse (por exemplo, termoclina) ou químicas são detectadas, relacionadas com a distribuição dos organismos planctônicos.

- **BIONESS:** a *Bedford Institute of Oceanography Net and Environmental Sensing System* (BIONESS) é constituída de dez redes e foi desenvolvida por Sameoto et al. (1980), a partir da rede múltipla de Bé (1962). O sistema eletrônico consiste de um cabo elétrico de reboque, controlado a partir de uma unidade a bordo para medições em tempo real. Um sistema mecânico alternativo armazena os dados no próprio equipamento. Dados de profundidade, volume, temperatura e condutividade também são coletados através de sensores. Dois medidores de fluxo estão acoplados: um externo, para medir a velocidade de arrasto e outro interno à armação da rede, para medir o volume filtrado da amostra. A rede funciona bem até 1.000 m de profundidade e pode ser arrastada a uma velocidade entre 1 e 5 nós. Dois modelos são oferecidos no mercado, um de 100x100 cm (1 m^2) e outro de 50x50 cm (0,25 m^2) de abertura de boca.

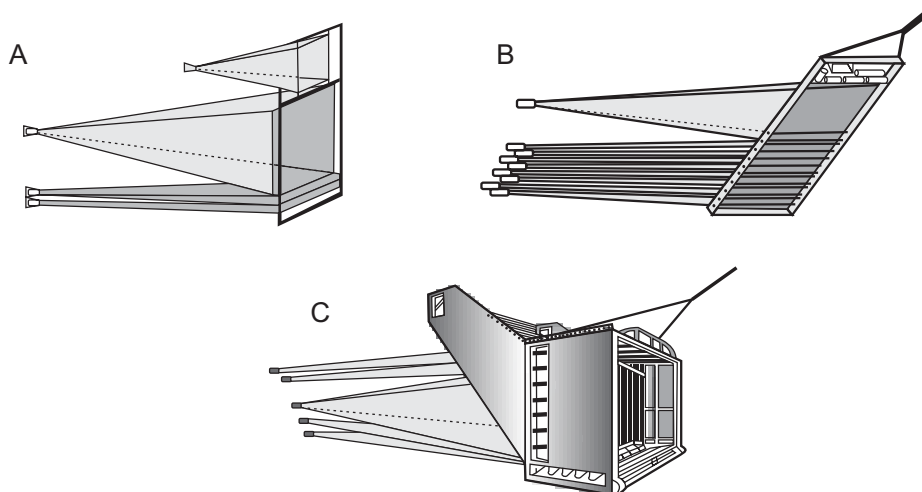


Figura 9.17 Redes múltiplas de fechamento: (A) RMT 1+8; (B) MOCNESS; (C) LOCHNESS [adaptado de (A) BAKER et al., 1973; (B) WIEBE et al., 1976 e (C) DUNN et al., 1993b].

- **LOCHNESS:** versão melhorada da BIONESS, a *Large Opening Closing High Speed Net and Environmental Sensing System* (LOCHNESS) foi desenvolvida por Dunn et al. (1993b). Neste caso, a armação tem 300 cm lateral e 200 cm de profundidade, com cinco redes de 230x230 cm de boca e 1.400 cm de comprimento, com malha poliéster de 2 mm. Uma asa estabilizadora está presente na porção posterior da armação (FIG. 9.17C). Um sistema, acusticamente enviado, controla a abertura e o fechamento da rede e monitora a pressão, o fluxo e o estado da bateria. Um registrador de dados (*data logger*) é montado na armação para registrar dados de profundidade, condutividade e temperatura. Outros dados podem ser coletados, dependendo da montagem de diferentes registradores. A velocidade de arrasto pode ser superior a 6 nós;
- **Multinet:** Weikert e John (1981) desenvolveram esta rede múltipla (FIG. 9.18), oferecida no mercado pela Hydrobios, modificando a MPS. O sistema coletor é composto de uma armação quadrada, em aço inoxidável, podendo levar de cinco a nove redes, com abertura de malha variável ou não, dependendo do objetivo da coleta. As redes são atadas à lona da armação por meio de um zíper, permitindo troca rápida de rede se a operação exigir redes com corpos de malhas diferentes, como, por exemplo, 300 μm e 200 μm (FIG. 9.18A). As redes são abertas e fechadas eletronicamente via cabo condutor simples ou múltiplo, conectado a uma Unidade de Comando a bordo (FIG. 9.18B). Os sistemas podem ter tamanhos de 35x35 cm, 50x50 cm e 71x71 cm.

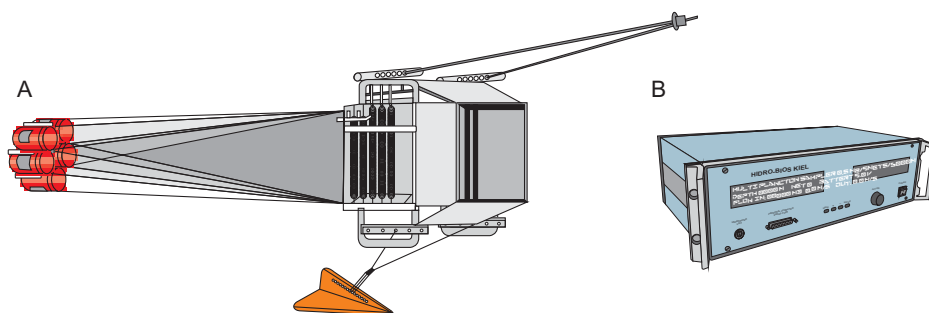


Figura 9.18 *Multinet*: (A) amostrador; (B) unidade de comando [adaptado do Catálogo *Hydro-Bios*].

Dois medidores de fluxo eletrônico podem ser colocados no sistema coletor: um interno, para medir o volume, e outro externo, para medir o entupimento da rede. Transmite, também, os dados de pressão, possibilitando que se conheça a profundidade de arrasto. Vários outros sensores podem ser acoplados ao sistema, inclusive uma garrafa coletora de água. Para trajetos horizontais e oblíquos, é necessário o uso de um depressor hidrodinâmico.

Uma grande vantagem desse sistema é que o mecanismo, idealizado para abrir e fechar redes, também favorece o uso seriado de dois ou mais equipamentos ao mesmo tempo. Esta operação, apesar de delicada, permite a realização de várias coletas simultâneas, diminuindo o tempo total de operação em relação à coleta com rede convencional, que precisa descer e subir várias vezes para realizar o mesmo trabalho.

Pela sua versatilidade, esse sistema é também muito utilizado em conjunto com a observação hidroacústica, na identificação de aglomerações formadas por organismos planctônicos, sendo o padrão atual para coletas em todos os tipos de trajetos. A seguir, detalhes de sua operação.

Protocolo de operação em um trajeto oblíquo entre estratos. *Observação:* a equipe de pesquisadores do N/Pq Atlântico Sul teve a oportunidade de constatar que, para a estabilização do sistema, a estratégia mais adequada foi a de abrir a primeira rede antes da linha da água, ao contrário do indicado pelo manual do fabricante, o qual instrui que seja liberada a primeira rede na profundidade estabelecida. Por esse motivo, neste protocolo de uso da *Multinet* com cinco redes, orienta-se para a seguinte possibilidade:

- 1) conectar o sistema na Unidade de Comando;
- 2) proceder à observação hidroacústica de concentração de organismos planctônicos (por exemplo, observação de dois estratos de aglomeração, um de 80 a 120 m e outro de 20 a 40 m de profundidade);
- 3) estabelecer estratos de coleta de acordo com essa observação como, por exemplo, de 120 a 80 m, de 80 a 60 m, de 40 a 20 m, de 20 m até a superfície;
- 4) completar planilha com dados da estação e de observação hidroacústica (ANEXO 9);
- 5) ligar a Unidade de Comando;
- 6) testar o sistema;
- 7) armar as redes;
- 8) levar o sistema até a linha da água;
- 9) abrir a primeira rede;
- 10) baixar o sistema em trajeto oblíquo, até a maior profundidade estabelecida (no caso, 120 m);
- 11) anotar o volume filtrado da primeira rede;
- 12) disparar a segunda rede, que fecha a primeira após atingir a maior profundidade estabelecida, e içar o sistema, vagarosamente, em trajeto oblíquo até a segunda profundidade estabelecida (no caso, 80 m);
- 13) anotar o volume filtrado da segunda rede;
- 14) repetir o procedimento para as redes 3 e 4, respeitando as profundidades pré-estabelecidas;
- 15) manter a rede 5 aberta, da última profundidade até a superfície;

- 16) içar o sistema para o convés;
- 17) lavar as redes;
- 18) concentrar as amostras nos coletores;
- 19) liberar, cuidadosamente, o coletor;
- 20) despejar a amostra na garrafa plástica numerada, com o auxílio de um funil;
- 21) anotar o número da garrafa para a rede correspondente;
- 22) guardar a garrafa;
- 23) recolocar o coletor na sua respectiva rede.

No protocolo de operação em um trajeto horizontal no estrato, as instruções que seguem se referem ao mesmo exemplo de observação hidroacústica, acima descrita:

- 1) estabelecer estratos de coleta em conformidade com esta observação (por exemplo, de 120 a 80 m, de 80 a 60 m, de 40 a 20 m e de 20 m até a superfície);
- 2) completar planilha com dados da estação e de observação hidroacústica;
- 3) ligar a Unidade de Comando;
- 4) testar o sistema;
- 5) armar as redes;
- 6) levar o sistema até a linha da água;
- 7) baixar o sistema até a profundidade estabelecida (que, nesse caso, pode ser 100 m);
- 8) abrir a primeira rede;
- 9) manter um trajeto horizontal, até alcançar o volume de 100 m³ de água filtrada;
- 10) disparar a segunda rede, que fecha a primeira após atingir o volume estabelecido, e içar o sistema, vagarosamente, em trajeto oblíquo, até a segunda profundidade estabelecida (no caso, 70 m);
- 11) anotar o volume filtrado da segunda rede;
- 12) repetir o procedimento para as redes 3 e 4, respeitando a profundidade e o volume pré-estabelecidos;
- 13) manter aberta a rede 5, da última profundidade até a superfície;
- 14) içar o sistema para o convés;
- 15) lavar as redes;
- 16) concentrar as amostras nos coletores;
- 17) liberar, cuidadosamente, o coletor;
- 18) despejar a amostra na garrafa plástica numerada, com o auxílio de um funil;
- 19) anotar o número da garrafa para a rede correspondente;
- 20) guardar a garrafa;
- 21) recolocar o coletor na sua respectiva rede.

O protocolo de operação em um trajeto vertical nos estratos é semelhante ao apresentado no trajeto oblíquo, diferindo, apenas, no sentido vertical.

Redes de alta velocidade

Estes amostradores surgiram no início do século XX, sendo desenvolvidos para arrastos a velocidades acima de 10 nós. Trata-se de pequenos tubos, com 5-12 cm de diâmetro e comprimento variável de 25 a 50 cm. Assemelham-se a um torpedo, com abertura de boca de, no máximo, 4 cm e são arrastados através de um cabo reboque, colocado na porção frontal do equipamento. As vantagens sobre as redes convencionais são:

- arrastam com mau tempo;
- a embarcação pode estar em velocidade de cruzeiro;
- podem ser arrastados entre as estações de coleta;
- reduzem o efeito de escape dos organismos planctônicos maiores e mais rápidos.

A desvantagem dos amostradores de alta velocidade é a abertura da boca da rede, geralmente menor do que 5 cm de diâmetro, o que pode causar danos aos organismos maiores.

Tipos de redes de alta velocidade

- **HPI:** o *Hardy Plankton Indicator* (FIG. 9.19A) foi desenvolvido por Hardy (1926), para permitir aos pescadores amostrarem e relacionarem a qualidade e a quantidade de plâncton com o número de peixes capturados, quando a embarcação encontra-se em velocidade de cruzeiro. Tem 17,8 cm de diâmetro e 91,4 cm de comprimento, com um filtro circular para reter os organismos planctônicos. Em 1936 esse equipamento foi modificado, seu tamanho reduziu para 7,6 cm de diâmetro e 56 cm de comprimento e, por isso, ficou conhecido como *Small Plankton Indicator* (SPI). Glover (1953) modificou o SPI, colocando uma pequena rede (3,2 cm de diâmetro e 8,9 cm de comprimento) dentro de um torpedo. Este equipamento foi denominado de *Small Plankton Recorder* (SPR).
- **Gulf IA:** Arnold (1952) desenhou um amostrador de alta velocidade, o Gulf 1-A (FIG. 9.19B), também parecido com um torpedo. É de um cilindro externo de 151 cm de comprimento com 11,7 cm de diâmetro e uma abertura de boca, no nariz do torpedo, de 2,4 cm de diâmetro. Internamente, um aro de 7,6 cm de diâmetro, 91 cm de comprimento e um corpo de rede com malha de 380 μm . É possível arrastá-lo a, aproximadamente, 10 nós e tem um medidor de fluxo.

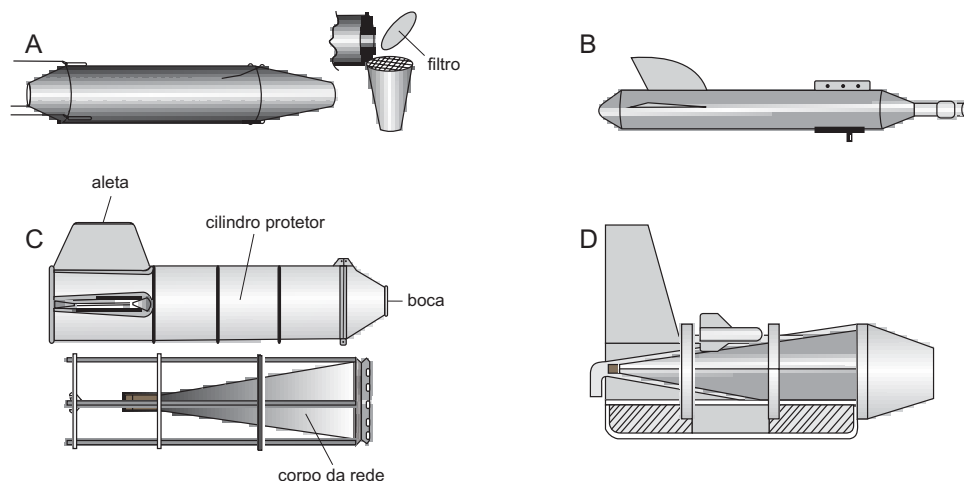


Figura 9.19 Amostradores de alta velocidade: (A) HPI; (B) Gulf 1-A; (C) Gulf III; (D) MAFF [adaptado de WIEBE e BENFIELD, 2003].

- **Gulf III:** outro amostrador desse tipo foi descrito por Gehringer (1952) e denominado Gulf III (FIG. 9.19C). Possui um cilindro externo de 152 cm de comprimento e 50 cm de diâmetro, uma rede cônica de malha de 380 μm e diâmetro de boca de 49,5 cm. Pode ser arrastado a 5 nós e dispõe de um medidor de fluxo. O amostrador Gulf V foi desenvolvido por Arnold (1959), sendo, basicamente, o mesmo Gulf III sem o cilindro externo.
- **Gulf V, Gulf VII/Pro e a MAFF:** tanto o Gulf III como o Gulf V são utilizados, até hoje, como amostradores-padrão de alta velocidade, embora tenham recebido várias modificações e melhorias. Nash et al. (1998) descreveram o Gulf VII/Pro e a MAFF (FIG. 9.19D) para velocidades de 5 a 7 nós, sistema que consiste de uma armação rígida de 275 cm de comprimento e 76 cm de diâmetro, com ponteira cônica de fibra de vidro e abertura de boca de 40 cm de diâmetro. Uma rede cônica, de 230 cm de comprimento com abertura de malha de 270 μm , encontra-se colocada na porção final da armação. Esses amostradores possuem sensores de pressão, temperatura e condutividade, e a medição do fluxo é realizada por dois medidores, podendo ser lida a bordo do navio ou armazenada na armação da rede.

Coletores contínuos

- O **Continuous Plankton Recorder (CPR):** pode ser considerado como uma classe de coletores de alta velocidade. Desenvolvido por Hardy (1926), é um amostrador hermético, que pesa 87 kg, com 50 cm de largura, 50 cm de altura e 100 cm de comprimento (FIG. 9.20A). A abertura quadrada, por onde entra a água, tem 1,27 cm de lado, expandindo-se em um túnel de fluxo

de água. O túnel passa através da porção mais baixa do amostrador e sai por trás. Abaixo do túnel há um carretel de 15,25 cm de largura, com gaze de seda e 270 μm de abertura de malha, que atravessa o túnel, capturando os organismos planctônicos. Um segundo carretel com gaze de seda fica acima do túnel e é apertado contra a gaze filtradora, comprimindo os organismos coletados entre elas. As gazes são enroladas em um carretel, colocado em um tanque acima do túnel de fluxo de água com formalina, que preserva o plâncton capturado (FIG. 9.20B). O carretel coletor é movimentado por uma hélice localizada na porção posterior do amostrador, atrás dos estabilizadores. Hoje, esse amostrador é utilizado como padrão para arrastos de até 500 mn e lances de cerca de 10 mn (18,52 km) a uma velocidade de cruzeiro de 20 nós, em profundidades entre 6 e 10 metros.

Vantagens do CPR:

- avaliação, quase contínua, de séries espaciais e temporais;
- definições de manchas;
- variações horizontais bem definidas;
- sistema de coleta em uso há mais de 70 anos.

Desvantagens do CPR:

- método de processamento complicado;
 - perda de organismos;
 - alto custo operacional;
 - não explica o que acontece acima ou abaixo do amostrador.
- **LHPR:** o *Longhurst-Hardy Plankton Recorder* foi uma modificação inovadora do CPR, idealizada por Longhurst et al. (1966). Um par de redes de 50 cm de diâmetro foi montado, lado a lado, em uma armação. Junto ao copo coletor de uma das redes encontra-se um registrador de plâncton, com um túnel entrando no centro e dividindo-se em duas secções, que passam pelas laterais da caixa e saem pela sua porção posterior. Dois rolos com tiras de náilon (330 e 500 μm de abertura de malha) são passados através do túnel logo após a divisão, filtrando os organismos planctônicos. As tiras de náilon são enroladas em um carretel simples, localizado entre a divisão do túnel. O carretel coletor avança, de acordo com um tempo programado (15-60s), por um sistema elétrico montado na armação, comprimindo os organismos entre as duas tiras de náilon. Dados de pressão, temperatura e volume são também armazenados. O LHPR é arrastado entre 1,5 e 2,5 nós e pode coletar até 100 amostras. Foi idealizado para recolher dados precisos de distribuição vertical e, depois de algumas modificações, também foi utilizado para análise de distribuição horizontal do plâncton.

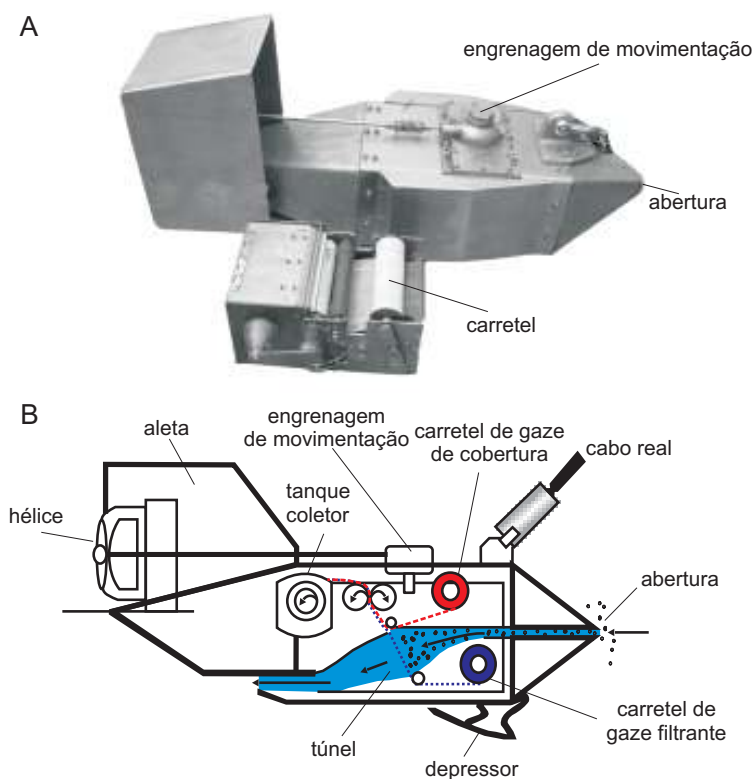


Figura 9.20 Coletor contínuo de plâncton (CPR): (A) carcaça protetora e carretel; (B) partes componentes [(A) foto Danilo Calazans e (B) adaptado de HARDY, 1926].

- **ARIES:** uma evolução do LHPR é o *Autosampling and Recording Instrumental Environmental Sampler* (ARIES), desenvolvido por Dunn et al. (1993a). Esse amostrador de plâncton tem 35 cm de diâmetro, com um cone que se expande a 76 cm de diâmetro. Incluindo-se a armação, há três sistemas de coleta. Uma rede de plâncton, na porção posterior do cone, antecede o sistema coletor múltiplo, que consiste em uma rede de 200 cm de comprimento, equipado com um cinto de 16 cm de largura com 110 pequenos coletores de 6 cm de diâmetro, com malha de 200 μm . Um motor, periodicamente, aumenta o cinto, movendo as redes para um alimentador na posição de coleta, com 60 garrafas de 250 mL, postas em um carrossel semelhante a um amostrador tipo roseta. Temperatura, condutividade, pressão, volume e tempo de amostra, que varia de 1 s a 60 min, são registrados. A informação sobre a profundidade do arrasto é transmitida acusticamente em tempo real, para o monitoramento da coleta. A velocidade de arrasto é de 4 a 5 nós.
- **UOR:** como o CPR tem a desvantagem de coletar, apenas, horizontalmente as camadas mais superficiais do oceano, Bruce e Aiken (1975) desenvolveram

o *Undulating Oceanographic Recorder* (UOR), baseado no CPR, com forma hidrodinâmica de 98 cm de largura, 75 cm de altura, 156 cm de comprimento e 180 kg de peso. Pode ser programado para ondular entre 7 e 15 a 70 m (comprimento de onda de 3 a 30 km), a uma velocidade de arrasto de 7 a 15 nós. O UOR pode levar sensores programados para medir temperatura, salinidade e profundidade, armazenando os dados coletados em intervalos de, até, 2 segundos. Cada lance de coleta pode aproximar-se a 12 horas.

4.4 Sistemas ópticos

Foram desenvolvidos para quantificar a abundância e identificar organismos planctônicos e outras partículas na coluna da água. As primeiras tentativas de quantificar o plâncton com o auxílio óptico ocorreram durante a década de 1950 (JAFFE, 2005). Recentemente, a revolução tecnológica e a fácil aquisição de componentes ópticos modernos permitiram que engenheiros ópticos desenvolvessem uma nova geração de sistemas de amostragem, entre os quais dois são identificados de maneira básica: os sistemas de imagem ativos e passivos. No caso dos passivos, o objeto não é iluminado pelo sistema. Assim, alguma fonte alternativa de luz – ambiental ou de outra natureza – é necessária. No caso de sistemas ativos, a fonte de luz é própria. Embora sistemas passivos possam ser menos invasivos do que os ativos, apenas em casos de águas muito transparentes esses sistemas podem ser utilizados para produzir imagens de zooplâncton. Isso é um problema comum na maioria dos casos, uma vez que esses organismos valorizam o fato de serem transparentes ou difíceis de serem percebidos, evitando predadores. Conseqüentemente, os sistemas óticos submersos de amostragem de zooplâncton, identificados neste Capítulo, usam uma fonte ativa de iluminação (*flash*, luz estroboscópica ou algum tipo de *laser*) emitida de forma contínua ou em pulsos.

A propagação de luz na água pode ser descrita de maneira simplificada, através do conceito de **Radiância**, ou seja, a intensidade direcional, em três dimensões, da propagação da luz em um dado instante e local. Uma vez que a radiância é a variável de estado para a radiação óptica, a distribuição radiante descreve tudo o que é conhecido em um experimento óptico. Por exemplo, câmeras medem a energia radiante através da integração da radiância de um *pixel* na câmera.

Os parâmetros ambientais que descrevem a propagação da luz determinam sua qualidade. Trata-se da absorção e do espalhamento da água e da reflectividade do objeto. Embora esses parâmetros tenham sido medidos, os detalhes de cada situação ambiental desempenham um papel fundamental na determinação do resultado da aquisição de uma imagem óptica submarina. Isso ocorre devido ao fato de os oceanos manterem fortes gradientes de substâncias absorventes e espalhantes, que também variam com o tempo. Absorção é um escalar, porém a situação mais complicada do espalhamento deve ser descrita por um vetor que indica o grau de espalhamento da luz, em função do ângulo incidente e do ângulo do observador (FIG. 9.21).

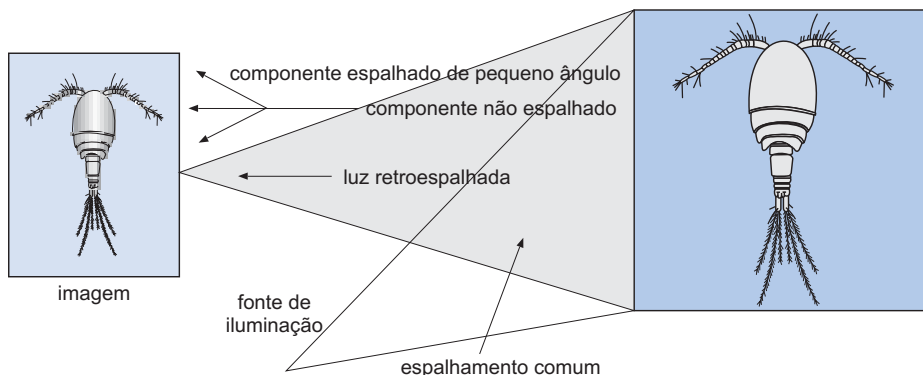


Figura 9.21 Esquema de um sistema óptico de imagem submarino e os componentes de uma imagem que resultam da categorização da luz recuperada [adaptado de JAFFE, 2005].

O desenvolvimento de sistemas ópticos submersíveis eficientes também é auxiliado pela utilização de modelos computacionais, os quais podem mimetizar a propagação da luz na água e prever o resultado de uma determinada situação. Os modelos permitem ao usuário colocar câmeras e iluminação em locais diferentes, com várias orientações em relação ao objeto de estudo. Os modelos variam desde simulações Monte Carlo até o uso de formulação semianalítica, utilizando conceitos da teoria de sistemas lineares.

Os sistemas de detecção de partículas medem e transmitem a seção transversal de cada partícula que passa através de um feixe de luz. O princípio básico do contador óptico de partículas ou do contador óptico de partículas a *laser* é praticamente o mesmo, ou seja, a área de uma seção transversal bloqueada pela partícula no feixe é medida relativamente à área do fotodiodo, que detecta a oclusão. O contador óptico mede a seção transversal de partículas no seu feixe entre um tamanho de 250 a 25.000 μm . O contador a *laser* divide esse intervalo em duas partes, através: da medida da seção transversal da área das partículas no seu feixe entre tamanhos de 10 a 1.500 μm , convencionalmente designado elemento singular do plâncton ou, em inglês, *Single Element Plankton* (SEP); da medida da forma do perfil (duas dimensões) da partícula entre os tamanhos de 1.500 e 35.000 μm , o que se convencionou chamar multielemento do plâncton ou, em inglês, *Multi-element Plankton* (MEP). Através da soma de SEPs e MPEs, a distribuição de tamanho do plâncton fica mais completa, enquanto os perfis do MEP podem ser utilizados para fins de identificação taxonômica (HERMAN et al., 2004).

Os sistemas ópticos podem ser divididos em duas categorias: os que produzem uma imagem de organismos planctônicos, como o *Video Plankton Recorder* (VPR) – os que usam interrupção de uma fonte de luz para detectar e estimar o tamanho de uma partícula, como o *Optical Plankton Counter* (OPC) e o *Laser Optical Plankton Counter* (LOPC).

Sistemas que produzem imagem

Estes instrumentos permitem uma ótima informação sobre a distribuição de partículas, gerando, também, informações para identificação e tamanho de seus alvos, além dos seus movimentos. Nas primeiras vezes em que foram utilizados, ainda sendo desenvolvidos, esses instrumentos eram acoplados às redes de coleta, porém, atualmente, são usados sem a necessidade da conferência dos dados, porque já provaram sua eficiência.

O uso de sistemas ópticos, que produzem imagem para a observação de zooplâncton *in situ*, obteve sucesso em muitas situações, e uma variedade de sistemas tem sido utilizada tanto para levantamentos de rotina como para identificação dos organismos.

O **registrador de vídeo de plâncton**, em inglês, *Video Plankton Recorder (VPR)*, vem sendo adotado em campo para captar imagens do zooplâncton (DAVIS et al., 1992). Várias câmeras filmam diferentes volumes de água simultaneamente, proporcionando informação em diferentes escalas. O VPR é um microscópio submarino, montado com um sistema de vídeo (FIG. 9.22A), que pode fazer um trajeto na coluna da água para observar pequenos organismos de, aproximadamente, 0,2 a 20 mm, como copépodos e medusas. A qualidade das imagens gerada é suficiente para distinguir entre espécies, e as imagens podem ser classificadas automaticamente, através de programas específicos (FIG. 9.22B). O VPR foi desenvolvido durante o Programa Regional para “Georges Bank”, um componente do “US GLOBEC” (DAVIS et al., 1996; BENFIELD et al., 1996; ASHJIAN et al., 2001).

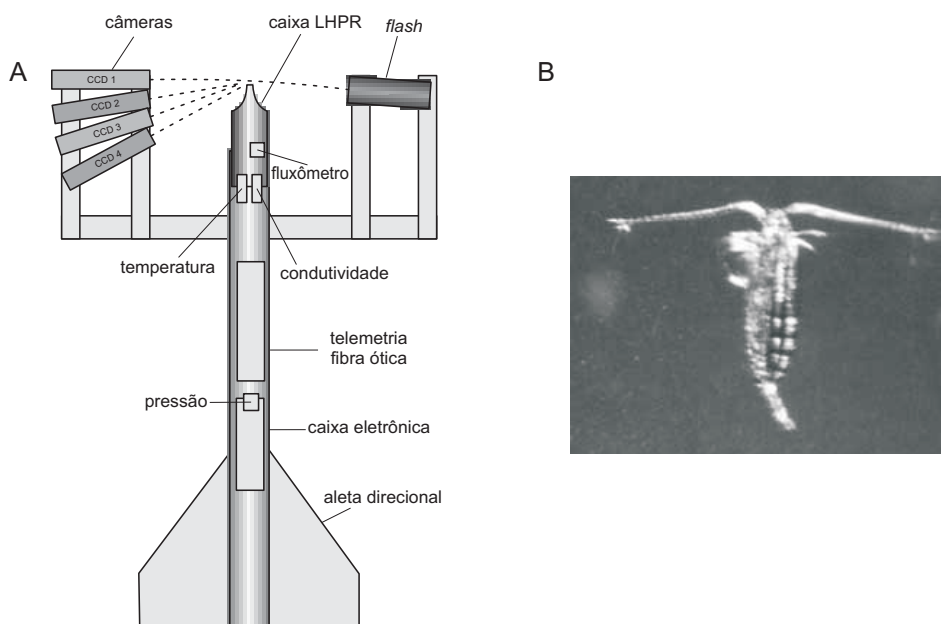


Figura 9.22 Registrador de vídeo de plâncton: (A) estrutura e componentes; (B) imagem de copépodo obtida com esse sistema [adaptado de (A) DAVIS et al., 1992 e (B) coml.org].

Vantagens do VPR:

- avaliação em tempo real;
- armazenamento de imagens (banco de dados digitais);
- possibilidade de aquisição de dados ambientais em tempo real;
- pouco invasivo;
- uso em qualquer ambiente.

Desvantagens do VPR:

- baixa capacidade de resolução taxonômica;
- alto custo (de aquisição, operacional e de manutenção);
- nem sempre é possível identificar as espécies através do *software* de análise.

O *ZooVis* é um sistema de visualização utiliza um plano de luz estroboscópica branca (BENFIELD et al., 2001). O instrumento é um perfilador dimensionado para coletar imagens quantitativas do zooplâncton, a uma profundidade de até 250 m (FIG. 9.23A). A câmera aponta para baixo, em um plano de 12 cm de largura e 3 cm de profundidade. Com a profundidade do campo de visão igual ou superior ao campo do plano de luz, somente alvos que estão focalizados são iluminados e registrados na imagem. O sistema produz imagens de zooplâncton em um plano de visão de 12 cm, com uma resolução de 50 μm (FIG. 9.23B).

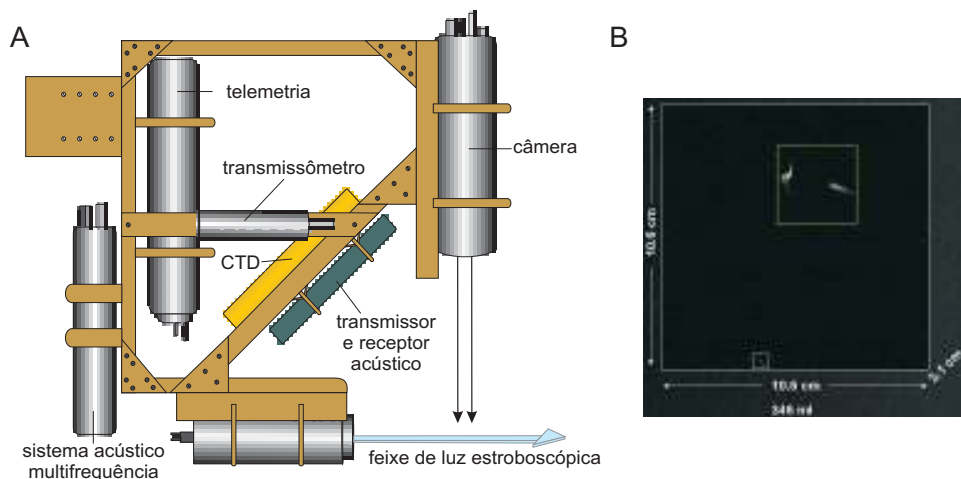


Figura 9.23 Sistema *ZooVis*: (A) estrutura e componentes; (B) imagem de zooplâncton obtida com esse sistema. Importante notar a escala de tamanho do volume relativo amostrado [adaptado de DATTATREYA REDDY, 2004].

O **perfilador submarino de vídeo**, em inglês, *Underwater Video Profiler* (UVP), é um sistema de imagem composto de uma câmera de vídeo Hi-8 (resolução de 512 x 512) capaz de detectar o tamanho a partir de 100 μm . Possui uma unidade de controle e aquisição de dados, baterias e sistemas de iluminação (GORSKY et al., 1992). O UVP pode ter dois sistemas de iluminação: 1) um campo de luz colimado na frente da câmera, que visualiza 0,28 L através da iluminação de um plano de 1,5 cm, utilizado para estudo da distribuição de partículas; 2) um sistema que usa quatro holofotes para visualizar um volume de 70 L de água (FIG. 9.24). No ano de 1992, esse equipamento foi desenvolvido por Gorsky e colaboradores para registrar informação sobre zooplâncton e neve marinha, mas tem sido utilizado, com sucesso, para outros animais, em especial no Mediterrâneo (BAUSSANT et al., 1993; STEMMANN et al., 2000; GORSKY et al., 2000; GORSKY et al., 2002). Em um uso típico, o sistema desce com uma taxa de 1 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ através de um cabo, resultando em uma amostragem vertical a cada 4 cm.

O **observatório 3D de zooplâncton** foi desenvolvido por Strickler e Hwang (2000), objetivando conseguir informações sobre a trajetória, em três dimensões, do zooplâncton. Para isso, utilizaram visualização Schlieren em conjunto com um sistema múltiplo de câmeras, tendo em vista obter projeções ortogonais de organismos em um volume de 1 L e, desta forma, observar desde fitoplâncton até peixes, além de proporcionar informações sobre o comportamento do zooplâncton em laboratório.

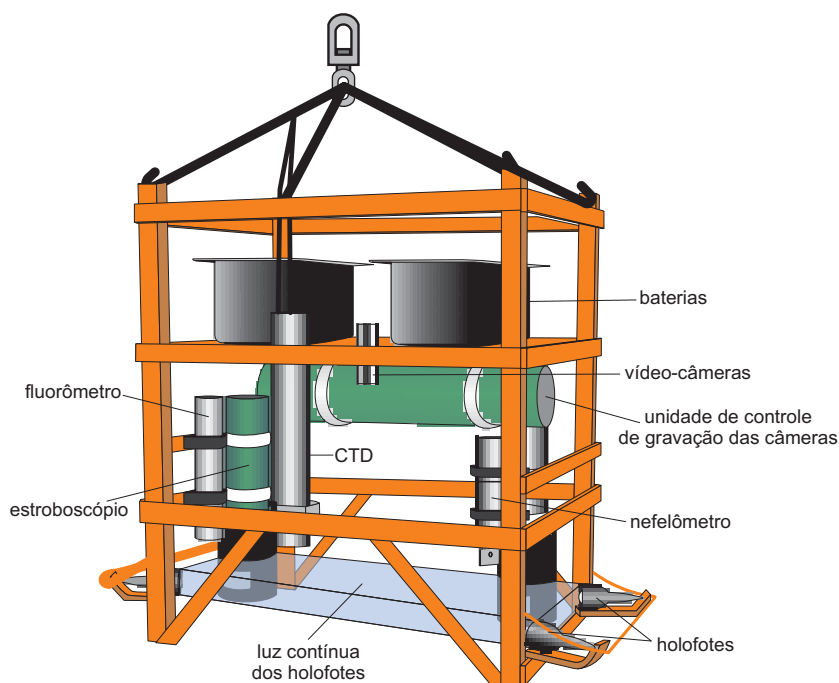


Figura 9.24 Perfilador submarino de vídeo: estrutura e componentes [adaptado de PICHERAL et al., 1998].

O lançamento mais recente para observação de organismos planctônicos *in situ* é a câmera holográfica submarina eletrônica, **eHolocam** (FIG. 9.25A), desenvolvida por Sun et al. (2007). Foi utilizada em conjunto com o amostrador ambiental AIRES a uma velocidade de 4 nós, com a obtenção de imagens de vários organismos planctônicos, em especial, de copépodos *Calanus* (FIG. 9.25B). A eHoloCam usa um pulso de *laser* de Nd-YAG para paralisar quadros de partículas, movendo-se rapidamente, além de um sensor semiconductor de metal oxidado (CMOS) (FIG. 9.25C) para capturar as imagens. Hologramas digitais em três dimensões e vídeos holográficos são capturados em taxas de 5 a 25 Hz por várias horas, com o registro de todos os organismos, em um volume de 36,8 cm³ (FIG. 9.25D). A adoção desse sistema intensificou-se nos últimos anos, em função da dificuldade de implementação e utilização de sistemas baseados em fotografias ou vídeos ópticos. Além da velocidade, conveniência e independência do uso de produtos químicos, uma vantagem particular do registro eletrônico é a habilidade de gravar vídeos holográficos (eHoloVideo), o que introduz, na análise, uma quarta dimensão: o tempo.

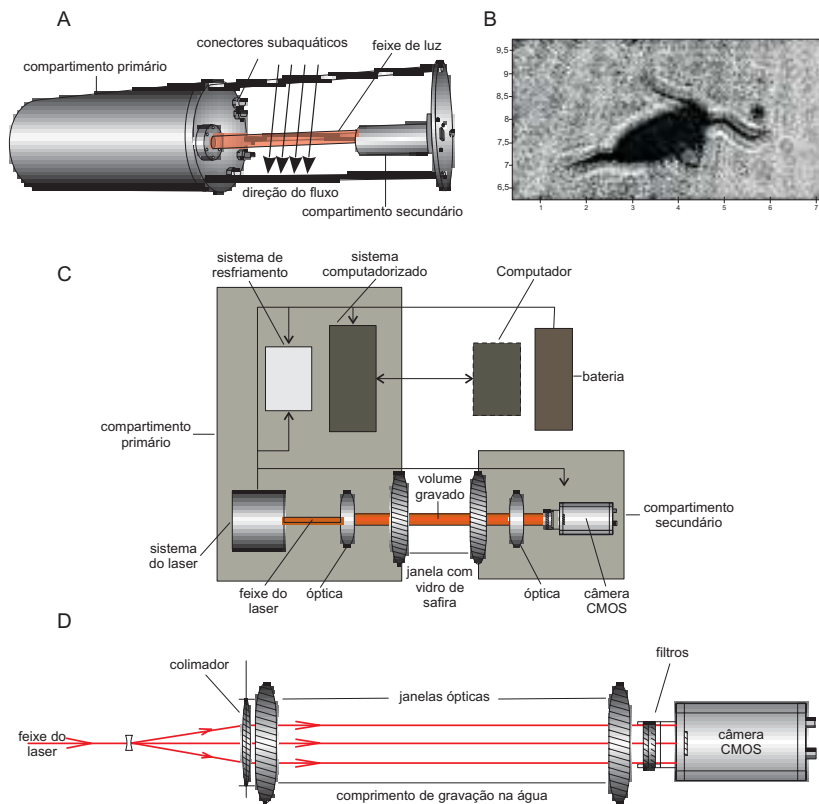


Figura 9.25 eHoloCam: (A) compartimento protetor dos componentes; (B) imagem holográfica do copépodo *Calanus*; (C) esquema dos compartimentos primário e secundário; (D) componentes eletrônicos e ópticos de gravação [adaptado de SUN et al., 2007].

Sistemas de interrupção de luz

No final da década de 1980 e começo de 1990, surgiram os sistemas ópticos de interrupção de luz como o **contador óptico de plâncton**, em inglês, *Optical Plankton Counter* (OPC) (FIG. 9.26A). Para contar os organismos marinhos, o novo dispositivo produz medidas instantâneas de abundância de zooplâncton ao longo do tempo e profundidade, nos quais as coletas são realizadas. Outros instrumentos acompanham esse dispositivo para registrar temperatura e salinidade da água, bem como todo o fitoplâncton associado. As informações são transmitidas para a embarcação em tempo real, onde podem ser revisadas, enquanto o cruzeiro está em andamento. Ao mesmo tempo, devem ser coletados dados hidrográficos, para contribuir com os dados coletados pelo OPC.

Originalmente, o OPC foi desenvolvido no Bedford Institute of Oceanography (Canadá), como um sensor remoto (FIG. 9.26B), rebocado por uma embarcação capaz de fornecer informação, em tempo real, sobre o tamanho do zooplâncton (HERMAN et al., 2004). A intenção, quando de sua utilização inicial, era complementar a informação obtida por redes de plâncton, fornecendo medidas sobrepostas e de alta resolução. O OPC foi desenhado com o objetivo de ser uma ferramenta para separar o zooplâncton por classes de tamanho, que pudessem ser associadas a grupos taxonômicos.

Entretanto, o OPC passou a ser utilizado com uma ampla variedade de plataformas e redes como: SeaSoar, AquaShuttle, Batfish, Scanfish, MOCNESS, BIONESS, V-fins, ARIES, LHPR, ROV e integrado a rede Bongo. Muitos estudos oceanográficos fizeram uso do OPC como, por exemplo: investigação sobre o macrozooplâncton na Corrente da Califórnia (CHECKLEY, 2001; MULLIN et al., 2003; BEAULIEU et al., 1999); estudos sobre a distribuição vertical e horizontal de *Calanus finmarchicus*, durante sua hibernação no Atlântico Norte (HEATH, 1995, 1999); estudos sobre o espectro da biomassa do plâncton em sistemas de água doce (SPRULES et al., 1998; SPRULES, 2002); modelagem do espectro normalizado da biomassa do zooplâncton e estudos da dinâmica de populações de zooplâncton estruturadas por tamanho (ZHOU e HUNTLEY, 1997; ZHOU et al., 2001); medidas da distribuição de tamanho do zooplâncton ao longo das estações do programa CalCoFi, ao leste da Baía de Monterey (HOPCROFT et al., 2002) e medidas da abundância de zooplâncton e biovolume em águas com alta quantidade de detrito (ZHANG et al., 2000).

O **contador óptico de plâncton a laser**, em inglês, *Laser Optical Plankton Counter* (LOPC) (FIG. 9.27A), utiliza um *laser* de alta qualidade, em conjunto com instrumentos ópticos de grande precisão, para criar um feixe de *laser* ou plano, utilizado para detectar mudanças na trajetória do feixe ou bloquear a luz, indicando que uma partícula está se deslocando através do túnel (HERMAN et al., 2004). A banda de detecção é muito estreita (1 mm) e a taxa de medição extremamente rápida (35 μ s) (FIG. 9.27B). Essa combinação permite ao LOPC operar em altas concentrações de plâncton (FIG. 9.27C) e manter os níveis de “limite de coincidência” muito baixos.

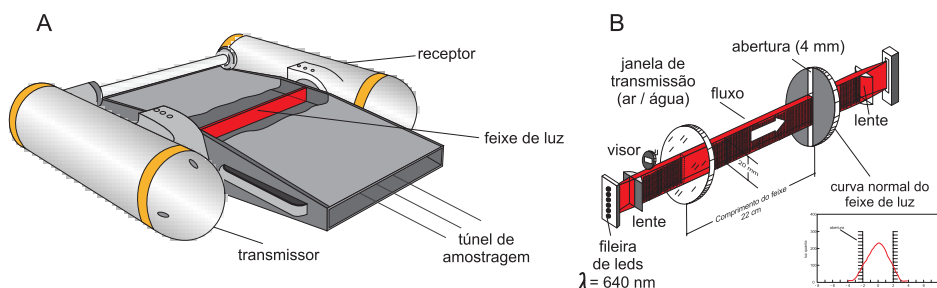


Figura 9.26 Contador óptico de plâncton (OCP): (A) compartimento protetor dos componentes; (B) componentes eletrônicos e ópticos de gravação [adaptado de MACKAY et al., 1997].

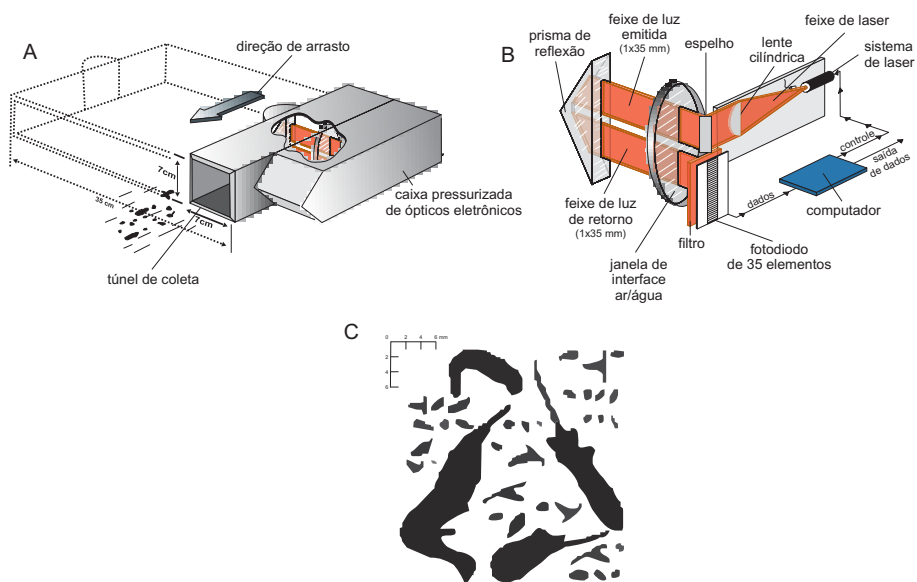


Figura 9.27 Contador óptico de plâncton a laser (LOPC): (A) compartimento protetor dos componentes; (B) componentes eletrônicos e ópticos de gravação; (C) perfis de multielementos do plâncton (MEPs) obtidos com o LOPC [adaptado de HERMAN et al., 2004].

A grande vantagem dos sistemas ópticos, em relação às redes coletoras, é o aumento de informação da distribuição tanto vertical como horizontal dos organismos planctônicos, através das suas imagens. Além de integrar a abundância de uma espécie em particular que está sendo capturada durante um arrasto com uma rede de plâncton, os sistemas ópticos têm o potencial de informar dados sobre a abundância, por pequenos intervalos de tempo, no caminho da rede. Essa informação pode ser dada para qualquer tipo de organismo ou classe de tamanho de interesse. Outra vantagem é que os organismos mais frágeis, passíveis de dano pela rede, podem ser detectados por instrumentos ópticos sem serem danificados. Alguns instrumentos ópticos, utili-

zados em conjunto com programas de identificação, permitem a classificação automática e reduzem a enorme quantidade de dados necessários para a descrição de padrões de concentração do zooplâncton (TANG et al., 1998).

Talvez a principal vantagem dos OPCs seja a sua habilidade em medir, de modo contínuo, uma ampla gama de distribuições de tamanho rapidamente, em tempo real e simultâneo com outros parâmetros ambientais. Os OPCs também oferecem alta resolução espacial e temporal, enquanto são rebocados em áreas grandes, sem a necessidade de paradas para recuperação de dados e para manutenção. Com o advento do LOPC foi reduzida a principal desvantagem desses tipos de instrumentos, pois com a utilização de um diodo a *laser* se obtém maior precisão, sendo que a capacidade de identificação de zooplâncton maior do que 1 mm é aumentada através da medida da forma do plâncton.

A principal desvantagem dos sistemas ópticos é sua dependência de luz alternativa, uma vez que os chamados ativos são mais invasivos e, com isso, alteram o comportamento dos organismos. Fontes ativas de luz também podem criar “fantasmas” em águas com muitas partículas em suspensão, o que dificulta o seu uso em regiões costeiras. Aqueles baseados em fotografias ou vídeos ópticos também produzem um aumento significativo de dados, que, geralmente, necessitam de sistemas com grande capacidade de armazenamento. Quando não são usados sistemas de análises de imagens automatizados, o processamento do que é obtido requer muito tempo e dedicação do pesquisador. Esses equipamentos ainda são muito caros e compostos por constituintes sofisticados, que requerem pessoal altamente treinado na sua utilização.

O sistema automatizado denominado *Flow Cytometer with image acquisition* (**FlowCAM**) foi desenvolvido pela Fluid Imaging Technologies, em 1998. Trata-se da aquisição e processamento de imagem digital para análises rápidas de partículas ou organismos planctônicos suspensos em fluidos, que combina a Citometria de fluxo, a aquisição de imagens ampliadas e detectores de fluorescência (FIG. 9.28).

Essas características tornam possível uma rápida análise do tamanho, formato e fluorescência de partículas, graças à riqueza de informações das imagens microscópicas. O exclusivo sistema de análise permite a aquisição de imagens de cada partícula detectada, que são automaticamente identificadas, diferenciadas e quantificadas.

Tal equipamento foi desenvolvido, originalmente, para estudos de microplâncton, abrangendo partículas e organismos com tamanho entre 5 e 1.000 μm , podendo ser utilizado para monitorar, continuamente, o ponto fixo de um corpo de água ou, de forma contínua, uma área através de embarcação em movimento. Além disso, opera bombeando um pequeno volume de amostra, através de um compartimento (câmara de fluxo) com iluminação incidente e instrumentação óptica de alta resolução na parte inferior. O fato de conter um pequeno volume passando pelo compartimento permite que a óptica seja constantemente otimizada, para captar uma imagem de resolução adequada.

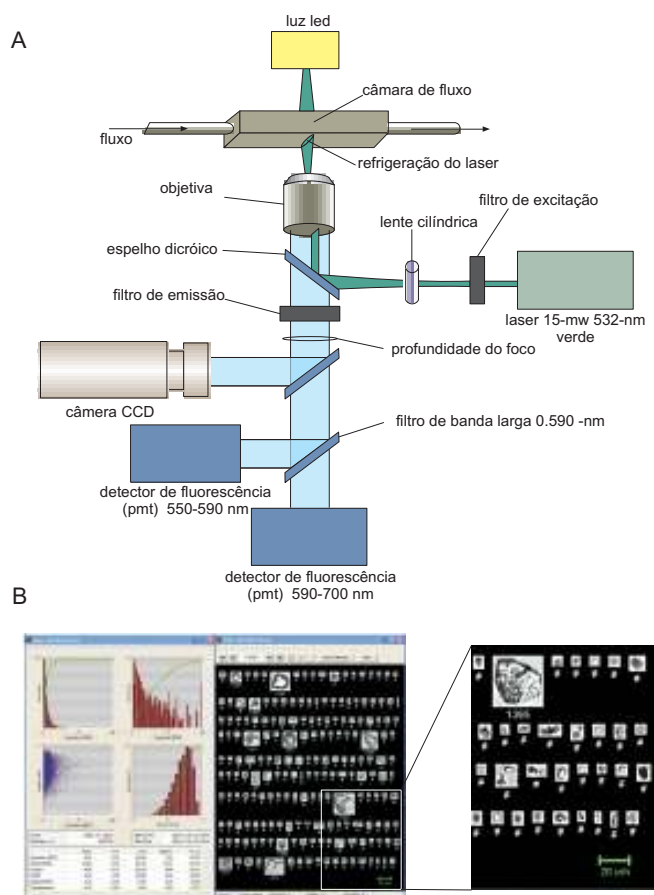


Figura 9.28 Sistema automatizado de contagem de partículas ou organismos planctônicos (FlowCAM): (A) componentes eletrônicos e ópticos de gravação; (B) aquisição e processamento de imagens com detalhe [adaptado de SIERACKI et al., 1998].

O sistema tem duas versões: a primeira é um modelo de bancada de laboratório, usado para analisar amostras coletadas e levadas ao laboratório para análise; a segunda é um modelo portátil, proveitoso na embarcação, podendo analisar partículas de $5\ \mu\text{m}$ a $1\ \text{mm}$, com uma taxa de processamento de até $10\ \text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$. O fabricante também comercializa um conjunto de *softwares* que pode ser usado tanto para analisar como para pesquisar, em uma base de dados, as características dos organismos em tempo real.

Vantagens do sistema:

- disponibilidade de modelos de bancada e portáteis;
- curto tempo de análise;
- alta velocidade na captação de imagens;
- aquisição de, até, 26 parâmetros diferentes, para caracterização de cada partícula;

- reconhecimento e classificação semiautomática;
- análise quantitativa e qualitativa de partículas e organismos;
- construção de bibliotecas para reconhecimento de partículas e/ou espécies;
- classificação por características de fluorescência e espalhamento.

Desvantagens do sistema:

- alto custo do instrumento e das atualizações do *software*;
- fragilidade da câmera de fluxo, causando frequentes avarias;
- limitação do tamanho mínimo das partículas ou organismos, que podem ser identificados com resolução adequada.

4.5 Armadilhas

As armadilhas de plâncton são consideradas como um tipo especial de garrafa de boca larga, designada, especificamente, para a coleta de plâncton.

Na sua maioria, as armadilhas são construídas de acrílico, policarbonato ou outro material plástico transparente no formato retangular, com duas extremidades móveis. É praxe baixá-las até a profundidade desejada, com ambas as extremidades abertas, quando serão fechadas através de um mensageiro ou pela simples interrupção do movimento. Na parede inferior da armadilha encontra-se, anexada, uma rede de plâncton, que filtra o conteúdo da caixa no momento que o equipamento está sendo recolhido. Desta forma, é possível construí-las, praticamente, com qualquer volume; sendo que, comercialmente, são encontradas com 10, 15, 20 e 30 L (FIG. 9.29A).

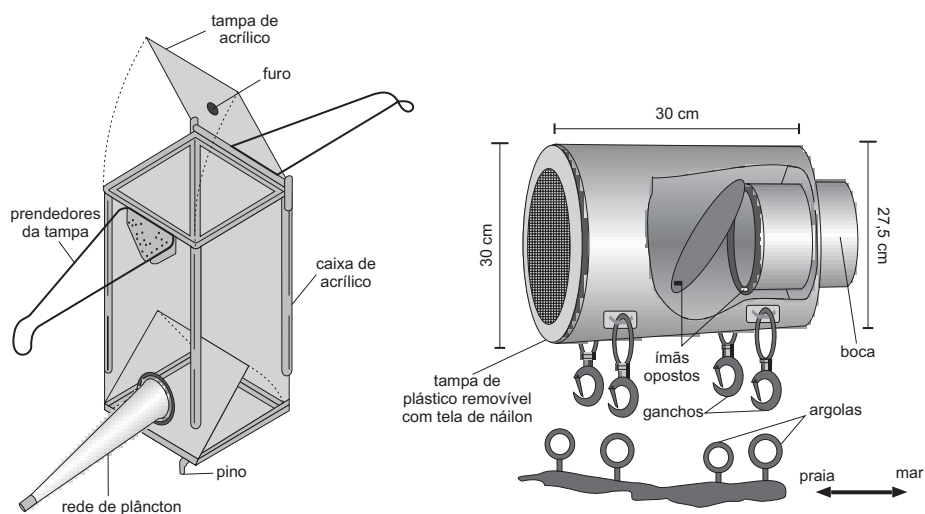


Figura 9.29 Armadilhas para captura de plâncton: (A) Schindler; (B) para coleta de plâncton em costões rochosos [adaptado de (A) SCHINDLER, 1969 e (B) SETRAN, 1992].

As armadilhas são utilizadas em coletas pontuais em diferentes estratos, principalmente em ambientes calmos, com poucas correntes. Entretanto, armadilhas especiais, tal como proposta por Setran (1992), permitem a coleta de plâncton em costões rochosos (FIG. 9.29B).

Existem também armadilhas passivas, equipadas com chamarizes luminosos (FIG. 9.30), destinadas à coleta de organismos mais ágeis, como larvas de peixes e invertebrados, sendo utilizadas, principalmente, em áreas rasas, corais e estuários.

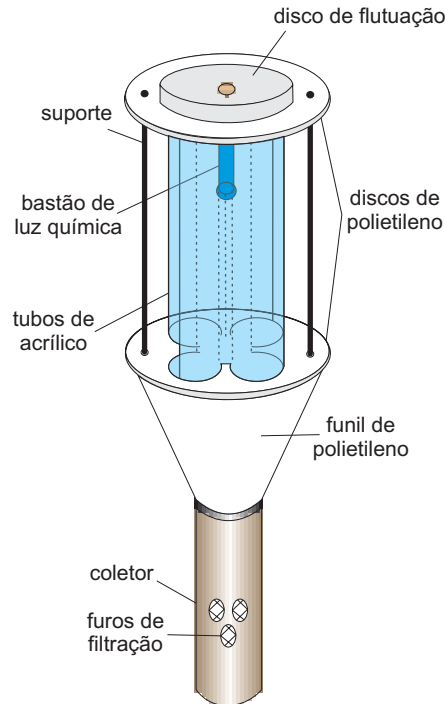


Figura 9.30 Armadilha flutuante para coleta de larvas de peixes e invertebrados [adaptado de FLOYD et al., 1992].

5 INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS AUXILIARES

O **fluxômetro** é um instrumento munido de um rotor, que gira durante a passagem da água. Logo, as revoluções decorrentes são transmitidas a um contador por meio de um jogo de engrenagens. Desta maneira, é possível estimar a distância percorrida durante o trajeto da rede e calcular a volume de água filtrada, o que é importante para estudos de abundância e distribuição de organismos planctônicos numa região.

Existem vários modelos de fluxômetro, sendo os mais utilizados os do tipo TSK (FIG. 9.31A) e os do tipo torpedo (FIG. 9.31B). A partir da década de 1980, começaram a ser usados os modelos eletrônicos, com Unidade de Comando instalada a bordo da embarcação.

Amostragem com rede, no entanto, só pode ter seu volume calculado de maneira aproximada, através do volume de um cilindro delimitado pela abertura da boca da rede, quando rebocado na água por certa distância. Nesse cálculo, alguns fatores relativos à rede utilizada devem ser levados em consideração, como forma e eficiência de filtragem (por vezes, o volume calculado é diferente do real). O fluxômetro, ao medir a quantidade de água que entra pela abertura da boca da rede, é o equipamento auxiliar que permite minimizar a diferença do valor calculado do valor real do volume.

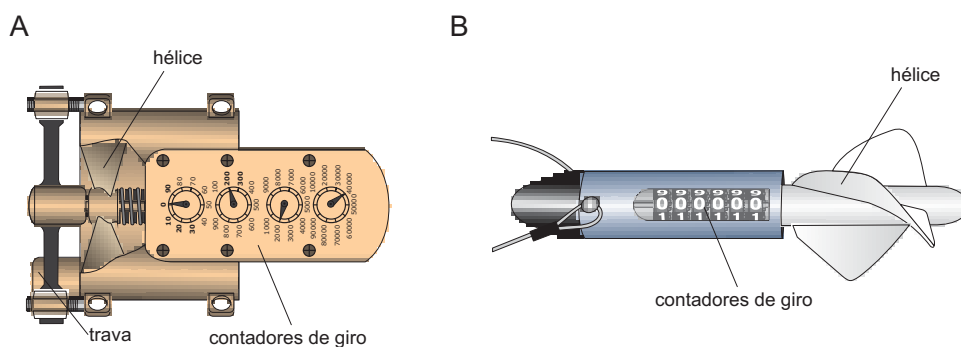


Figura 9.31 Instrumentos auxiliares – fluxômetros: (A) tipo TSK; (B) tipo torpedo [adaptado do (A) Catálogo *Kalshico* e (B) Catálogo *General Oceanics*].

O valor que se obtém com um fluxômetro, após um lance de plâncton, é o número de revoluções proporcional à distância percorrida pela rede. Esse número deve ser transformado em um valor de volume e essa transformação requer um conhecimento da relação revoluções/volume, que é obtida na curva de calibração. Cada fluxômetro, inclusive os de idêntica construção, tem características próprias e independentes: cada um vem com um número de série original, para marca e modelo, e com uma curva de calibração correspondente, que é dada pela empresa construtora e que é utilizada para o cálculo do volume filtrado.

No caso de um fluxômetro torpedo, marca *General Oceanics*, Mod. 2030, com hélice padrão, o volume de água filtrado por uma rede de 60 cm de diâmetro é calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Vol (m}^3\text{)} = \pi \times r^2 \times h$$

em que:

$$\pi = 3,1416$$

$$r = 0,30 \text{ m}$$

h é a distância percorrida em metros, determinada por: $LF - LI$ do fluxômetro x constante do rotor/999999

em que:

constante do rotor = 26.873 (dada pelo fabricante)

leitura inicial (LI) = 67.384

leitura final (LF) = 81.759

$h = 14.375 \times 26.873/999999$ ou

$h = 386,299 \text{ m}$

$$\text{Vol (m}^3\text{)} = 3.1416 \times 0,09 \text{ m}^2 \times 386,299 \text{ m} = 109,22 \text{ m}^3$$

Com o tempo de uso, o fluxômetro pode apresentar desajustes, sendo necessária uma recalibragem periódica. O método mais simples para essa recalibragem consiste em submergir o aparelho (fixado num aro com bóias) numa piscina, com comprimento conhecido, realizando em torno de 20 percursos em tempos diferentes. Tal procedimento também pode ser feito num canal artificial, com fluxo controlado. A diferença entre a leitura inicial e a final do aparelho equivale ao número de rotações do fluxômetro para a distância percorrida naquele tempo, obtendo-se um parâmetro rot.s^{-1} . Ao dividir a distância da piscina (12,2 m) pelo número de rotações por segundo (rot.s^{-1}), tem-se a distância percorrida a cada rotação (m.rot^{-1}). A planilha de calibração do fluxômetro β fabricado na Universidade Federal do Rio Grande, rebocado ao longo de uma piscina de 12,2 m, apresentou os resultados visíveis na Tabela 9.3. A média de m.rot^{-1} (TAB. 9.3 coluna X) é chamada **constante de calibração** do fluxômetro que, no caso, é 0,1173076.

O fluxômetro β , cuja leitura inicial (LI) foi 8.735, foi rebocado em uma rede de 1 m de diâmetro de boca, por 11 minutos e 45 segundos (705 segundos), apresentando uma leitura final (LF) de 11.767.

(LF) – (LI) = rotações no tempo do trajeto.

$11.767 - 8.735 = 3.032$ rotações no tempo do trajeto correspondente a $3.032/705$ ou $4,30 \text{ rot.s}^{-1}$.

Tabela 9.3 Dados correspondentes à tabela de calibração do fluxômetro β para 12,2 m percorridos (1 e 2 = primeiro e segundo ensaios).

Segundos(s)		Rotações(rot)		rot.s ⁻¹			m.rot ⁻¹		
1	2	1	2	1 (III/I)	2 (IV/II)	Média (V+VII/2)	1 (12,2/III)	2 (12,2/IV)	Média (VIII+IX)/2
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
14,2	14,7	105	102	7,39	6,94	7,16	0,116	0,119	0,117
16,7	16,0	106	101	6,35	6,31	6,33	0,115	0,121	0,118
18,8	17,5	105	107	5,58	6,11	5,84	0,116	0,114	0,115
19,7	20,6	107	107	5,43	5,19	5,31	0,114	0,114	0,114
21,7	24,3	106	105	4,88	4,32	4,60	0,115	0,116	0,115
23,5	21,1	105	103	4,47	4,88	4,67	0,116	0,118	0,117
25,8	22,7	107	102	4,14	4,49	4,31	0,114	0,119	0,116
28,4	30,2	103	101	3,63	4,34	3,48	0,118	0,121	0,119
29,4	29,3	105	100	3,57	3,41	3,49	0,116	0,122	0,119
31,8	31,8	104	101	3,27	3,18	3,22	0,117	0,121	0,119
34,0	31,2	103	101	4,29	3,24	3,76	0,118	0,121	0,119
35,5	36,1	106	100	2,98	2,77	2,87	0,115	0,122	0,118
38,0	39,4	104	101	2,74	2,56	2,65	0,117	0,121	0,119

Na Tabela 9.3, o valor de 4,30 rot.s⁻¹ corresponde, aproximadamente, 0,116 m.rot⁻¹.

Então, 0,116 x 3.032 = 351,71 m (distância percorrida no trajeto pela rede).

O volume do cilindro de 1 m de diâmetro (boca da rede) por 351,71 m (distância que equivale à altura) (h) é:

$$\pi \times r^2 \times h$$

então:

$$3,1416 \times 0,5^2 \times 351,71 = 276,23 \text{ m}^3,$$

é o volume de água filtrada pela rede nesse trajeto.

Em geral, o fluxômetro é posicionado ao centro da abertura da boca da rede. A montagem é feita através de dois (FIG. 9.32A) ou três (FIG. 9.32B) cabos finos, atados ao aro da rede. A exata posição do medidor na boca é um problema bastante investigado no passado. Nas redes em que os cabos de tração encontram-se à sua frente, o posicionamento do fluxômetro deve estar deslocado na posição 3/4 em relação ao centro. Já em redes rebocadas por cabos, que não estão diretamente em frente à boca, o fluxo da água é, mais ou menos, uniforme em todos os pontos e o fluxômetro pode ser colocado em qualquer posição da boca da rede. Em geral, é centralizado.

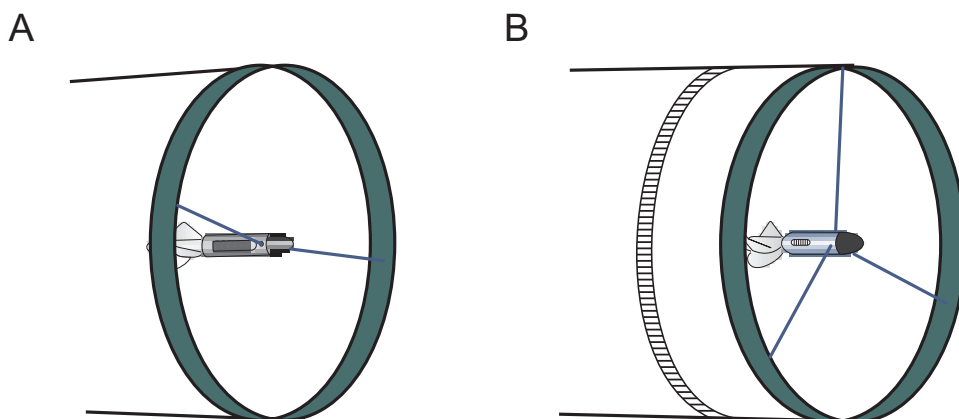


Figura 9.32 Posição do fluxômetro na rede: (A) com duas amarras; (B) com três amarras.

Clinômetro é um instrumento também conhecido como inclinômetro e utilizado para observar, em graus, os ângulos de inclinação do cabo de reboque. Serve, portanto, para calcular a quantidade de cabo a ser lançado, a fim de ser alcançada a profundidade pré-estabelecida. Este instrumento pode ser manual (FIG. 9.33A), digital (FIG. 9.33B) ou preso ao cabo (FIG. 9.33C) perto de uma polia.

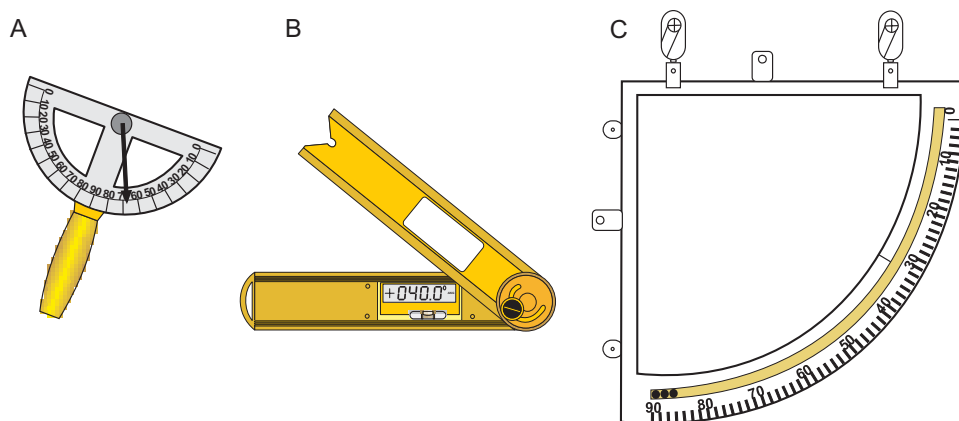


Figura 9.33 Clinômetros: (A) manual; (B) digital; (C) presa ao cabo.

O **depressor** é um equipamento, geralmente, em forma deltóide (FIG. 9.34A), como os utilizados em coletores da rede Bongo e da *Multinet*, ou em forma de uma lâmina, como no caso da rede Isaacs-Kidd. Não são pesados, mas, mesmo assim,

permitem reduzir o ângulo de inclinação do cabo de reboque, mantendo o coletor numa profundidade constante durante o trajeto de coleta, com a menor quantidade de cabo possível. Trata-se de um equipamento que admite ajustes de ângulo de ataque à água.

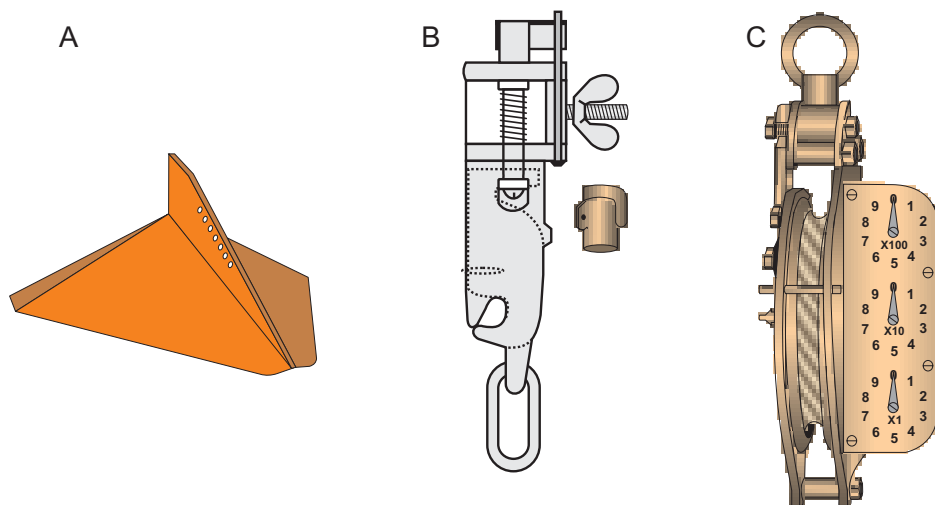


Figura 9.34 Instrumentos e equipamentos auxiliares: (A) depressor tipo deltóide; (B) mecanismo de fechamento e mensageiro; (C) polia hodométrica mecânica [adaptado do (A) Catálogo *Hydro-Bios* e (B) HART, 1935].

A **polia hodométrica** é um instrumento usado para determinar, de maneira acurada, o alcance da profundidade pré-estabelecida pelo coletor, medindo o cabo que passa pela polia. Dois modelos básicos são utilizados: 1) mecânico, com um contador geralmente acoplado à própria polia e marcação em metros (FIG. 9.34B) ou em pés (a cada novo lançamento é necessário zerá-lo); 2) eletrônico, com várias unidades a escolher (metros, pés). Este pode ser colocado em qualquer parte da embarcação e facilita sua leitura à noite.

O **mecanismo de fechamento** é um equipamento que possui uma (FIG. 9.34B) ou duas (FIG. 9.35) presilhas móveis, onde são presas as amarras da boca da rede, e outra fixa, onde é presa a amarra que está em volta do corpo da rede (FIG. 9.15). No caso do mecanismo de uma presilha móvel, ao finalizar o trajeto de coleta, um mensageiro, mecanicamente, libera as amarras da boca da rede (presa pela amarra em volta do corpo da rede), não permitindo mais a filtração do coletor.

O mecanismo de fechamento duplo, desenvolvido pela firma americana General Oceanics, pode ser utilizado para operações como coletas horizontais de fundo, em que é necessária a descida da rede fechada (FIG. 9.35A). O primeiro mensageiro (FIG. 9.35B) abre a rede na profundidade desejada e o segundo (FIG. 9.35C) fecha novamente a rede, para o içamento até a superfície.

Há, também, liberadores ativados por eletricidade, por acústica ou por pressão. São utilizados, principalmente, nos trajetos verticais, para manter a rede aberta durante o percurso de descida e fechada no percurso de subida, após o trajeto entre os estratos.

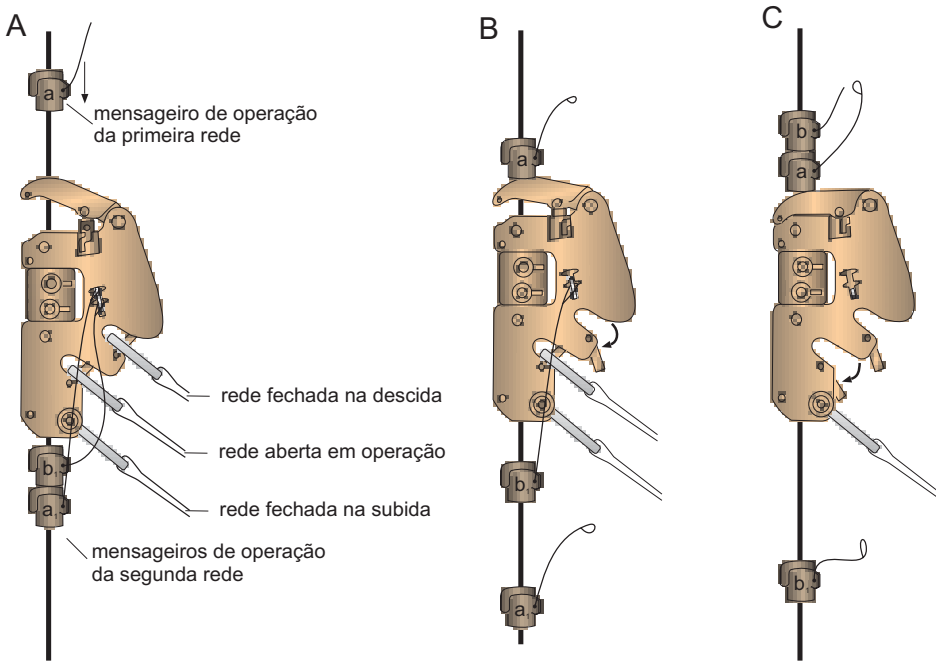


Figura 9.35 Mecanismos de fechamento duplo e seu funcionamento [adaptado do Catálogo *General Oceanics*].

6 LISTA DE INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS

Quando se dá início a um cruzeiro científico, todo instrumento, equipamento e material que será usado deve estar a bordo, tendo-se em conta que é impossível retornar ao porto se algo for esquecido. Sendo assim, é muito importante relacionar todo o material necessário que será utilizado antes do início do cruzeiro. Também é impossível retornar ao porto quando um aparelho deixa de funcionar ou é danificado. Logo, todos os instrumentos e equipamentos devem ter, pelo menos, um outro, sobressalente. Uma lista de todos os aparelhos utilizados em coleta de organismos planctônicos encontra-se na Tabela 9.4, que deverá ser preenchida durante a preparação do cruzeiro.

Tabela 9.4 Planilha com lista do material necessário para coleta e armazenagem de plâncton.

Material	Quant.	Retirada	Devolução
Set completo* de rede(s)			
Fluxômetro			
Polia hodométrica			
Depressores			
Clinômetro			
Disco de Secchi			
Tabela de ângulos			
Mecanismo de fechamento			
Mensageiro			
Profundímetro			
Termosalinômetro			
Planilha			
Material de escritório**			
Balde			
Bandeja plástica			
Formol puro			
Funil			
Engradado de garrafas plásticas			
Papel toalha			
Luvas			
Lanterna			
Set de pilhas			
Notebook			
GPS			
Chave de fenda			
Alicate			
Parafusos			
Borboletas			
Pedaços de tela (=corpo da rede)			
Cola silicone			
Cola araldite 24h			
Cabos trançados de náilon			
Cabos de aço			
Tesoura			
Para material vivo			
Bombas de ar			
Bombas de ar a pilha			
Caixa de isopor			
Conexão plásticas p/espaguete			
Espaguete plástico			
Extensão T			
Fio de extensão			
Frascos plásticos			
Monobloco			
Pedra p/ar			
Pilhas para bombas de ar			
Frascos de vidro de 30 e 100 mL			
Pipetas			
Pinça			

* Set completo da(s) rede(s) a ser(em) utilizada(s) compreende: aro, corpo da rede, coletor completo, abraçadeira, manilhas, cabos para as amarras.

** Material de escritório compreende: envelopes A4, papel A4, caneta esferográfica, lápis, apontador, borracha, atilho, régua, prancheta, etiquetas adesivas, fita adesiva tipo crepe, pincel atômico, cliques, grampeador, grampos, CD, DVD.

7 MÉTODOS DE TRAJETO

7.1 Vertical

O trajeto vertical (FIG. 9.36) é útil em estudos de variações dia/noite de abundância, entre a superfície e determinada profundidade, pois determina a presença de organismos planctônicos em diferentes intervalos de profundidades na coluna da água. Os estratos de coleta podem ser escolhidos previamente, como, por exemplo, de 200 a 100 m, de 100 a 50 m e de 50 m até a superfície. Entretanto, se o foco do estudo estiver direcionado para certos aspectos físicos, como, por exemplo, a presença de termoclinas, conhecidas pouco antes, os estratos não poderão ser pré-estabelecidos, mas escolhidos, praticamente, no momento da coleta.

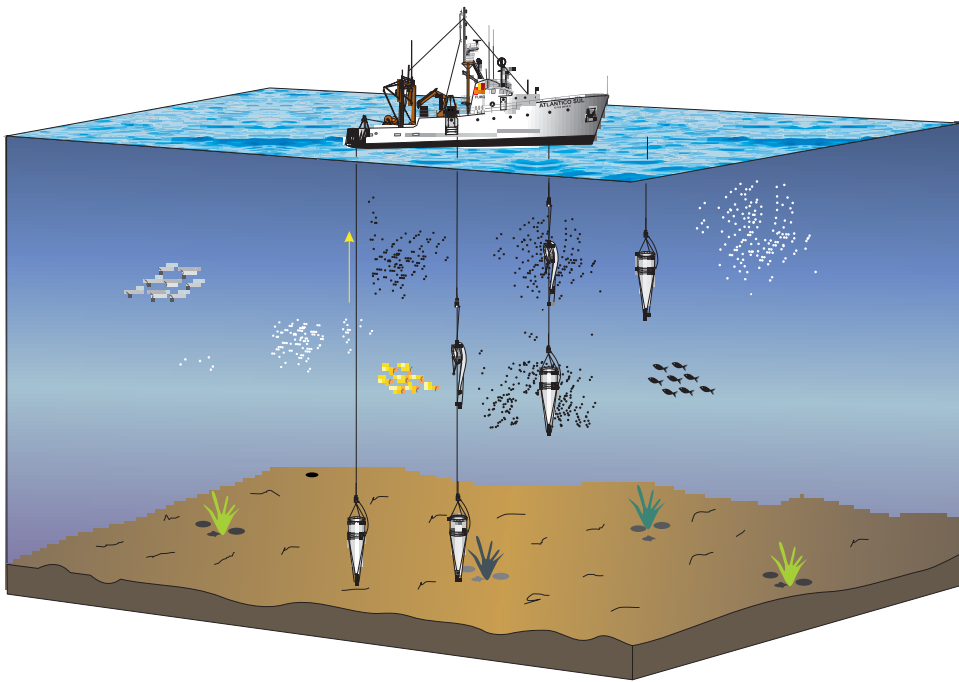


Figura 9.36 Tipos de trajeto vertical.

Como neste tipo de arrasto é possível saber, exatamente, a distância percorrida, ou seja, o intervalo entre as profundidades, calcula-se o volume de água filtrada através do volume de um cilindro, cuja fórmula é:

$$V = A \times h$$

em que:

A é a área da boca da rede;

h é o intervalo entre as profundidades de coleta (Fig. 9.37);

A área da boca da rede é calculada assim:

$$A = \pi \times r^2$$

em que:

$$\pi = 3,1416$$

r é o raio da boca da rede.

Em um trajeto vertical entre as profundidades de 100 e 50 m, utilizando-se uma rede cilindrocônica, com 60 cm de diâmetro de boca, o volume é:

$$V = 3,1416 \times 0,302 \times 50 = 14,14 \text{ m}^3$$

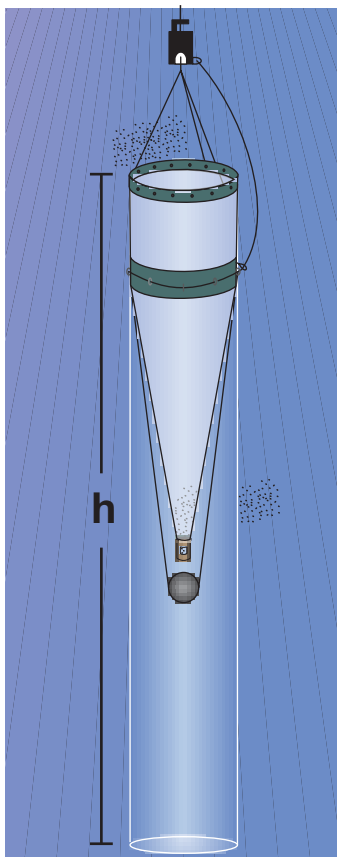


Figura 9.37 Cálculo do volume de água filtrada num arrasto, com distâncias percorridas conhecidas.

Material utilizado:

- planilha de registro (ANEXO 6);
- rede cônica ou cilindrocônica;
- mecanismo de fechamento;
- mensageiro;
- lastro;
- garrafas plásticas, com 35 mL de formol;
- clinômetro;
- tabela de ângulos.

Protocolo de coleta do trajeto vertical:

- 1) no ponto da estação, com a embarcação parada, preencher dados da estação na planilha de amostragem vertical de zooplâncton;
- 2) escolher os intervalos de profundidade a serem amostrados;
- 3) verificar se o coletor está bem preso;
- 4) baixar, lentamente, a rede, até a superfície;
- 5) afundar a rede, até a maior profundidade do intervalo;
- 6) observar a inclinação do cabo, para ajustar profundidade;
- 7) parar a descida;
- 8) observar, novamente, a inclinação do cabo;
- 9) içar a rede, até a menor profundidade do intervalo;
- 10) passar o mensageiro no cabo;
- 11) soltar o mensageiro;
- 12) sentir, no cabo, o disparo do mecanismo de fechamento;
- 13) subir a rede, até a superfície;
- 14) lavar com água do mar o corpo da rede, cuidadosamente, de fora para dentro;
- 15) colocar a rede no convés;
- 16) lavar bem o final da rede e o coletor;
- 17) abrir o coletor;
- 18) colocar amostra na garrafa plástica, com o auxílio de um funil;
- 19) agitar a garrafa, lateralmente, para fixar bem a amostra;
- 20) anotar o número da garrafa na planilha;
- 21) guardar a garrafa;
- 22) repetir os procedimentos tantas vezes quantos forem os intervalos amostrados.

7.2 Horizontal

O trajeto horizontal, embora possa realizar-se em profundidade, normalmente é utilizado em zonas pouco profundas, nas quais os outros tipos de arrasto não conseguem. Amostra apenas uma determinada camada de água, normalmente superficial ou subsuperficial, porém é o preferido para amostra qualitativa de organismos planctônicos de uma região. No trajeto horizontal, a rede é arrastada com o barco em movimento de, aproximadamente, 2 a 3 nós, por um tempo não superior a 5 minutos, sendo utilizados para o conhecimento quali-quantitativo dos organismos planctônicos de uma região.

No arrasto de superfície (FIG. 9.38A) é possível acompanhar o trajeto da rede e observar seu funcionamento. Para evitar a turbulência causada pela hélice da embarcação, é aconselhável navegar em curva aproximada de 20° . Neste arrasto, nenhum tipo de peso é necessário.

No horizontal de meia água ou próximo ao fundo (FIG. 9.38B), é necessário um depressor (lastro) que afunde a rede o mais rápido possível (é conveniente baixar a rede com a embarcação iniciando a navegação), para evitar o efeito de catenária (barriga no cabo). O reboque de uma rede leve, através de grandes comprimentos de cabo, pode dificultar a descida do equipamento até a profundidade necessária, devido às forças de arrasto.

Ao término do tempo de arrasto, içar a rede rapidamente, com a embarcação já parando.

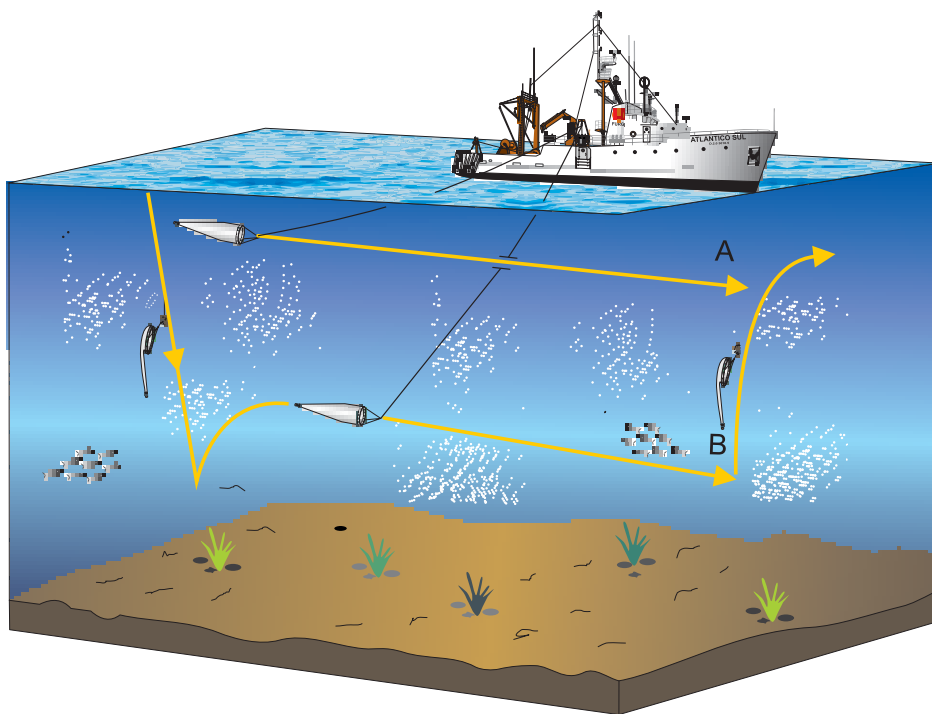


Figura 9.38 Trajetos horizontais: (A) de superfície; (B) de profundidade.

Uma preocupação nesse tipo de trajeto é ter que monitorar, constantemente, a profundidade exata de arrasto, para impedir que a rede toque no fundo. Uma alternativa simples e menos onerosa, porém não muito exata, é calcular a profundidade de arrasto, através da seguinte fórmula trigonométrica de um triângulo retângulo (FIG. 9.39):

$$\cos \alpha = \text{cateto adjacente} / \text{hipotenusa}$$

em que:

α é o ângulo do cabo medido por um clinômetro na hora do arrasto;

cateto adjacente é a profundidade de arrasto desejado;

hipotenusa é o comprimento do cabo lançado para atingir a profundidade de arrasto.

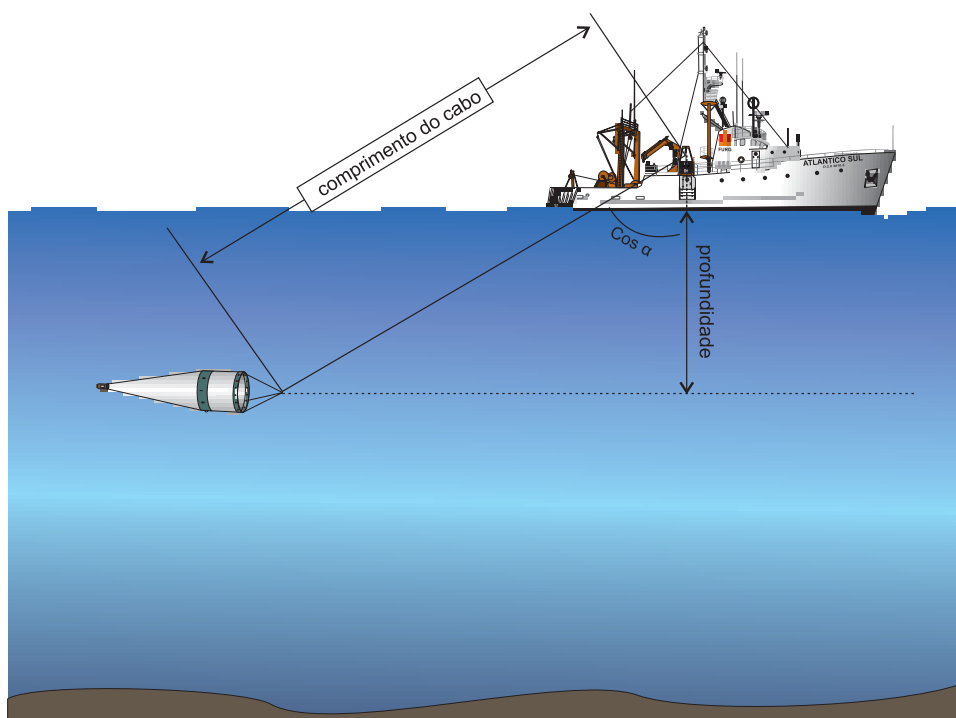


Figura 9.39 Esquema de cálculo de quantidade de cabo a ser lançado para alcançar a profundidade desejada.

Para arrasto de fundo, a profundidade-base para o cálculo sempre são dois metros a menos do que a profundidade de fundo. Mantendo a velocidade de arrasto constante e a mesma rede de coleta, a inclinação do ângulo varia pouco e obedece aos

mesmos intervalos. Por exemplo, para uma embarcação a 2 nós de velocidade, uma rede cilíndrico-cônica, de 60 cm de abertura de boca e 200 μm de abertura de malha, com um lastro de 15 kg, o intervalo varia entre 60° (cosseno = 0,5) e 70° (cosseno = 0,34). Então, para alcançar 30 m de profundidade, a quantidade de cabo lançado deverá ser de 60 m e 88 m, respectivamente. É recomendável, ao içar a rede, também parar o barco, para que a rede filtre o menor volume possível no caminho de volta. Na Tabela 9.5, como um exemplo, indica-se a quantidade de cabo que deve ser lançada para alcançar a profundidade de arrasto desejada.

Como segunda alternativa, indica-se utilizar um profundímetro na abertura da boca da rede, que informa o correto trajeto da rede durante o arrasto, além de coletar dados sobre temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido.

Material utilizado:

- planilha de registro (ANEXO 7);
- rede cônica ou cilíndrico-cônica;
- fluxômetro;
- profundímetro (opcional);
- lastro (para lance em profundidade);
- clinômetro (para lance em profundidade);
- tabela de ângulo (TAB. 9.5);
- garrafas plásticas, com 35 mL de formol;
- funil.



Tabela 9.5 Quantidade de cabo lançado (em metros) para alcançar a profundidade detalhada até 100 m, com diferentes inclinações de cabo.

α	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	75	80	α
10	13	13	13	14	14	15	16	17	17	18	20	21	22	24	26	29	38	57	10
12	15	16	16	17	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	32	35	46	69	12
14	18	18	19	20	20	21	22	23	25	26	28	29	31	34	37	41	54	80	14
16	20	21	22	23	23	24	25	27	28	30	32	34	36	39	42	47	61	92	16
18	23	24	25	25	26	28	29	30	32	33	36	38	41	44	48	53	69	103	18
20	26	26	27	28	29	31	32	34	35	37	40	42	45	49	53	58	77	115	20
22	28	29	30	31	32	34	35	37	39	41	44	46	50	54	58	64	85	126	22
24	31	32	33	34	35	37	38	40	42	45	48	51	54	63	64	70	92	138	24
26	33	34	36	37	38	40	42	44	46	49	52	55	69	65	69	76	100	149	26
28	36	37	38	40	41	43	45	47	50	52	56	59	63	68	74	82	108	161	28
30	39	40	41	43	44	46	48	51	53	56	60	63	68	73	80	88	115	172	30
32	41	43	44	46	47	49	51	54	57	60	64	68	72	78	85	94	123	184	32
34	44	45	47	48	50	52	55	57	70	64	68	72	77	83	90	99	131	195	34
36	46	48	50	51	53	56	58	61	64	67	72	76	82	88	96	105	139	207	36
38	49	51	52	54	56	59	61	64	67	71	76	80	86	93	101	111	146	218	38
40	52	53	55	57	59	62	64	68	71	75	80	85	91	98	106	117	154	230	40
42	55	57	58	60	63	65	68	71	75	79	84	89	95	103	112	122	162	241	42
44	57	59	61	63	66	68	71	74	78	83	88	94	100	108	117	129	170	253	44
46	60	62	64	66	69	72	74	78	82	86	92	98	105	113	122	134	177	265	46
48	63	65	67	69	72	75	77	81	85	90	96	102	109	118	128	140	185	275	48
50	65	67	70	72	75	78	81	85	89	94	100	107	114	123	133	146	193	289	50
52	67	70	72	75	78	81	84	88	92	98	104	110	118	127	138	152	200	299	52
54	70	73	75	78	81	84	87	91	96	101	108	115	123	132	144	157	208	310	54
56	73	75	78	81	84	87	90	95	100	105	112	119	127	137	149	163	216	322	56
58	76	78	81	83	87	90	94	98	103	109	116	123	132	142	154	169	224	334	58
60	78	81	83	86	90	93	97	102	107	113	120	127	136	147	160	175	231	345	60
65	84	87	90	93	97	101	105	110	116	122	130	138	148	159	173	190	251	374	65
70	91	94	97	101	105	109	114	119	125	132	140	149	160	172	187	205	270	403	70
80	104	108	111	115	119	124	130	136	143	151	160	170	182	197	214	234	309	461	80
90	117	121	125	130	134	140	146	153	161	170	180	192	205	221	240	263	347	518	90
100	130	135	139	144	149	155	162	170	179	189	200	213	228	246	267	292	386	576	100
Prof.	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	75	80	Prof.

Protocolo de coleta para trajetos horizontais de superfície:

- 1) verificar se a rede está bem presa ao cabo de reboque;
- 2) certificar-se de que o fluxômetro encontra-se bem amarrado à abertura boca da rede;
- 3) conferir se o coletor mantém-se preso à rede;
- 4) preencher dados da estação, na planilha de amostragem horizontal de zooplâncton;
- 5) escolher as profundidades a serem amostradas;
- 6) anotar número inicial do fluxômetro;
- 7) iniciar a navegação a até 2 nós, em movimento semicircular;
- 8) baixar, lentamente, a rede até a superfície;
- 9) liberar cabo reboque, até a rede desaparecer da superfície;
- 10) anotar tempo inicial do trajeto;
- 11) observar, constantemente, se a rede está submersa; caso contrário, liberar um pouco mais de cabo reboque;
- 12) anotar tempo final do arrasto;

- 13) trazer a rede até a borda da embarcação;
- 14) içar a rede;
- 15) lavar o corpo da rede com água do mar, cuidadosamente, de fora para dentro;
- 16) puxar a rede para o convés;
- 17) anotar número final do fluxômetro;
- 18) ter em mãos uma garrafa identificada e o funil, para despejar a amostra;
- 19) bater, com cuidado, a lateral do coletor (nunca, diretamente, na tela);
- 20) diminuir o volume, até abaixo das janelas;
- 21) desatarraxar as borboletas;
- 22) liberar, cuidadosamente, o coletor;
- 23) despejar amostra na garrafa;
- 24) girar a garrafa, lateralmente, para fixar bem a amostra;
- 25) anotar na planilha o número da garrafa;
- 26) guardar a garrafa;
- 27) recolocar o coletor na rede, apertando bem as borboletas.

Protocolo de coleta para trajeto horizontal de profundidade:

- 1) as verificações e anotações iniciais são as mesmas do arrasto de superfície;
- 2) o lastro deve estar preso na manilha do cabo de reboque;
- 3) lançar a rede, imediatamente, após o início da navegação;
- 4) observar a inclinação do cabo, para ajustar profundidade;
- 5) diminuir a velocidade de descida;
- 6) observar inclinação do cabo (novamente);
- 7) anotar inclinação do ângulo a cada 20-30 m de cabos liberados;
- 8) parar a descida, quando alcançada a profundidade de arrasto desejada;
- 9) marcar o tempo inicial de arrasto;
- 10) anotar tempo final de arrasto;
- 11) içar a rede, rapidamente;
- 12) elevar a rede até a superfície;
- 13) a partir da lavagem da rede, os passos são os mesmos do arrasto de superfície.

É possível calcular o volume de água filtrado sem a utilização do fluxômetro. Tal como foi explicado no arrasto vertical, o cálculo é o de volume de um cilindro. A diferença é que, no trajeto horizontal, a embarcação encontra-se em movimento. A

distância percorrida (a altura da fórmula) é calculada, multiplicando-se a velocidade da embarcação pelo tempo de arrasto. A velocidade da embarcação é dada em nós, ou seja, milhas por hora, havendo necessidade de se multiplicar 1.853 m pela velocidade em nós, para saber a velocidade em metros por hora. Se o tempo de arrasto foi de alguns minutos, é preciso dividir esse tempo de arrasto por 60 min., tendo, assim, o tempo em fração de hora. O uso de GPS resolve o problema, dando a distância percorrida *in loco*.

7.3 Oblíquo

O trajeto oblíquo é muito utilizado, principalmente com rede Bongo, em zonas profundas, que, normalmente, se caracterizam por menor abundância de organismos (FIG. 9.40). Assim, numa mesma camada de água se consegue filtrar maior volume, além de servir para trabalhos sobre distribuição e abundância dos organismos na coluna de água, independente do efeito dia e noite. Esse tipo de trajeto pode ser realizado, inclusive, com mau tempo.

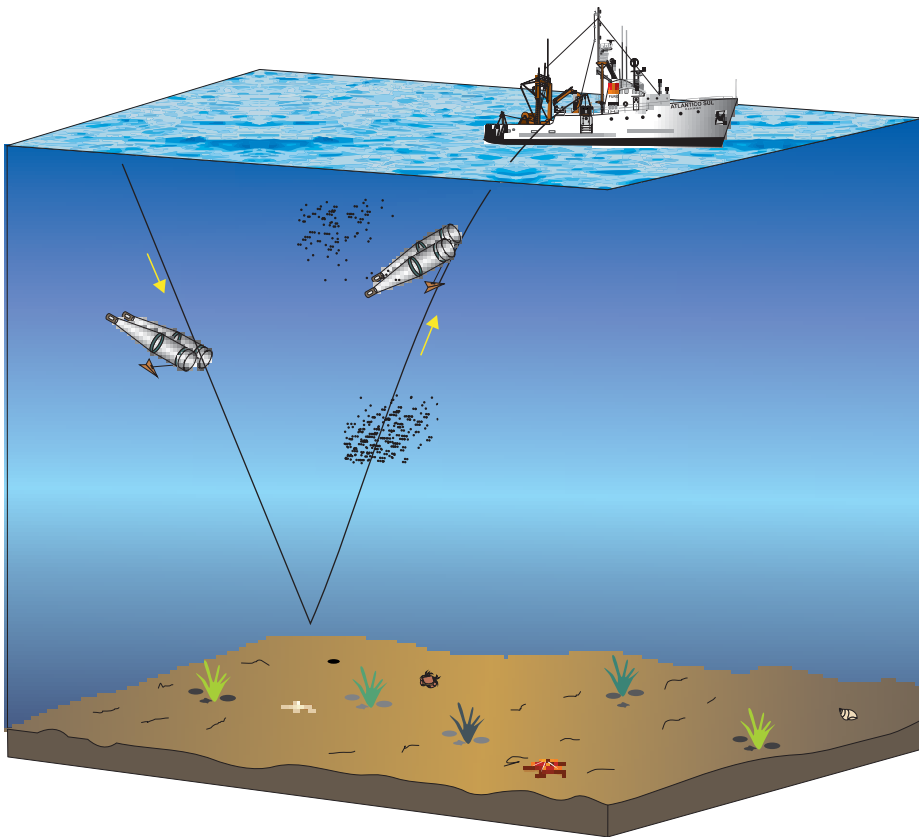


Figura 9.40 Trajeto oblíquo.

Material utilizado:

- planilha de registro (ANEXO 8);
- rede Bongo;
- fluxômetro;
- depressor de 40-50 kg, a 1,5-2 m abaixo da rede;
- clinômetro, preso ao cabo de reboque;
- tabela de ângulo (TAB. 9.5);
- garrafas plásticas, com 35 mL de formol;
- funil.

Protocolo de coleta para trajetória oblíqua**Com a embarcação parada:**

- 1) prender o clinômetro no cabo de reboque;
- 2) preencher a planilha com dados da estação;
- 3) ter em mãos a tabela de profundidade;
- 4) separar duas garrafas numeradas e funil.

Checar:

- 1) a profundidade local;
- 2) se a rede Bongo permanece bem presa no cabo de reboque;
- 3) os cintos que prendem as redes: se estão bem colocados e apertados;
- 4) o fluxômetro: se está bem preso;
- 5) os copos coletores bem presos às redes;
- 6) o depressor: se está bem preso à rede;
- 7) o número inicial do fluxômetro.

Ao iniciar navegação:

- 1) içar a rede ao costado da embarcação;
- 2) baixar a rede, até a linha da água;
- 3) checar velocidade de arrasto de 2 nós;
- 4) zerar a polia hodométrica;
- 5) liberar o cabo reboque, a uma velocidade de, aproximadamente, 50 m/min;
- 6) iniciar a marcação do tempo de descida;
- 7) checar ângulo de inclinação do cabo;
- 8) checar a quantidade de cabo a cada 30 m lançados, até alcançar a profundidade desejada;

- 9) anotar o tempo de descida;
- 10) iniciar, imediatamente, a elevação da rede;
- 11) anotar o ângulo final;
- 12) anotar a quantidade de cabo liberado;
- 13) anotar o tempo de chegada da rede à superfície;
- 14) anotar tempo de subida;
- 15) içar rede;
- 16) lavar rede de cima para baixo e de fora para dentro;
- 17) concentrar a amostra no coletor;
- 18) baixar a rede no convés;
- 19) anotar número final do fluxômetro;
- 20) lavar rede, próxima do coletor, de dentro para fora;
- 21) bater, com cuidado, a lateral do coletor da rede n° 1;
- 22) diminuir o volume, até abaixo das janelas;
- 23) desatarraxar as borboletas do coletor;
- 24) liberar, cuidadosamente, o coletor;
- 25) despejar a amostra na garrafa plástica, com o auxílio de um funil;
- 26) girar a garrafa, lateralmente, para fixar bem a amostra;
- 27) anotar número da garrafa para rede n° 1;
- 28) guardar a garrafa;
- 29) recolocar o coletor na rede n° 1, apertando bem as borboletas;
- 30) repetir o procedimento para coleta da rede n° 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTROM, E.H. A record of pilchard eggs and larvae collected during surveys made in 1939 to 1941. **Special Scientific Report**, Washington, n. 54, p. 1-76, 1948.
- ARNOLD, E.L. High speed plankton samplers I: a high speed plankton sampler (Model Gulf 1-A). **Special Scientific Report Fisheries**, Washington, n. 88, p. 1-6, 1952.
- ARNOLD, E.L. The Gulf V plankton sampler. **Circular Fish and Wildlife Service**, Washington, n. 62, p. 111-113, 1959.
- ARON, W. The use of a large capacity portable pump for plankton sampling, with notes on plankton patchiness. **Journal of Marine Research**, Connecticut, v. 16, n. 2, p. 158-173, 1958.
- BAKER, A.D.; CLARKE, M.R.; HARRIS, M.J. The N.I.O. combination net (RMT 1 + 8) and further developments of rectangular midwater trawls. **Journal of the**

Marine Biological Association of the United Kingdom, Cambridge, v. 53, p. 167-184, 1973.

BÉ, A.W.H. A method for rapid sorting of foraminifera from marine plankton samples. **Journal of Paleontology**, Tulsa, v. 33, p. 1-5, 1959.

BÉ, A.W.H. Quantitative multiple opening-and-closing plankton samplers. **Deep-Sea Research**, New York, v. 9, p. 144-151, 1962.

BEERS, J.R.; STEWART, J.L.; STRICKLAND, J.D. A pumping system for sampling small plankton. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 24, p. 1811-1818, 1967.

BERNARDI, R. Methods for the estimation of zooplankton abundance. In: DOWNING, J.A.; RIGLER, F.H. (Ed.). **A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters – IBP Hand Book 17**. Oxford: Blackwell Scientific, 1984. p. 59-86.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo com el Zooplancton Marino**. Mar del Plata, Publicación Especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, 936 p., 1981.

BOSSANYI, J. An apparatus for the collection of plankton in the immediate vicinity of the sea-bottom. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 30, n. 2, p. 265-270, 1951.

BROWN, D.M.; CHENG, L. New net for sampling the ocean surface. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 5, n. 2, p. 225-227, 1981.

BRUCE, R.H.; AIKEN, J. The undulating oceanographic recorder: a new instrument system for sampling plankton and recording physical variables in the euphotic zone from a ship underway. **Marine Biology**, Berlin, v. 32, n.1, p. 85-97, 1975.

CHECKLEY, D.M.Jr.; ORTNER, P.B.; SETTLE, L.R.; CUMMINGS, S.R. A continuous, underway fish egg sampler. **Fisheries Oceanography**, Cambridge, v. 6, n. 2, p. 58-73, 1997.

CLARKE, G.L.; BUMPUS, D.F. The plankton sampler: an instrument for quantitative plankton investigations. **American Society of Limnology and Oceanography**, Special Publication n. 5, p. 1-8, 1950.

CLARKE, M. A new midwater trawl for sampling discrete depth horizons. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 49, p. 945-960, 1969.

CURRIE, R.I. The Indian Ocean standard net. **Deep-Sea Research**, New York, v. 10, p. 27-32, 1963.

DAVID, P.M. The neuston net: a device for sampling the surface fauna of the ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 45, p. 313-320, 1965.

DUNN, J.; HALL, C.D.; HEATH, M.R.; MITCHELL, R.B.; RITCHIE, B.J. ARIES: a system for concurrent physical, biological, and chemical sampling at sea. **Deep-Sea Research I**, New York, v. 40, n. 4, p. 867-878, 1993.

DUNN, J.; MITCHELL, R.B.; URQUHART, G.G.; RITCHIE, B.J. LOCHNESS: a new multi-net midwater sampler. **ICES Journal of Marine Science**, London, v. 50, n. 2, p. 203-212, 1993.

DUSSART, B.H. Les différentes catégories de plâncton. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 26, p. 72-74, 1965.

FRASER, J.H. Zooplankton sampling. **Nature**, London, v. 211, p. 915-916, 1966.

GEHRINGER, J.W. High-speed plankton samplers: an all-metal plankton sampler (model Gulf III). **United States Fish and Wildlife Service Special Scientific Report Fisheries**, Washington, n. 88, p. 7-12, 1952.

GLOVER, R.S. The Hardy plankton indicator and sampler: a description of the various models in use. **Bulletin Marine Ecology**, Plymouth, v. 4, p. 7-20, 1953.

HARDY, A.C. A new method of plankton research. **Nature**, London, v. 118, p. 630-632, 1926.

HEMPEL, G.; WEIKERT, H. The neuston of the sub-tropical and boreal North-eastern Atlantic Ocean: a review. **Marine Biology**, Berlin, v. 13, p. 70-88, 1972.

HERMAN, A.W.; BEANLANDS, B.; PHILLIPS, E.F. The next generation of Optical Plankton Counter: the Laser-OPC. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 26, n. 10, p. 1135-1145, 2004.

HUTCHINSON, G. Evelyn. Introduction to lake biology and the limnoplankton, In: _____. **A Treatise on Limnology**. New York: John Wiley, 1967. v. 2.

ISAACS, J.D.; KIDD, L.W. Isaacs-Kidd midwater trawl: final report. **Scripps Institute of Oceanography**, California, Ref. 53-3, p. 1-18, 1953. (Oceanographic equipment ;1)

JAFFE, J.S. Sensing plankton: acoustics and optical imaging. Marine Physical Laboratory, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Jolla. 2005. Disponível em: <jaffeweb.ucsd.edu> Acesso em: 12 de junho de 2006.

JOSSI, J.W. The ICIRTA one-meter plankton net: description and evaluation. **Limnology and Oceanography**, Kansas, v. 11, p. 640-642, 1966.

KOFOID, C.A. On a self-closing plankton net for horizontal towing. **University of California Publications in Zoology**, v. 8, p. 312-340, 1911.

LALLI, C.; PARSONS, T. **Biological Oceanography: an Introduction**. Oxford: Butterworth & Heinemann, 1993.

LONGHURST, A.R.; REITH, A.D.; BOWER, R.E.; SEIBERT, D.L.R. A new system for the collection of multiple serial plankton samples. **Deep-Sea Research**, New York, v. 13, p. 213-222, 1966.

- MCGOWAN, J.A.; BROWN, D.M. A new opening-closing paired zooplankton net. **Scripps Institute of Oceanography Reference**, California, 66/23, p. 1-56, 1966.
- METHOT, R.D. Frame trawl for sampling pelagic juvenile fish. **CalCoFi Report**, California, v. 27, p. 267-278, 1986.
- MILLER, C.B.; JUDKINS, D.C. Design of pumping systems for sampling zooplankton, with descriptions of two high-capacity samplers for coastal studies. **Biological Oceanography**, v. 1, p. 29-56, 1981.
- NANSEN, F. Closing-nets for vertical hauls and for horizontal towing. **Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer**, Copenhagen, v. 67, p. 1-8, 1915. (Publications de Circonstance).
- NASH, R.D.M.; DICKEY-COLLAS, M.; MILLIGAN, S.P. Descriptions of Gulf-VII/PRO-NET and MAFF/Guildline unencased high-speed plankton samplers. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 20, n. 10, p. 1915-1926, 1998.
- NIBAKKEN, J.W. **Marine Biology: an ecological approach** 3rd. ed. New York: Harper Colling College, 1993.
- OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York: Wiley-Interscience, 1984.
- POWLICK, J.J.; ST. JOHN, M.M.S.; BLAKE, R.W. A retrospective of plankton pumping systems, with notes on the comparative efficiency of towed nets. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 13, n. 5, p. 901-912, 1991.
- POSGAY, J.A.; MARAK, R.R. The MARMAP bongo zooplankton samplers. **Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science**, Canada, v. 1, p. 91-99, 1980.
- RUSSELL, F.S. A net for catching plankton near the bottom. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 15, p. 105-108, 1928.
- RUTZELER, K.; FERRARIS, J.D.; LARSON, R.J. A new plankton sampler for coral reefs. **Marine Ecology**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 65-71, 1980.
- SAMEOTO, D.D.; JAROSZYNSKI, L.O. **Some Zooplankton net Modifications and Developments**. Canada: Canadian Fisheries and Marine Service, 1976. (Technical Report, 679).
- SAMEOTO, D.D.; JAROSZYNSKI, L.O.; FRASER, W.B. BIONESS, a new design in multiple net zooplankton samplers. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 37, n. 4, p. 693-702, 1980.
- SETRAN, A.C. A new plankton trap for use in the collection of rocky intertidal zooplankton. **Limnology and Oceanography**, Kansas, v. 37, n. 3, p. 669-674, 1992.
- SIERACKI, C.K.; SIERACKI, M.E.; YENTSCH, C.S. An imaging-in-flow system for automated analysis of marine microplankton. **Marine Ecology Progress Series**. Ameltinghausen, v. 168, p. 285-296, 1998.

SOLEMDAL, P.; ELLERTSEN, B. Sampling fish larvae with large pump, quantitative and qualitative comparisons with traditional gear. In: DALL, E.; DANIELSSEN, D. S.; MOKNESS, E.; SOLEMDAL, P. (Ed.). **The propagation of cod *Gadus morhua* L. Arendal**. Norway: Institute of Marine Research, 1984, p. 335-363.

SUN, H.; HENDRY, D.C.; PLAYER, M.A.; WATSON, J. In situ underwater electronic holographic camera for studies of plankton. **IEEE Journal of Oceanic Engineering**, New Jersey, v. 32, n. 2, p. 373-382, 2007.

THOMPSON, J.V. On the metamorphoses of the Crustacea, and on zoea, exposing their singular structure and demonstrating that they are not as hasa been supposed, a peculiar Genus, but the larvae of Crustacea. **Zoology Research**, v. 1, p. 1-67, 1828.

TUCKER, G.H. Relation of fishes and other organisms to the scattering of underwater sound. **Journal of Marine Research**, Connecticut, v. 10, p. 215-238, 1951.

UNESCO. **Zooplankton Samples**. Paris: UNESCO, 1979. (Monographs on Oceanographic Methodology, v. 2)

WEIKERT, H.; JOHN, H.C. Experiences with a modified Bé multiple opening-closing plankton net. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 3, n. 2, p. 167-176, 1981.

WIEBE, P.H.; BURT K.H.; BOYD, S.H.; MORTON, A.W. A multiple opening/closing net and environmental sensing system for sampling zooplankton. **Journal of Marine Research**, Connecticut, v. 34, n. 3, p. 313-326, 1976.

YAMAZI, I. Automatic plankton sampler with multiple nets. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, Wakayama, v. 8, n. 2, p. 451-453, 1960.

ZAITZEV, Y.P. On the methods of collecting of pelagic eggs and fish larvae in the regions of the sea unexposed to considerable freshening. **Zoologicheskii Zhurnal**, Moskva, v. 38, p. 1426-428, 959.





ORGANISMOS BENTÔNICOS

André Colling e Carlos Bemvenuti

Instituto de Oceanografia – FURG

Universidade Federal do Rio Grande

O ambiente marinho pode ser dividido em dois grandes domínios: o bentônico, que compreende a totalidade do substrato oceânico, e o pelágico, que corresponde as massas de água situadas acima do leito submarino.

A palavra “bentos” origina-se do grego (*βένθος* = fundo do mar), sendo considerados organismos bentônicos aqueles que vivem em relação direta com o fundo. Os organismos bentônicos desempenham um importante papel ecológico, uma vez que grande número de espécies de peixes, aves e invertebrados, durante pelo menos parte de suas vidas, necessitam alimentar-se do zoobentos representando, assim, não apenas um item alimentar fundamental, mas também um importante elo na trama trófica. Destaca-se, ainda, o papel desempenhado na aeração e remobilização dos fundos marinhos, acelerando os processos de remineralização de nutrientes, assim como processos de produção primária e secundária. Além disso, muitas espécies bentônicas são de importância econômica, através da atividade pesqueira, da aquacultura, de espécies ornamentais, na produção de produtos farmacêuticos, entre outros. Por



fim, as populações ou comunidades bentônicas podem ainda ser utilizadas no monitoramento de contaminação ou poluição ambiental.

A diversidade e abundância das espécies bentônicas são influenciadas pela amplitude e flutuações da temperatura, salinidade e hidrodinâmica (ondas, marés e correntes), entre outras. O substrato marinho, por sua vez, oferece uma grande variedade de habitats, cada qual determinando condições ambientais e características biológicas próprias. Os tipos de fundo podem variar desde consolidados (rochosos) e compostos por pedregulhos, até fundos moles com composições de areia, silte e argila em diferentes proporções (WALLER et al., 1996) disponibilizando, assim, uma grande variedade de nichos aos organismos bentônicos.

Dependendo do tipo de alimentação, as espécies bentônicas podem ser caracterizadas como comedoras de depósito, suspensívoras, carnívoras, herbívoras ou necrófagas. A inclusão de uma determinada espécie em uma categoria não significa, entretanto, que ela não utilize outro modo de alimentação. Existem vários organismos que apresentam uma sobreposição quanto às diferentes formas de obtenção de alimento (SOARES-GOMES et al., 2009).

I CLASSIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS

Além da classificação taxonômica, os invertebrados bentônicos podem ser classificados de modo funcional quanto ao tamanho e tipo de relação com o substrato. Em relação ao tamanho, os organismos podem ser classificados de acordo com a abertura da malha que os retém, conforme a Tabela 10.1.

Tabela 10.1 Classificação dos organismos bentônicos de acordo com a abertura da malha.

Classe de tamanho	Poros da malha	Principais grupos de organismos
Microfauna	< 63 µm	Ciliados, rotíferos, sarcodíneos
Meiofauna	63 - 500 µm	Nematodos, oligoquetas, ostracodos
Macrofauna	500 µm - 5 cm	Poliquetas, moluscos, crustáceos peracáridos
Megafauna	>5 cm	Equinodermos, crustáceos decápodos

Adaptado de SOMERFIELD et al. (2005), GRAY e ELLIOT (2009).

Outro sistema de classificação divide o zoobentos conforme o habitat preferencial que ocupa, considerando o tipo de relação dos organismos com o substrato, as guildas. Esse atributo ecológico reúne grupos de organismos que utilizam um determinado recurso de forma similar. Dessa forma, as espécies macrofaunais podem ser classificadas como: **epifaunais**, que vivem sobre o substrato e possuem hábitos sésseis, sedentários ou de grande mobilidade; e os **infaunais**, que vivem enterrados no interior do substrato e possuem comportamento cavador, perfurante ou construtor de tubo.

Para os **epifaunais sésseis** o período larval é um momento de extrema importância por ser responsável pela dispersão das populações. Durante a fase de transição entre os períodos planctônico e bentônico, é fundamental encontrar e garantir um local em substratos duros adequado para o assentamento, uma vez que a maioria dos organismos sésseis adota uma condição passiva para a obtenção de alimento através de hábitos suspensívoros.

A vida agregada em bancos parece uma estratégia bem sucedida para a vida sésseis em relação à reprodução e à proteção contra predadores. Nessas condições, é mais provável o encontro dos produtos sexuais dos machos e fêmeas ou até a fecundação direta por cópula como, por exemplo, cirripédios (cracas). O assentamento em bancos aumenta também sua resistência ao batimento das ondas, até um ponto em que a aglomeração e formação de estratos tornam os organismos mais suscetíveis ao arrancamento pelo efeito da hidrodinâmica.

Alguns exemplos de organismos sésseis são ostras, cirripédios, esponjas, ascídias, briozoários, poliquetas Serpullidae, anêmonas, mexilhões (os dois últimos podem realizar certos movimentos no substrato sendo, às vezes, denominados de semi-sésseis) (FIG. 10.1A e 10.1B).

Os **epifaunais sedentários** são capazes de realizar pequenos deslocamentos (escala de metros), tanto em fundos consolidados como inconsolidados. Existe uma estreita relação entre o tipo de movimentação, estrutura geral e ecologia das espécies. Com a possibilidade de locomoção, o espectro alimentar se torna maior pela capacidade de buscar ativamente o alimento; assim, os organismos não apenas podem evitar os predadores, mas também existe maior variabilidade no tipo de fecundação – e, conseqüentemente, maior possibilidade de encontro entre os machos e fêmeas, uma vez que os estímulos visuais se ampliam e o comportamento se altera.

Entre os sedentários, é comum o movimento de reptação. Os equinodermos, cuja maioria é composta por espécies sedentárias, reptam utilizando pés ambulacrais e, no caso de estrelas e de ofiúros, esses utilizam também a flexão dos braços. Os gastrópodos (FIG. 10.1C e 10.1D) movimentam-se, principalmente, através de ondas de contração muscular, que percorrem o pé – por exemplo, *Acmaea*, *Thais*. Poliquetas da família Nereididae reptam através de movimentos ondulatórios do corpo, efetuando a contração dos metâmeros e a movimentação dos parapódios. Espécies de platelmintos e nemertinos ondulam o corpo sobre secreções mucosas.



Figura 10.1 Exemplos de organismos sésseis: (A) Mollusca (*Perna perna*); (B) Crustacea (*Balanus improvisus*); exemplos de organismos sedentários: (C) Mollusca (*Nacella sp.*); (D) Mollusca (*Olivancillaria urceus*); exemplos de organismos de grande mobilidade: (E) Crustacea (*Neobelice granulata*); (F) Crustacea (*Ocyropsis quadrata*) [Fotos: André Colling].

Alguns organismos sedentários realizam movimentos semelhantes à natação, como os poliquetas da família Nereididae durante o fenômeno da epitoquia. Nesses a locomoção ocorre através da movimentação do corpo, parapódios e cerdas. Em regiões estuarinas são comuns, entre os sedentários, espécies de isópodos, anfípodos e tanaidáceos que utilizam as extremidades articuladas para locomoção.

Entre os **epifaunais de grande mobilidade** (vágéis), a distribuição numa ampla escala, além da efetuada pelas larvas, passa a ser feita também pelos adultos. Esses podem realizar migrações tróficas e reprodutivas.

Os crustáceos decápodos representam um importante grupo do macrozoobentos de grande mobilidade (FIG. 10.1E e 10.1F). Os caranguejos – como os Majidae, com patas longas e fortes – são espécies marchadoras, capazes de realizar deslocamentos por longas distâncias. Os caranguejos Portunidae realizam movimento natatório próximo ao fundo, auxiliados pelo último par de apêndices torácicos e pelo formato hidrodinâmico do corpo. Os camarões Penaeidae e Caridae nadam com grande eficiência, utilizando o movimento dos pleópodos, auxiliados pelos pereiópodos.

Existem espécies capazes de realizar rápidos deslocamentos, como os caranguejos *Ocyropsis* sp. (FIG. 10.1F), que possuem um exoesqueleto leve, as patas longas e olhos grandes com visão bem desenvolvida. Observa-se que, mesmo as formas com maior mobilidade, não prescindem da proteção do substrato, obtida através de esconderijos ou pela escavação. Esse é o caso dos caranguejos de marismas *Neobelice granulata* (FIG. 10.1E), *Uca uruguayensis* e de mangues *Cardisoma guanabumi*, *Ucides cordatus*, *Aratus pisoni* que, apesar de passarem grandes períodos do dia em suas tocas, não são considerados formas infaunais.

Após o assentamento, os **infaunais cavadores** passam sua vida quase exclusivamente no interior do sedimento, construindo tocas ou galerias. A vida no interior do substrato é favorecida pelo tamponamento do estresse físico-químico do meio ambiente e pela proteção contra os predadores. A movimentação de apêndices, como o pé em bivalves, a probóscide em poliquetas e as patas em crustáceos, é fundamental para a escavação, ao aumentar a fluidez do substrato.

Ocorrem cavadores em um grande número de famílias de bivalves, poliquetas e em vários outros grupos de invertebrados bentônicos. Os poliquetas cavadores da família Nephtyidae, Glyceridae e Arenicolidae cavam utilizando a faringe e contrações do corpo. A faringe incha como um balão e ancora o animal; então o corpo é puxado. O mesmo ocorre em Echiuridos e Priapulidos. Os bivalves utilizam o pé para escavação e, através da dilatação da base do pé no interior do sedimento, ocorre a ancoragem no substrato, quando os músculos contratores puxam o corpo do bivalve. Os anfípodos *Corophium* e *Bathyporeiapus* cavam superficialmente o substrato, utilizando suas patas articuladas.

Cavadores superficiais, como *Emerita* e *Donax* (FIG. 10.2A e 10.2B), e cavadores profundos, como *Mesodesma*, realizam migrações mareais aproveitando a dinâmica de

praias arenosas. Em ambientes protegidos, como enseadas ou baías costeiras, o bivalve *Tagelus plebeius*, que escava profundamente no substrato (mais de 50 cm de profundidade), em fundos dominados por sedimentos finos, possui o manto “selado” para evitar a entrada de lama no interior do corpo.

Os **infaunais construtores de tubos** reúnem os organismos cujos tubos se sobressaem na superfície do sedimento. Diferenciam-se dos cavadores pela função ecológica de seus tubos que, em densas concentrações, não apenas alteram a circulação da água e modificam a sedimentação, aumentando a deposição de finos, mas também criam microhabitats em volta dos tubos para onde são atraídas bactérias e integrantes da meiofauna, além de comedores de depósito e predadores pertencentes à macrofauna. Alguns exemplos de construtores de tubo são os poliquetas *Diopatra sp.* (FIG. 10.2C), *Eunice* e *Chymerella*.



Figura 10.2 Exemplos de organismos cavadores: (A) Mollusca (*Donax hanleyanus*); (B) de organismos construtores de tubos: Polychaeta (*Owenia fusiformis*); (C) de organismos perfurantes de material inorgânico: Mollusca (*Litophaea patagonica*); (D) de perfurante de madeira: Mollusca (*Bankia fimbriatula*) [Fotos: (A-C) André Colling e (D) Carlos Bemvenuti].

Os **infaunais perfurantes** podem ser classificados – de acordo com o tipo de substrato preferencial – como perfurantes de material inorgânico e perfurantes de madeira.

Os perfurantes de material inorgânico habitam rochas calcárias, lama endurecida e arenitos como, por exemplo, os moluscos Pholadidae (FIG. 10.2D). Os bivalves perfurantes iniciam a escavação após o assentamento larval e aumentam suas tocas à medida que crescem. A perfuração do substrato se dá a partir de movimentos rotatórios das valvas. Esses organismos ficam enterrados de modo permanente e, caso sejam retirados, não conseguem escavar outra toca. As esponjas do gênero *Cliona*, por exemplo, emitem pseudópodos que, introduzidos no substrato calcário – o qual pode ser uma concha de molusco –, liberam enzimas de elevada acidez, com pH semelhante ao ácido clorídrico. Causam grandes prejuízos aos criadores de ostras.

Organismos perfurantes de madeira utilizam esse tipo de substrato como alimento e habitat, por meio de escavação superficial, sem danos severos ou prejuízos econômicos, como os isópodos do gênero *Limnoria* e anfípodos do gênero *Chelura*.

Os bivalves perfurantes da família Teredinidae (gêneros *Teredo*, *Lyrodus*, *Bankia*, entre outros), por outro lado, têm um efeito devastador sobre madeiras submersas (FIG. 10.2E). Nos Teredinidae, a concha está reduzida a duas valvas anteriores pequenas, com as quais inicia a perfuração da madeira, enquanto o extremo posterior do corpo é fixado no furo através do pequeno pé. Possuem sífões longos e finos, que se sobressaem na superfície da madeira, sendo a entrada da toca fechada pelas paletas quando os sífões se retraem. Esse grupo utiliza a madeira escavada como alimento, uma vez que o estômago possui um ceco para o armazenamento da celulose e uma seção da glândula digestiva especializada para tratar partículas de madeira. A importância da celulose e do fitoplâncton na alimentação reflete-se no tamanho do ceco e das brânquias nos diversos grupos dessa família. Devido à reserva de glicogênio que possuem, os Teredinidae podem sobreviver anaerobicamente por um longo período, retirando energia desse composto na ausência de oxigênio. Essas características possibilitam sua persistência em distintas situações de alagamento ou exposição ao ar, sendo necessário manter os organismos por vários dias expostos para sejam extintos.

2 AMOSTRAGEM

Os estudos em Ecologia Aquática visam principalmente conhecer não apenas a distribuição e abundância de espécies, mas também aos fatores ambientais responsáveis pelos mesmos. Dentre as distintas etapas que envolvem os trabalhos nesse ramo da ecologia, a obtenção de dados ou amostras, **a amostragem**, é considerada fundamental. A eficácia de um plano amostral está relacionada com a possibilidade que se ofereça uma generalização satisfatória da população, a partir da obtenção dessas amostras.

A qualidade dos dados obtidos através da amostragem determinará o nível dos resultados alcançados pelo trabalho. Tratamentos estatísticos refinados ou uma redação elegante não poderão qualificar dados ou amostras incorretas ou de baixa confiabilidade. Assim, um embasamento teórico sobre amostragem é necessário, para evitar um excessivo esforço amostral ou a obtenção de dados praticamente sem utilidade ou

inconclusivos. Para o desenvolvimento de um plano amostral, deve haver a preocupação com: o que amostrar; o quanto amostrar; como e onde amostrar.

Em geral, um maior número de pequenas amostras traz mais vantagens que um pequeno número de grandes amostras. Assumindo que há um esforço similar para triagem do material e quantificação dos organismos, com a tomada de um maior número de amostras é possível cobrir uma maior variedade de habitats e também aumentar o número de graus de liberdade ($n - 1$) para as análises estatísticas reduzindo, assim, a variância. Elliot (1993) mostra uma compreensiva noção de problemas estatísticos decorrentes da amostragem, além de indicar como determinar um N amostral apropriado.

Um importante aspecto a ser considerado na determinação do tamanho da amostra é o grau de mobilidade dos organismos, suas dimensões e o tipo de distribuição. Com o pressuposto de que o amostrador ideal é o de menor tamanho, desde que ocorra a representatividade dos organismos, não se pode desconsiderar que, quando as amostras tornam-se muito pequenas, vícios de amostragem serão mais significativos (GRAY e ELLIOT, 2009). Quando a distribuição dos organismos é do tipo uniforme, as distâncias que os separam são aproximadamente regulares. Nesse caso, o tamanho mínimo da amostra deve ser semelhante ao espaçamento médio dos organismos. Em distribuições ao acaso, qualquer tamanho de amostrador fornecerá estimativas eficientes. Já nas distribuições do tipo agrupadas, menores unidades amostrais são mais eficientes que as maiores.

Geralmente os detalhes de operação, assim como as especificações da embarcação, tipo de arte utilizada na obtenção das amostras, a natureza da estratégia das coletas e processamento devem ser determinados, considerando-se as questões que a atividade proposta visa a investigar. Entretanto, para trabalhos dessa natureza, é necessário levar em conta as limitações impostas, assim como as facilidades disponibilizadas pelos equipamentos envolvidos (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005). Trabalhos desenvolvidos em águas profundas ou em mar aberto exigem procedimentos distintos daqueles requeridos em ambientes costeiros, principalmente no que se refere a intervalos de tempo ou distância entre pontos de coleta, técnicas e equipamentos de amostragem empregados.

No planejamento amostral, é importante avaliar as características das embarcações necessárias para o trabalho, visando a correta execução da amostragem nos diferentes habitats e tipos de organismos que são objeto de estudo. Tão essencial quanto esses aspectos são o conhecimento das técnicas e dos equipamentos empregados, bem como a forma como essas podem não representar ou subestimar os resultados. Por exemplo, algumas espécies da megafauna ou macrofauna de grande mobilidade podem apresentar capacidade de escape da arte de captura empregada ocorrendo, assim, subestimação de suas densidades ou captura seletiva dos menores tamanhos, que possuem menor capacidade locomotora.

A escolha por um determinado método de amostragem deve estar relacionada aos propósitos e objetivos de trabalho estabelecidos, os quais podem ser classificados em três classes, que possuem demandas progressivamente maiores no que diz respeito ao esforço amostral, à triagem e às classificações taxonômicas. A proposta mais simples de um planejamento de campo é o levantamento de espécies ou *taxa* sem avaliações de abundância, que é considerada qualitativa. Para esses estudos, as amostragens devem tentar cobrir o maior número de habitats e situações possíveis, buscando intencionalmente a coleta do maior número de exemplares. Alguns índices biológicos podem ser obtidos nesse tipo de levantamento, que se tornam mais precisos de acordo com o nível taxonômico alcançado nas atividades de identificação.

Uma segunda proposta é a da amostragem semiquantitativa, que contempla levantamentos de dados de abundância relativa de espécies, permitindo avaliações de índices biológicos baseados no ranqueamento das unidades amostrais. Para o correto levantamento de dados nesse tipo de amostragem, é necessário que o amostrador possua um desempenho padronizado por unidade de tempo ou espaço. Já a terceira categoria é a amostragem quantitativa, que visa a estimar a densidade ou biomassa por unidade de área, o que pode ser usado na comparação espacial ou temporal das populações sob diferentes abordagens. Quando o propósito da investigação visa à coleta de dados quantitativos, somente alguns tipos de amostradores são adequados como, por exemplo, os pegadores de fundo ou busca-fundo (*grabs*) e os cilindros extratores (*corers*). Além do tipo de equipamento, a replicação amostral no tempo e no espaço é fundamental, uma vez que permite uma correta exploração estatística dos dados, *a posteriori*. Dessa forma, há um evidente ganho na qualidade dos resultados, mas o esforço requerido nesse tipo de amostragem é consideravelmente maior, quando comparado aos métodos qualitativos ou semiquantitativos.

3 EQUIPAMENTOS DE AMOSTRAGEM

O tipo de aparelho utilizado para a execução da amostragem deve ser escolhido de acordo com os objetivos do trabalho, área de estudo, operacionalidade, eficiência e custo do amostrador e da amostragem (tempo, pessoal, embarcação, entre outras variáveis). Em algumas situações, a amostragem por equipamentos convencionais, como por exemplo, aqueles de arrasto ou pegadores de fundo é praticamente impossível; nesses casos, o emprego de câmeras ou de submersíveis se constitui como alternativa.

3.1 Equipamentos de arrasto

Estes equipamentos são projetados para realizar a coleta percorrendo o fundo através da tração de cabos. São desenhados para obter o melhor desempenho, sendo rebocados de forma que trabalhem mantendo-se paralelos ao fundo. Dessa maneira, recomenda-se que o comprimento do cabo corresponda pelo menos entre 3 e 4

vezes à profundidade do local do lance. Esses aparelhos são considerados semiquantitativos, por permitirem a comparação da abundância dos organismos entre diferentes locais a uma mesma unidade de esforço de amostragem.

Para validar as comparações, é recomendável que os lances de cada local de coleta sejam efetuados sob as mesmas condições operacionais: uma relação apropriada entre o comprimento do cabo e a profundidade; a utilização do mesmo tempo de arrasto; e a manutenção de uma mesma velocidade, por exemplo, 1 nó. Os principais tipos de aparelhos são: 1) rede de arrasto de barra ou vara (*beam trawl*); 2) trenó epibêntico (*bottom sledge*); 3) draga de arrasto (*dredge*).

As redes de pesca de fundo com portas podem ser empregadas para capturas de organismos sedentários de grande porte como, por exemplo, gastrópodos do gênero *Adelomelon* ou macrofauna de alta mobilidade, como caranguejos e camarões, assim como de espécies pouco abundantes, por possuírem grandes aberturas de boca. Caso seja necessário, tanto para as redes de fundo com portas como para algumas redes de arrasto de barra, existem recursos para aumentar sua capacidade de escavação, utilizando correntes na tralha inferior.

A **rede de arrasto de barra** ou vara (*beam trawl*) é um equipamento empregado em coletas qualitativas e semiquantitativas da epifauna de grande porte. Possui uma barra transversal metálica de 2 a 10 m, que mantém a boca do equipamento aberta (FIG. 10.3), fixa ao corpo da rede por alças. Nas extremidades da barra, dois deslizadores laterais funcionam como esquis, evitando o seu enterramento. São muito utilizados na pesca comercial de macroinvertebrados e peixes bentônicos.

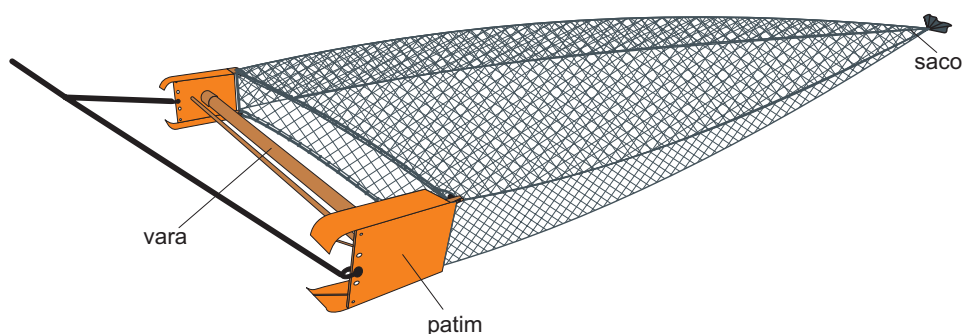


Figura 10.3 Exemplo de rede de arrasto de barra com patins em ambos os lados.

O **trenó epibêntico** (*bottom sledge*) proporciona somente amostragens semiquantitativas, mas é considerado uma eficiente ferramenta para investigação da epifauna (ENGLISH et al., 1997). Desenhado para evitar o enterramento no substrato, é mais eficiente na captura de pequenos organismos que vivem na camada superficial,

como crustáceos peracáridos e formas juvenis de várias espécies. Possui deslizadores laterais e boca com uma moldura metálica larga, podendo conter mecanismos de abertura, fechamento e fluxômetros (FIG. 10.4A) (HOLME, 1964). Existem modelos desenhados para fazer coletas múltiplas na interface coluna de água-sedimento, possuindo sacos com diferentes tamanhos de malha, hodômetro e câmeras fotográficas (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005).

Uma versão modificada de trenó epibêntico foi construída por Fossa et al. (1988), para amostragem da epifauna a profundidades de 40-120 metros. O trenó, com desenho padrão, é equipado com dispositivos de abertura e fechamento, que asseguram amostragens somente quando o equipamento entra em contato com o substrato (FIG. 10.4B). Esse tipo de equipamento possui uma armação relativamente pesada em volta da rede, o que possibilita que também seja utilizado em amostragens do bentos profundo (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005).

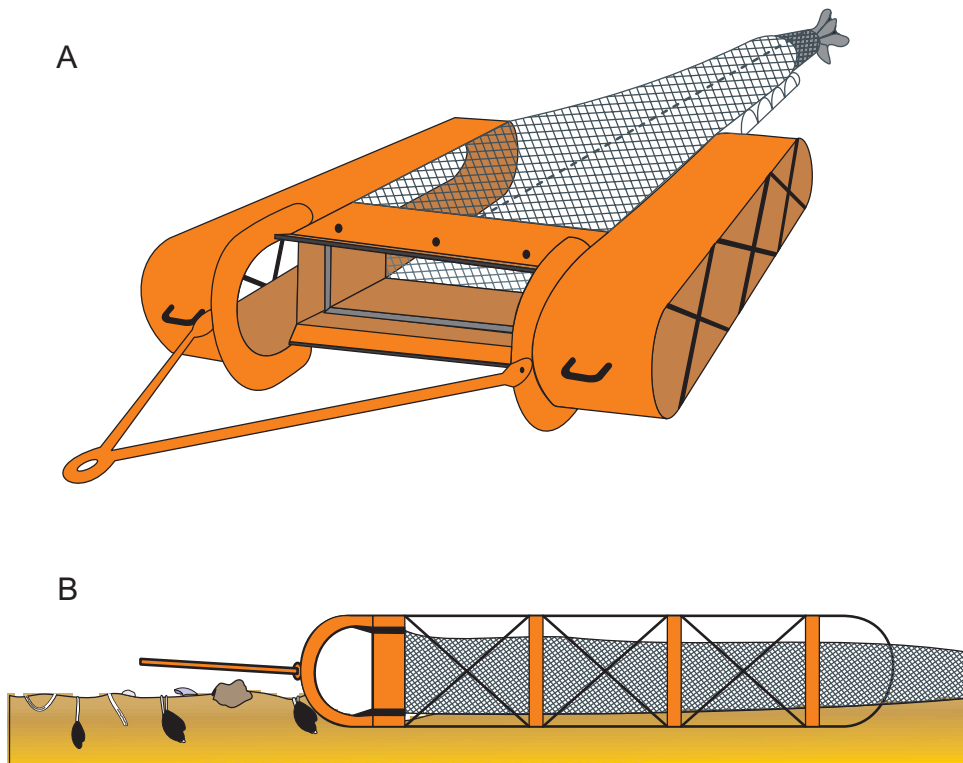


Figura 10.4 Exemplo de trenó epibêntico: (A) destaque para a boca com estrutura metálica e deslizadores laterais; (B) em operação.

A **draga de arrasto** (*dredge*) e a draga-âncora são equipamentos para amostragens semiquantitativas da epifauna sedentária e infauna. A draga de arrasto pode ser dividida em três tipos: a) draga de arrasto retangular simples, cuja profundidade de escavação depende do grau de compactação do substrato; b) draga-âncora, desenhada para escavar profundamente no substrato através de lâminas inclinadas; c) draga para substratos consolidados, reforçada e desenhada para raspagem ou retirada de fragmentos rochosos.

As dragas, em geral, possuem uma armação de metal pesada construída com uma boca metálica bastante resistente, que podem operar em fundos de areia, lama, biodetríticos e até semiconsolidados. Possuem um saco de malha na sua parte posterior, cuja abertura será dependente dos objetivos da coleta. No caso de amostragens em fundos mistos, com seixos ou pedaços de rochas, são utilizados anéis metálicos no saco da draga. A profundidade de escavação do aparelho depende da orientação das lâminas da boca. Muito usada, a draga tipo Piccard é um exemplo desse tipo de amostrador (FIG. 10.5A).

Uma desvantagem desses equipamentos é a de que, em fundos arenosos compactados, o seu preenchimento efetua-se após um percurso maior de arrasto em relação aos fundos lamosos, devido aos distintos níveis de escavação da draga. Essas condições determinam diferenças consideráveis na avaliação da abundância de organismos entre locais que apresentam tipos diferentes de substrato. Esse inconveniente pode ser atenuado modificando o desenho ou incorporando estruturas que limitem a excessiva profundidade de escavação em fundos lamosos. Essas mudanças são mais efetivas nas chamadas dragas-âncora (FIG. 10.5B), que são desenhadas para escavar o substrato através de lâminas inclinadas. Sua eficiência de escavação depende do tamanho, peso, largura das lâminas e ângulo de inclinação. Além disso, torna-se necessária a utilização de embarcações potentes para melhor performance em substratos inconsolidados.

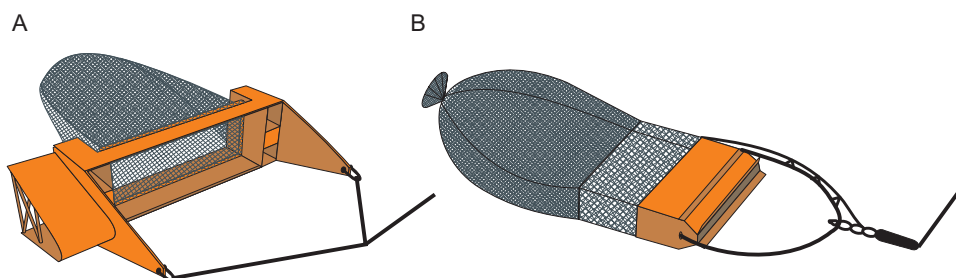


Figura 10.5 Exemplos de dragas de arrasto: (A) tipo Piccard; (B) tipo âncora de Sanders [(B) adaptado de CAREY e HANCOCK, 1965].

Na draga-âncora, placas metálicas horizontais na boca podem apresentar um ângulo inclinado em relação à superfície do sedimento, provocando a penetração no substrato de forma irregular. É bastante utilizada por sua versatilidade na obtenção de amostras em diferentes substratos. Em geral, é baixada com a embarcação à deriva ou em baixa velocidade e não é arrastada por longas distâncias.

Em regiões de plataforma, é indicada a utilização de comprimento de cabo de 2,5 a 3 vezes a profundidade da coluna de água, mas em regiões profundas, um fator de 1,5 é possível, utilizando-se pesos ou portas nos cabos de arrasto, e um sonar acústico para controlar o momento do contato com o substrato (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005). Além disso, é importante padronizar o tempo e a velocidade de arrasto e evitar o entupimento do aparelho pelo sedimento, que ocasiona a colmatação da amostra.

3.2 Pegadores de fundo

O pegador de fundo ou busca-fundo (*grab*) é lançado verticalmente, através de um cabo, a partir da embarcação parada. No momento em que o amostrador toca o substrato, é acionado um mecanismo de desengate e a força exercida pelo cabo, ao ser tensionado, ativa seu sistema de fechamento. Esse equipamento é considerado quantitativo, por permitir a coleta dos organismos epifaunais e infaunais correspondentes a uma determinada unidade de área ou volume.

A penetração da maioria dos pegadores de fundo no sedimento é de aproximadamente 10 a 15 cm; entretanto, alguns são projetados para alcançar profundidades maiores otimizando, assim, a amostragem dos organismos infaunais de camadas inferiores. Dessa forma, dependendo da compactação do substrato, alguns são mais adequados, enquanto outros podem subestimar a densidade ou abundância de espécies com distribuição mais profunda, devido à sua menor penetrabilidade.

Para amostragem do macrozoobentos marinho, é comum a utilização de pegadores de fundo com superfície de 0,1 a 0,2 m² que, com um número adequado de réplicas, cobrem aproximadamente 1 m² por estação. Amostras que compreendam tais unidades de área são consideradas apropriadas para avaliações quantitativas da densidade e biomassa das espécies mais frequentes. Entretanto, não são as mais indicadas para coleta de organismos escassos, com distribuição mais dispersa, assim como animais de grande mobilidade (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005).

O modelo de pegador de fundo tipo **Petersen** (FIG. 10.6A) apresenta uma abertura na parte superior de cada pá e proporcionam o fluxo de água durante o seu deslocamento e quando penetra no substrato, facilitando seu enterramento. Possui um melhor sistema de fechamento em fundos pouco compactados e apresentam problemas em locais mais firmes, pois dependem do peso do aparelho para o enterramento. Além disso, pode ocorrer o fechamento prematuro do sistema durante a descida, devido à oscilação da embarcação, ou à inclinação do amostrador, quando esse en-

contra o substrato, não amostrando adequadamente a área integral do equipamento (ELEFTHERIOU e MCINTYRE, 2005).

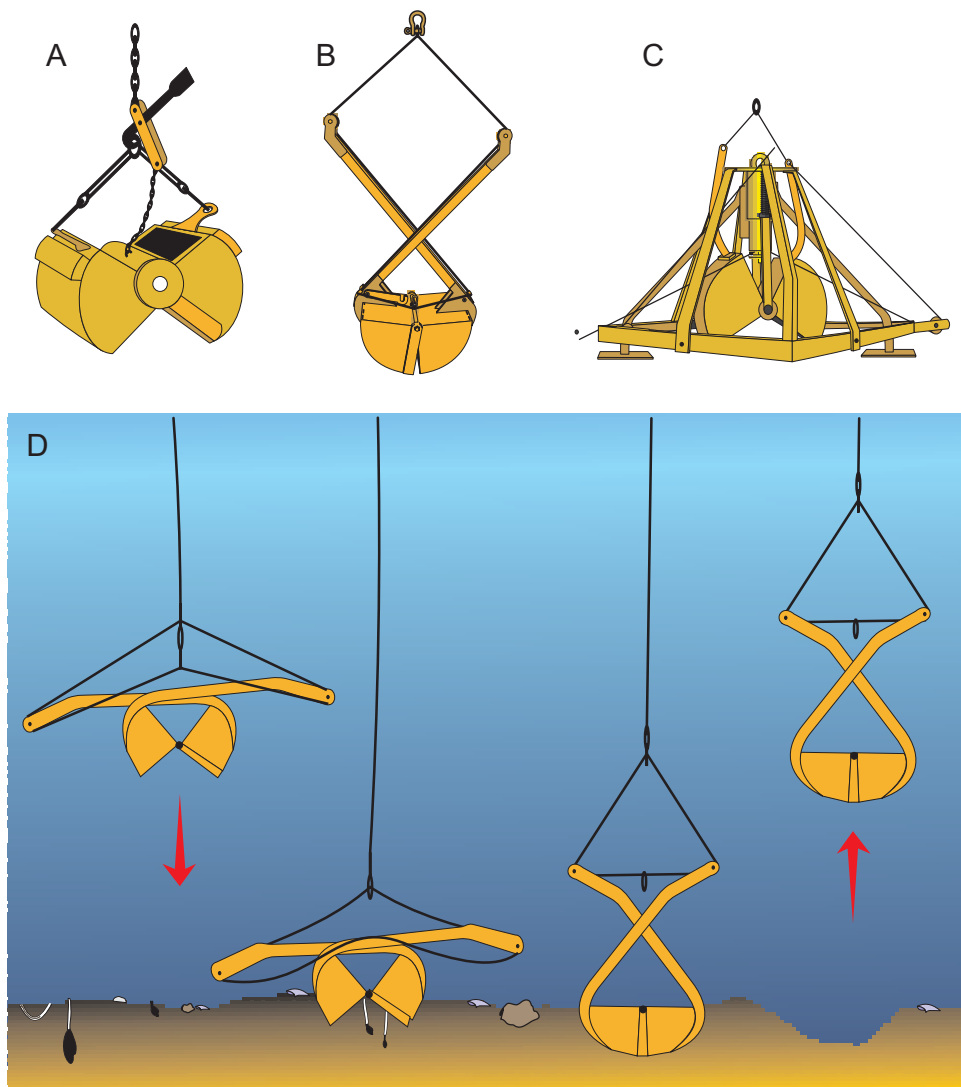


Figura 10.6 Exemplos de tipo de pegadores de fundo: (A) Petersen; (B) van Veen; (C) Smith-McIntyre; (D) funcionamento de um amostrador tipo van Veen.

O pegador de fundo tipo **van Veen** (FIG. 10.6B) tem o funcionamento facilitado por braços fusionados a cada pá, que atuam como um sistema de alavancas, facilitando seu fechamento. É de simples manipulação e boa penetrabilidade, mesmo em sedimentos arenosos, e mantém a camada sedimentar estruturada (FIG. 10.6D). Testes indicaram que o amostrador **van Veen** apresenta uma maior eficiência de captura que

o de Petersen. Mesmo com essa vantagem, os dois pegadores apresentam problemas de eficiência de captura em substratos arenosos muito compactados, onde os equipamentos têm menor penetração. A capacidade de penetração desses modelos pode ser melhorada com o uso de lastros de chumbo, que aumentam o peso do equipamento.

O pegador de fundo tipo **Smith-McIntyre** (FIG. 10.6C) foi desenvolvido para minimizar os problemas encontrados na amostragem decorrentes da deriva das embarcações. Possui seu sistema montado no interior de uma estrutura metálica, que aumenta a sua estabilidade, com as pás sendo enterradas no substrato através do disparo de duas molas. Este amostrador, em sedimentos arenosos, penetra numa profundidade semelhante ao pegador **van Veen**, mas sua estabilidade a torna mais adequada para utilização em regiões oceânicas.

O **Box-corer** é uma caixa ou cilindro, vazados nas extremidades, que penetram no sedimento pela força gravitacional ou através de um mecanismo de disparo (FIG. 7.4 e 7.5) mantendo a estrutura vertical do sedimento e por conseqüência a distribuição da macro e da meiofauna. É um equipamento bastante eficiente, mas seu grande tamanho e peso dificultam o manuseio a bordo, sendo necessária uma embarcação de grande porte para sua utilização. Apesar da difícil operacionalidade, sua área amostral, a profundidade de penetração e a manutenção da estratificação tornam seu uso bastante comum em amostragens oceanográficas na investigação das associações de organismos bentônicos (ELEFThERIOU e MCINTYRE, 2005). Seu custo elevado é compensado por ser raramente perdido e bastante resistente.

Com o objetivo de resolver problemas de efetividade da amostragem e de replicação amostral, questões essenciais na descrição de associações bentônicas, uma nova geração de **corers múltiplos** tem sido desenvolvida. Barnett et al. (1984) foram os pioneiros no desenvolvimento deste tipo de equipamento, coletando de 4 a 12 amostras de diversos tamanhos e pesos simultaneamente.

O **amostrador de sucção** é operado manualmente desde áreas rasas até onde é possível o mergulho autônomo. A aspiração realiza-se por injeção de água (FIG. 10.7A) ou ar comprimido (FIG. 10.7B) no extremo inferior de um tubo, de maneira que as bolhas arrastam a água através dele, aspirando o substrato junto com os organismos.

A ponta do tubo possui um cilindro amostrador, que o operador enterra para delimitação da amostra a ser aspirada. A amostra é recolhida no extremo superior, em um recipiente de malha fina (0,5 a 1 mm) conectado em um saco, onde os organismos ficam retidos. A utilização desse método não permite a estratificação da amostra.

O **tubo amostrador (corer)** é um amostrador cilíndrico simples e de baixo custo, geralmente confeccionado em PVC (cloreto de polivinila) ou em metal com diâmetro conhecido (FIG. 10.8). A partir de seu formato básico, pode ser acoplada uma tampa de mesmo diâmetro em sua extremidade superior para facilitar a retirada da amostra por sucção, uma vez que suas duas extremidades são abertas.

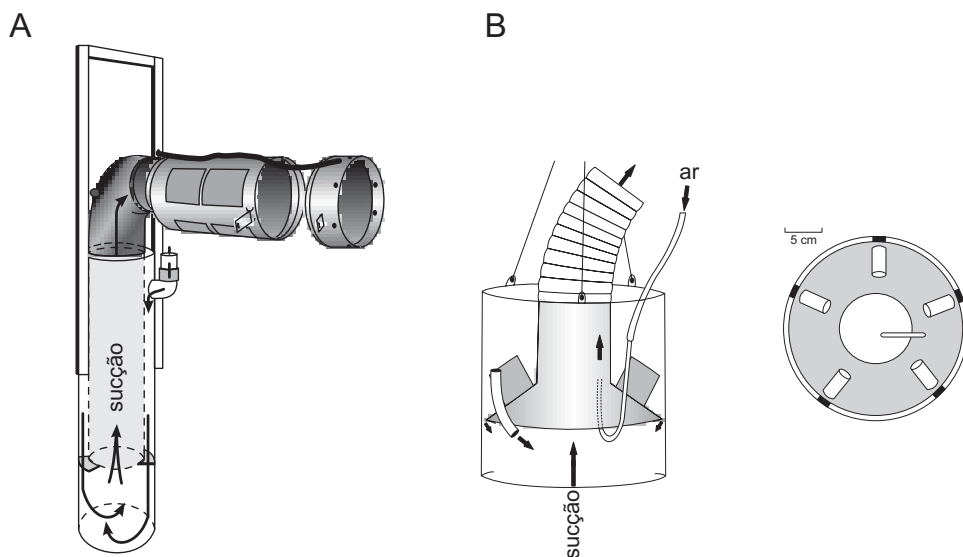


Figura 10.7 Exemplos de amostradores de sucção. (A) com injeção de água; (B) com injeção de ar comprimido [adaptado de (A) VAN HARKEL e MULDER, 1975 e (B) EMIG, 1977].

As principais vantagens são a coleta de amostras quantitativas e estratificadas do substrato, baixo custo, seu fácil manuseio e a versatilidade de sua utilização em diferentes ambientes de águas rasas, sendo assim amplamente utilizado em estudos de organismos de praias arenosas, baías e planos rasos estuarinos. Também pode ser usado em regiões mais profundas através do mergulho. Para investigações dos organismos da macrofauna, é indicada a utilização de um tubo de 10 cm de diâmetro em regiões estuarinas, ou de 20 cm para amostragens em praias, este último devido às menores densidades dos organismos habitantes de praias arenosas. Para amostragens de organismos da meiofauna é recomendado um amostrador de 2 cm de diâmetro, que também pode ser utilizado quando o objetivo é a tomada de amostras para análises granulométricas.

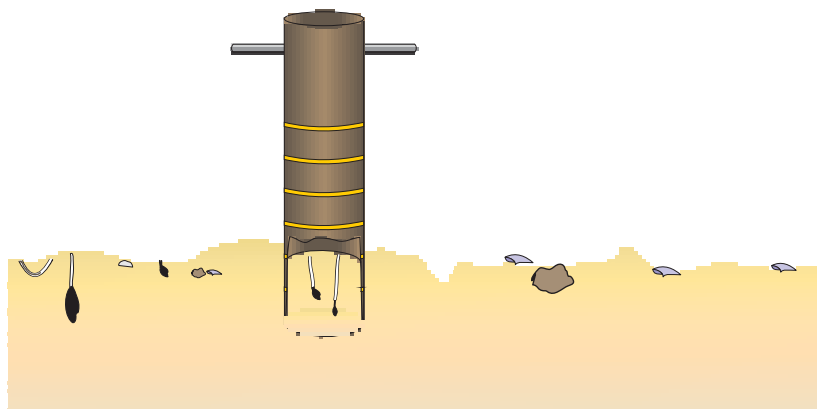


Figura 10.8 Exemplo de um tubo amostrador.

3.3 Submersíveis tripulados e autônomos

Os submersíveis são classificados em tripulados, os quais são pilotados a partir de sua própria estrutura por um ou mais tripulantes, e em veículos não tripulados. Os veículos subaquáticos não tripulados possuem duas classes, conforme seu modo de operação: os Veículos Operados Remotamente, em inglês, *Remotely Operated Vehicles* (ROV), e os Veículos Subaquáticos Autônomos, em inglês, *Autonomous Underwater Vehicles* (AUV).

Os submersíveis tripulados possuem vantagens em relação aos veículos não tripulados, por levarem cientistas ou técnicos ao ambiente subaquático, podendo desenvolver observações, coletas, captura de imagens e vídeos de acordo com o objetivo de estudo. Desde o primeiro mergulho profundo com submersível tripulado executado com o batiscafo Trieste em 1960, a 10.916 m de profundidade na Fossa das Marianas, e a descoberta de fontes hidrotermais pelo submersível Alvin em 1977, o crescente interesse motivado por fins científicos, militares e econômicos pelo ambiente oceânico induziu o desenvolvimento de diferentes modelos desses equipamentos, cada qual adaptado a sua finalidade.

Dos veículos subaquáticos não tripulados, o operado remotamente – ROV, é um equipamento subaquático que possui propulsão mecânica, com sensores para captura de fotografias e vídeos. É conectado à superfície através de um cabo umbilical para fornecimento de energia e gerenciamento das atividades de coleta e observação. A partir de sua estrutura básica, pode ser equipado com acessórios como braços mecânicos para raspagem de estruturas sólidas, coleta de amostras geológicas e biológicas. Os modelos utilizados comercialmente variam desde pequenas estruturas para observação subaquática de 1-2 kW de potência, operados desde a superfície até 600 m de profundidade, a equipamentos maiores utilizados na montagem e supervisão de estruturas na indústria do petróleo com 50-100 kW de potência, capazes de submergir a 3.000 m de profundidade (SMITH e RUMOHR, 2005).

O veículo subaquático autônomo – AUV não possui cordão umbilical que os conecte à superfície. Sua fonte de energia e central de gerenciamento encontra-se no próprio veículo, o que permite maior liberdade para locomoção a maiores distâncias.

O advento dos veículos subaquáticos proporciona avanços nas investigações e amostragens do bentos. Entre suas principais vantagens estão a maior facilidade de acesso a locais profundos, a possibilidade de coleta em condições perigosas – como fontes hidrotermais ou de organismos venenosos –, maior segurança em relação ao mergulho no que se refere à temperatura da água, condições de corrente e tempo disponível às atividades. Para a avaliação da eficiência dos diferentes tipos de amostradores, algumas características específicas de cada equipamento precisam ser avaliadas para a escolha do mais indicado: a capacidade de captura do amostrador (profundidade de penetração, volume de sedimento, grau de perturbação); a eficiên-

cia da captura através da representatividade das densidades e distribuição dos organismos; a facilidade de manipulação, peso do equipamento, facilidades mecânicas.

4 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

A maior parte dos estudos sobre bentos compreende a coleta de macro ou meiofauna de fundos inconsolidados. Usualmente, as amostras consistem em um volume considerável de sedimentos, de onde devem ser retirados os organismos, o que é realizado por peneiramento.

Na maior parte dos casos, o processamento das amostras inicia no campo, com o preenchimento de uma planilha de registro (ANEXO 10). A bordo, um dos problemas que se apresenta é a necessidade de efetuar o lavado das amostras. A tarefa, em geral, é demorada e difícil, devido às condições instáveis que geralmente se apresentam no convés. Para facilitar a tarefa e evitar perda de material, é recomendado o uso de cavaletes especiais, com estruturas de suporte para acondicionamento das peneiras e aparelhos projetados para a lavagem do sedimento.

Em geral, é recomendado que seja utilizada a malha de 0,3 mm para a separação da macrofauna, principalmente quando os objetivos da pesquisa também incluem a avaliação de exemplares juvenis. Entretanto, nas amostras de plataforma, cujo volume é considerável e podem ocorrer sedimentos grosseiros, a operação de peneiramento com malha de 0,3 mm pode prejudicar operacionalmente as tarefas, por exigir uma considerável demanda de tempo e esforço. Nesse caso, podem ser utilizadas malhas com 0,5 mm ou 1 mm de abertura e, então empregadas subamostras peneiradas com malha de 0,3 mm para avaliar as possíveis perdas ocasionadas pelo uso da malha de maior tamanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNETT, P.R.O.; WATSON, J.; CONNELLY, D. A multiple corer for taking virtually undisturbed samples from shelf, bathyal and abyssal sediments. **Oceanologica Acta**, Paris, v. 7, p. 399-408, 1984.
- CAREY, A.G; HANCOCK, D.R. An anchor-box dredge for deep-sea sampling. **Deep-Sea Research**, New York, v. 12, p. 983-984, 1965.
- ELEFHTERIOU, A.; MCINTYRE, A. (Ed.). **Methods for Study of Marine Benthos**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 2005.
- ELEFHTERIOU, A; MOORE, D.C. Macrofauna Techniques. In: ELEFHTERIOU, A.; MCINTYRE, A. (Ed.). **Methods for Study of Marine Benthos**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 2005. Cap. 6.
- ELLIOTT, J.M. **Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates**. Ambleside, United Kingdom: Freshwater Biological Association, 1993. (Publication n. 25).

EMIG, C.C. Un nouvel aspirateur sous-marin, à air comprimé. **Marine Biology**, Kiel, v. 43, p. 379-380, 1977.

ENGLISH, S.; WILKINSON, C.; BAKER, V. **Survey Manual for Tropical Marine Resources**. 2.ed. Townsville, Australia: Australian Institute of Marine Science. 1997.

FOSSA, J.H.; LARSSON, J.; BUHL-JENSEN, L. A pneumatic, bottom-activated, opening and closing device for epibenthic sledges. **Sarsia**, v. 73, p. 299-302, 1988.

GRAY, J.S.; ELLIOT, M. **Ecology of Marine Sediments**. Oxford: Oxford University Press, 2009.

HESSLER, R.R.; JUMARS, P.A. Abyssal community analysis from replicate box cores in the central North Pacific. **Deep-Sea Research**, New York, v. 21, p. 185-209, 1974.

HOLME, N.A. Methods of sampling the benthos. In: **Advances in Marine Biology**. London: Academic, 1964. v. 2, p. 171-260.

SMITH, C. J.; RUMOHR, H., Imaging Techniques. In: ELEFHTERIOU, A.; MCINTYRE, A. (Ed.), 2005. **Methods for the Study of Marine Benthos**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 2005. Cap. 3.

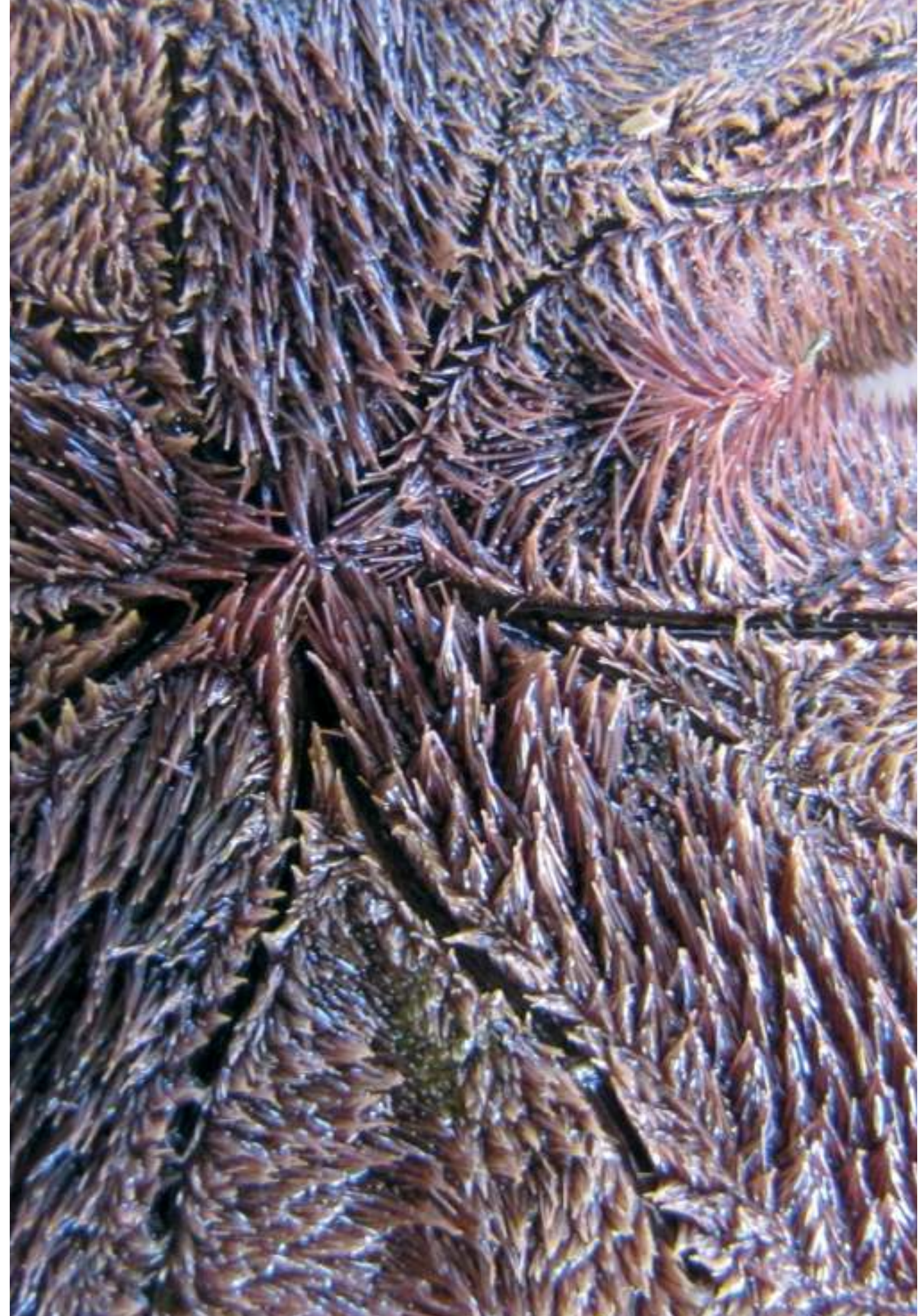
SOARES-GOMES, A.; PITOMBO, F.B.; PAIVA, P.C. Bentos de sedimentos não-consolidados. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Ed.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. Cap. 13.

SOMERFIELD, P.J.; WARWICK, R.M.; MOENS, T. Meiofauna Techniques. In: ELEFHTERIOU, A.; MCINTYRE, A. (Ed.). **Methods for Study of Marine Benthos**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 2005. Cap. 6.

WALLER, G.; DANDO, M.; BURCHETT, M. **Sealife: a complete guide to the marine environment**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1996.

VAN ARKEL, M.A.; MULDER, M. A device for quantitative sampling of benthic organisms in shallow water by means of a flushing technique. **Netherlands Journal of Sea Research**, Texel, v. 9, p. 365-370, 1975.







PESCA E RECURSOS PESQUEIROS

Santiago Montealegre-Quijano, Raul de Bem Jr., Denis Dolci e Luiz Felipe Dumont

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

A pesca pode ser definida como toda atividade desenvolvida pelo homem para a extração de organismos aquáticos, do seu meio natural, para diversos fins, tais como a alimentação humana, a recreação, a ornamentação, a aquicultura ou com fins industriais

Embora usados frequentemente como sinônimos, os termos **pesca** e **pescaria** não devem ser confundidos. Enquanto a pesca é o próprio ato de capturar e retirar animais aquáticos do seu meio, uma pescaria é o conjunto do ecossistema e dos meios que nele atuam para capturar uma espécie ou um grupo de espécies, como os barcos e as artes de pesca. Assim, o termo pescaria aplica-se à atividade pesqueira que é exercida em um determinado lugar como, por exemplo, a pescaria do Mar do Norte e a pescaria do sul do Brasil. Também o termo pescaria é utilizado para distinguir as operações de barcos que se especializam na captura de uma espécie ou de um grupo de espécies como, por exemplo, pescaria de atuns, pescaria da lagosta e pescaria de camarões. A palavra pode ainda indicar o sistema de pesca empregado como, por exemplo, pescaria de arrasto, pescaria de espinhel ou pescaria de cerco (GIMENEZ et al.,

A **pesca comercial** envolve as atividades pesqueiras exercidas com a finalidade exclusiva do comércio. Nesse tipo de pescarias, as pessoas que exercem a atividade geralmente têm na pesca sua atividade profissional e é a partir dela que auferem sua renda. Dependendo do nível de investimentos e da capacidade de exploração pesqueira, pode acontecer em escala industrial ou artesanal.

As **pescarias industriais** caracterizam-se principalmente pelo intenso capital econômico envolvido. São usados barcos relativamente grandes, com alto grau de mecanização, que incluem dispositivos de procura por cardumes e de navegação. Nessas pescarias, o nível de produção e a captura por unidade de esforço são normalmente altos.

Nas **pescarias artesanais**, os próprios pescadores administram a atividade. Usa-se pouco capital e o esforço de pesca é comparativamente reduzido, pois as operações de pesca são geralmente viagens de curta duração, com embarcações relativamente pequenas e com restrita capacidade de navegação. O produto, em geral, é destinado ao consumo local. Embora essa pescaria tenha como objetivo principal a comercialização do pescado, frequentemente tem fins também de subsistência, sendo parte da captura consumida pelos próprios pescadores e familiares ou usada como moeda de troca por outras mercadorias.

2 ASPECTOS TÉCNICOS DAS ARTES DE PESCA

As **fibras têxteis** podem ter origem inorgânica como vidro, quartzo, basalto e amianto; natural como animal ou vegetal; ou química como polímeros naturais ou sintéticos. Na confecção das artes de pesca, as fibras naturais de origem vegetal como algodão, linho, cânhamo, juta e manila, na atualidade, estão sendo amplamente substituídas por polímeros sintéticos como poliéster, poliamida, polipropileno, polietileno e cloreto de polivinil.

A diferença de características entre as fibras naturais e as químicas sintéticas evidencia as vantagens e desvantagens para o seu uso na pesca (TAB. 11.1). Pontos de discrepância quanto à durabilidade e à resistência entre esses dois tipos de fibras ficaram manifestos em um teste de imersão em um porto de água salobra e alto poder de deterioração, que demonstrou que uma rede de algodão se destruía em sete dias enquanto redes de fibras sintéticas permaneceram imersas durante 550 dias.

Tabela 11.1 Características das fibras naturais e sintéticas.

Fibras naturais	Fibras sintéticas
Peso específico em torno de 1,5 g cm ⁻³	Peso específico de 0,91 a 1,70 g cm ⁻³
Permeáveis	Fraca absorção de água
Pouco resistentes à abrasão (arrito)	Resistentes à abrasão e à tração
Pouca elasticidade	Bom elasticidade
Pouco resistentes ao apodrecimento	Resistentes ao apodrecimento
Perdem resistência quando submetidas a altas temperaturas	Bom resistência às altas temperaturas.

Diferentes agentes atmosféricos afetam a resistência das fibras sintéticas usadas na pesca, tais como a luz, a chuva, os ventos, a fumaça industrial, os gases e a radiação ultravioleta. Não é possível distinguir os efeitos de cada um desses fatores separadamente, mas sabe-se que a radiação ultravioleta é o mais danoso. Para minimizar a ação desse tipo de radiação proveniente do sol, os fabricantes adicionam substâncias antioxidantes e absorventes da radiação prolongando, assim, o tempo de vida útil dos materiais de pesca elaborados com fibras sintéticas. Os fabricantes também recomendam não expor ao sol as redes, costume que antigamente era procedimento padrão, no intuito de secar as redes fabricadas com fibras naturais, para diminuir a umidade e retardar a ação dos micro-organismos que danificam esse tipo de fibras têxteis.

2.1 Classificação das fibras sintéticas conforme a estrutura

As fibras têxteis usadas na pesca podem ser classificadas, conforme a sua estrutura, em contínuas, descontínuas ou cortadas, monofilamentos e desdobradas. As fibras contínuas apresentam comprimento indeterminado, com diâmetro menor que 0,05 mm, e pesam não mais de 0,2 g a cada 1.000 metros. A união de várias fibras, torcidas ou não, forma os denominados multifilamentos. Uma característica das fibras contínuas é a de que todas as fibras têm o comprimento igual ao do produto final, o multifilamento. As fibras descontínuas são semelhantes às contínuas, porém com comprimentos entre 40 e 120 mm, e devem ser retorcidas para formar o fio final, fazendo que as fibras primárias cortadas mantenham-se juntas e formem um filamento contínuo – multifilamento. A superfície desses filamentos retorcidos é rústica devido à quantidade de fibras soltas que sobressaem da superfície, assemelhando-se, por seu aspecto, às fibras naturais. As fibras descontínuas são menos resistentes e possuem maior extensibilidade em relação às fibras contínuas. Os monofilamentos são fibras com diâmetro acima de 0,07 mm, suficientemente fortes para que uma única fibra possa ser utilizada como produto final, sem passar por outros processos. No entanto, os monofilamentos podem retorcer-se para formar um fio final, como é o caso do polietileno. As fibras desdobradas são produzidas a partir de cintas que se estendem de tal forma durante o processo de fabricação que, ao serem torcidas, desdobram-se em fios de diferentes espessuras os quais, por sua textura, assemelham-se às fibras naturais.

A partir desses quatro tipos descritos, caracterizados como **fibras primárias**, são confeccionados os fios utilizados na pesca. Dependendo da forma como são fabricados, esses fios podem ser **monofilamentos** (já definidos) ou **multifilamentos**, os quais podem ser **trançados** ou **torcidos**: nos primeiros, como o próprio nome indica, as fibras se entrelaçam quando confeccionados, adquirindo forma tubular; nos segundos, as fibras são torcidas em conjunto, para formar **filamentos** que, ao serem torcidos em feixes, formam os denominados **cordoneis** que, por sua vez, quando retorcidos, formam **cordas** ou **cabos** (FIG. 11.1A). A direção da torção pode ser em **S** quando o filamento, cordonel ou cabo, ao ser colocado em posição vertical, os

espirais inclinam-se à esquerda – direção da letra S, ou a torção em **Z** quando, na mesma posição anterior, os espirais inclinam-se à direita – direção da letra Z (FIG. 11.1B). Os fios torcidos geralmente retorcem-se alternadamente nas direções S e Z, à medida que vão sendo confeccionados. A quantidade de torções tem grande influência na resistência à ruptura e na extensibilidade do fio. A quantidade de torções necessárias para dar a um fio determinada resistência depende de seu diâmetro. Os fios mais finos precisam de maior número de torções por unidade de comprimento para alcançarem o mesmo efeito de um fio mais espesso. O grau de torção desejado depende das exigências da arte de pesca que se está construindo.

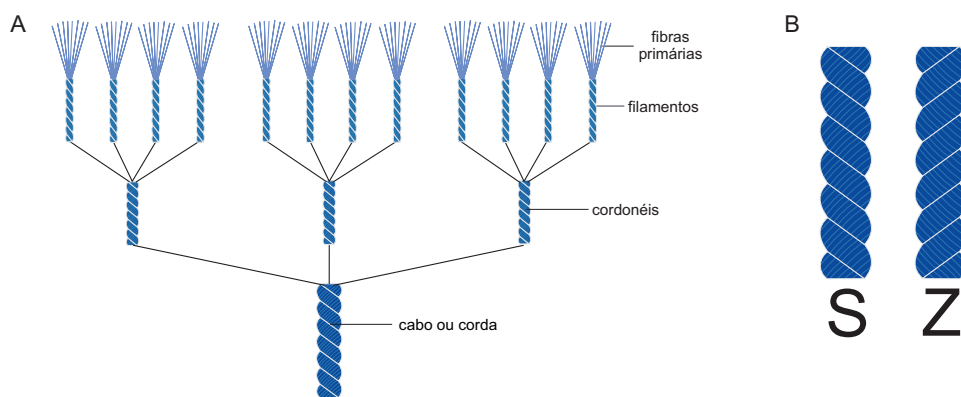


Figura 11.1 Confeção dos fios utilizados na pesca: (A) estrutura; (B) tipos de torção dos fios em S ou Z, segundo a sua direção [adaptado de KLUST, 1983].

2.2 Sistemas de numeração dos fios

Os fios utilizados na confecção de materiais de pesca são identificados pela sua **natureza química** e pelo seu **título**. A primeira indica a substância com a qual o fio é confeccionado, bem como suas respectivas características físico-químicas (mencionadas anteriormente). Já o título é uma medida da espessura do fio, que pode ser expressa tanto em massa por unidade de comprimento – densidade linear do fio – como em comprimento por unidade de massa.

Existem várias maneiras para expressar a numeração de um fio: aqueles que indicam o comprimento por unidade de massa são sistemas indiretos; e os que expressam a sua massa por unidade de comprimento são chamados de sistemas diretos.

Os principais sistemas de numeração indiretos são: o **Métrico** (Nm), com informação do comprimento, em quilômetros, de um quilograma da fibra; o **Inglês** (Nec), que expressa a quantidade de fibras primárias com 840 jardas de comprimento, necessárias para pesar uma libra; e o **Runnage**, que é utilizado na relação metros por quilograma, ou jardas por libra, do produto final.

Os principais sistemas de numeração diretos são: o **Tex**, que expressa o peso, em gramas, de uma fibra de 1.000 m de comprimento, sendo recomendado pela Organização Internacional para Padronização, em inglês, *International Organization for Standardization* (ISO) e adotado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO); e o **Denier**, que informa o peso, em gramas, de uma fibra de 9.000 m de comprimento, sendo muito utilizado em todo o mundo, especialmente pelos fabricantes brasileiros. Por serem os mais usados estes sistemas serão detalhados nesse capítulo.

O **Sistema Tex** de numeração é decimal empregando unidades métricas. A unidade é denominada **tex** e, como já mencionado, expressa a massa em gramas de 1.000 m de fibra primária de um fio. Por exemplo, 1 tex indica uma fibra primária, da qual 1.000 m pesam 1,0 g; 10 tex indica uma pesando 10,0 g; 23 tex, uma fibra, da qual 1.000 m pesam 23,0 g. Quanto mais alto é o valor tex, mais denso (pesado) é o fio. Estes valores referem-se a uma única fibra. A indicação do fio final é feita pela letra **R**, que é colocada antes do numeral que informa o valor da massa, por exemplo, R 75 tex indica que 1.000 m de produto final desse fio pesam 75,0 g.

Este sistema deve designar o título da fibra primária, o número de fibras primárias na primeira torção, o número de filamentos torcidos no produto final, o Rtex do produto final e a direção da torção no produto final. As três primeiras características são ligadas pelo sinal de multiplicação “**x**” e, as duas últimas, separadas da parte precedente por “ponto e vírgula”. Por exemplo, na numeração: “23 tex x 4 x 3; R 320 tex Z”, o título da fibra primária é 23 tex, o número de fibras primárias na primeira torção é 4, o número de filamentos torcidos no produto final é 3, o título do produto final é R 320 tex e a direção da torção no fio final é Z. Isso significa que 12 fibras primárias com título 23 tex (1.000 m pesam 23,0 g) são torcidas 4 a 4, formando 3 filamentos, que são torcidos em Z, formando um cordonel, do qual 1.000 m pesam 320,0 g. A densidade linear do fio final (Rtex) inclui o aumento de massa por unidade de comprimento decorrente do processo de torção ou trançado, não devendo ser confundido com a soma dos valores de tex dos fios primários. No exemplo dado, essa soma seria equivalente a $23 \times 4 \times 3 = 276$, enquanto o resultado é R 320 tex. O processo de torção diminui o comprimento do cabo final em relação ao comprimento das fibras primárias, resultando num fio com maior quantidade de massa por unidade de comprimento.

O **Sistema Denier** de numeração é o mais utilizado em todo o mundo. A sigla **D** ou **Td** indica o peso em gramas da fibra primária de 9.000 m de comprimento. O título do fio é representado por um numeral seguido da unidade **den**. Assim, 1 den indica uma fibra primária, da qual 9.000 m pesam 1,0 g; 10 den indicam que pesam 10,0 g; e 210 den, 210,0 g. No produto final, o título é seguido do número de fibras primárias como, por exemplo, a numeração: “210 den x 48”, informa que o fio final está composto por 48 fibras primárias, cada uma com densidade linear de 210,0 g por 9.000 m de comprimento.

2.3 A malha e o pano de rede

A malha é a unidade de construção da rede de pesca; tem a forma de um losango, cujos quatro lados iguais são unidos por quatro nós. O lado da malha, designado pelo símbolo a , é definido pela medida entre dois nós ou vértices consecutivos. O tamanho da malha pode ser designado de várias formas como: 1) a soma dos quatro lados ($4a$); 2) o comprimento do lado da malha entre dois nós consecutivos, denominada (a), que é a medida adotada pelos fabricantes brasileiros; 3) a distância entre dois nós opostos, tomada por dentro da malha totalmente esticada na direção em que se está medindo ($2a$), que é adotada e recomendada pela FAO (FIG. 11.2A).

Denomina-se pano ou panagem de rede uma secção de rede constituída por um determinado número de malhas. Ao tecer um pano de rede, define-se como a direção dos nós aquela em que, aplicando-se uma força de tração, tenderá a apertá-los. Por outro lado, a direção contra os nós é aquela em que, ao aplicar a força de tração, tende a afrouxá-los. A importância dessa diferenciação entre as duas direções do pano está relacionada com a montagem da rede, pois a direção dos nós deve sempre coincidir com a direção em que a rede será tensionada quando estiver operando (FIG. 11.2B).

As dimensões de um pano de rede são definidas como comprimento e altura, sempre medidas em número de malhas. O primeiro é determinado pelo número de malhas na direção horizontal (direção do fio ou contra os nós), enquanto a segunda pelo número de malhas na vertical (direção da rede ou dos nós). Ao ser tecida uma série de nós consecutivos, é formada uma **carreira**, que corresponde a uma sequência de nós na direção de trabalho, ou do comprimento da rede. O comprimento do pano é estabelecido pelo número de nós da primeira carreira, enquanto a altura do pano é definida pelo número de carreiras tecidas.

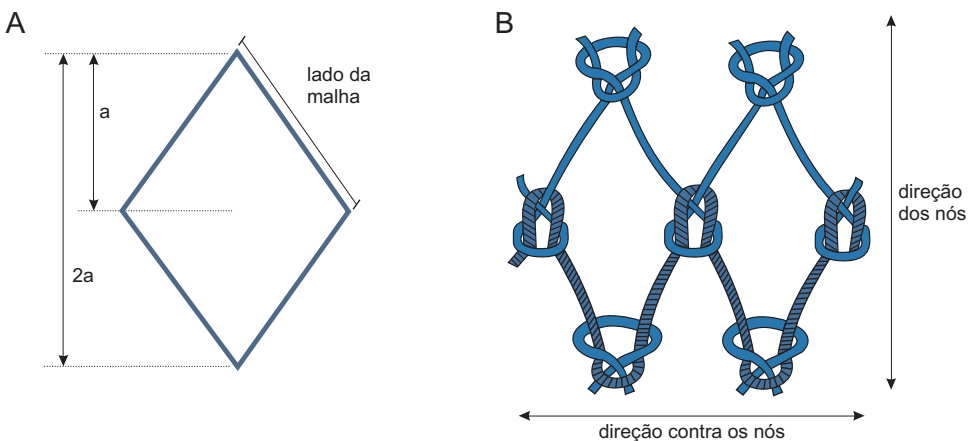


Figura 11.2 Panagem: (A) malha e suas dimensões; (B) direção dos nós na confecção dos panos de rede [(B) adaptado de GARNER, 1986].

O losango formado pela malha num pano de rede possui duas diagonais, uma vertical, representada pelo símbolo **Y** e uma horizontal, representada por **X** (FIG. 11.3A). Essa malha pode estar mais ou menos esticada na direção de qualquer um de seus dois eixos (X e Y). Se a malha estiver totalmente esticada na direção horizontal, sua abertura horizontal será máxima ($X = 2a$), enquanto a abertura vertical da malha será zero ($Y = 0$) (FIG. 11.3B). Se a malha estiver totalmente esticada na direção vertical, sua abertura vertical será máxima ($Y = 2a$) e, nesse caso, a abertura horizontal da malha será zero ($X = 0$) (FIG. 11.3C). Em ambos os casos, a malha estará totalmente fechada e, por consequência, a rede não funcionará. Para que a rede possa trabalhar satisfatoriamente, é preciso que haja um equilíbrio entre as aberturas vertical e horizontal das malhas.

O valor da abertura da malha, tanto na direção horizontal como na vertical, é expresso como uma relação entre uma das diagonais e o seu lado, e recebe a denominação de **coeficiente de abertura**, o qual representa o percentual de abertura na direção considerada, tendo-se como 100% a malha completamente esticada nessa direção. Os coeficientes de abertura horizontal e vertical são representados, respectivamente, por n_1 e n_2 , ou por i_1 e i_2 , e seus valores são expressos pelas equações: $n_1 = X/2a$ e $n_2 = Y/2a$. O coeficiente de abertura vertical, por exemplo, representa o percentual de abertura da malha na direção vertical, tendo-se como 100% a malha completamente esticada nessa direção ($Y = 2a$; $n_2 = Y/2a$). Ao expressar a abertura vertical pela relação $Y/2a$, é obtido o valor 1, quando a malha estiver totalmente esticada nesta direção ($Y=2a$), ou zero, quando a malha estiver totalmente esticada na horizontal ($Y=0$). Dessa forma, o coeficiente de abertura vertical da malha expresso pela relação $Y/2a$ varia entre 0 e 1.

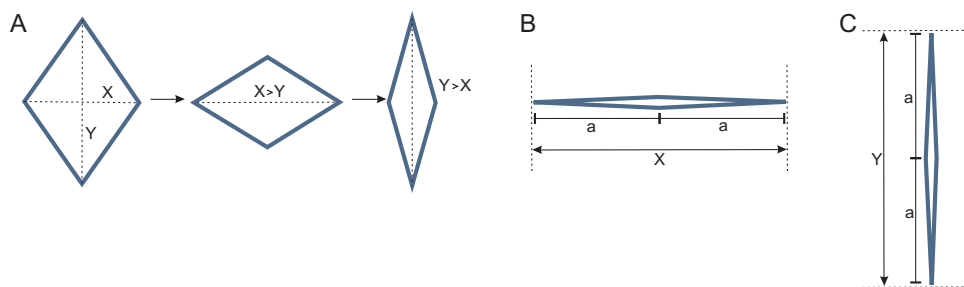


Figura 11.3 Abertura da malha: (A) diferentes graus de abertura nas diagonais horizontal (X) e vertical (Y); (B) malha totalmente esticada na direção horizontal ($X = 2a$; $Y = 0$); (C) malha totalmente esticada na direção vertical ($Y = 2a$; $X = 0$).

2.4 Cortes de panos de rede

As panagens para redes de pesca são vendidas em fardos com comprimentos variados, porém com alturas fixas definidas pela largura do telar, variando apenas no

número de malhas em função do tamanho das mesmas. Portanto, as panagens de redes têm formas retangulares e verifica-se que suas extremidades são formadas alternadamente por pontas e por nós intermediários (FIG. 11.4A). As pontas observadas nas extremidades ao longo da direção dos nós ou da direção da rede são chamadas de **pontas normais** e são representadas por **N**; e as observadas nas extremidades ao longo da direção contra os nós ou da direção do fio são chamadas de **pontas transversais** e são representadas por **T** (FIG. 11.4B). Ao recortar uma peça de forma retangular ou quadrada, do meio de um pano de rede maior, com o mesmo formato, são reproduzidas, nas suas extremidades, a mesma sequência de pontas e de nós intermediários. Nos cortes que dão origem às **pontas**, são sempre cortados os dois fios que se seguem a um nó. Assim, quando são cortados os dois fios que se seguem a um nó na direção vertical, forma-se uma ponta normal, e quando são cortados os dois fios que se seguem a um nó na direção horizontal, forma-se uma ponta transversal (FIG. 11.4B). Um terceiro tipo de corte é possível, quando se corta apenas um dos fios que se seguem ao nó. Esse corte é chamado de **bar** ou **barra**, identificado pela letra **B** (FIG. 11.4C). Assim: o corte N é paralelo à direção da rede; o corte T forma um ângulo de 90° ; e o corte B é paralelo ao lado da malha, com o qual o ângulo que forma com a direção da rede vai depender do valor do coeficiente de abertura horizontal da malha n_1 .

Na construção de várias das artes de pesca que utilizam redes, faz-se necessária a união de panagens com diferentes formatos, os quais são obtidos combinando-se os tipos de cortes 2 a 2. Cada combinação entre cortes resulta numa extremidade do pano, que forma um determinado ângulo em relação à direção da rede. Quando a extremidade do pano é formada por uma sequência de cortes idênticos, esta é representada pelo símbolo **A**, do inglês *all* (tudo), seguida da letra que identifica o corte. O processo tradicional de confecção de redes, tanto manual como industrial, tem, como produto final, uma panagem retangular ou quadrada, mas a construção de certas artes de pesca exige panagens de diferentes formatos, principalmente trapezoidais e triangulares. Para tanto, utilizam-se os **cortes de panos**, que são técnicas que permitem dar à panagem o formato desejado (FIG. 11.4D). Combinando-se os tipos de cortes 2 a 2, é indicado o número de malhas que devem permanecer nas respectivas bordas.

Os cortes, feitos sempre na extremidade lateral do pano, permitem diminuir ou aumentar a largura na direção horizontal (comprimento da rede), podendo ser de aumento ou diminuição, conforme a largura do pano em relação ao ponto onde foram iniciados. Ao fazer uma série de cortes N, observa-se que a largura do pano não varia, em relação ao ponto onde se iniciou. Diz-se que a cada corte em N, o pano avança uma malha na direção vertical e mantém sua largura na horizontal. O corte T, quando executado, reduz ou aumenta de uma malha a largura do pano (horizontal) e não avança na direção vertical. Numa sequência de cortes B, pode-se observar que a cada corte a largura do pano perde ou ganha $1/2$ malha em relação à largura anterior, ao mesmo tempo em que avança $1/2$ malha na direção vertical.

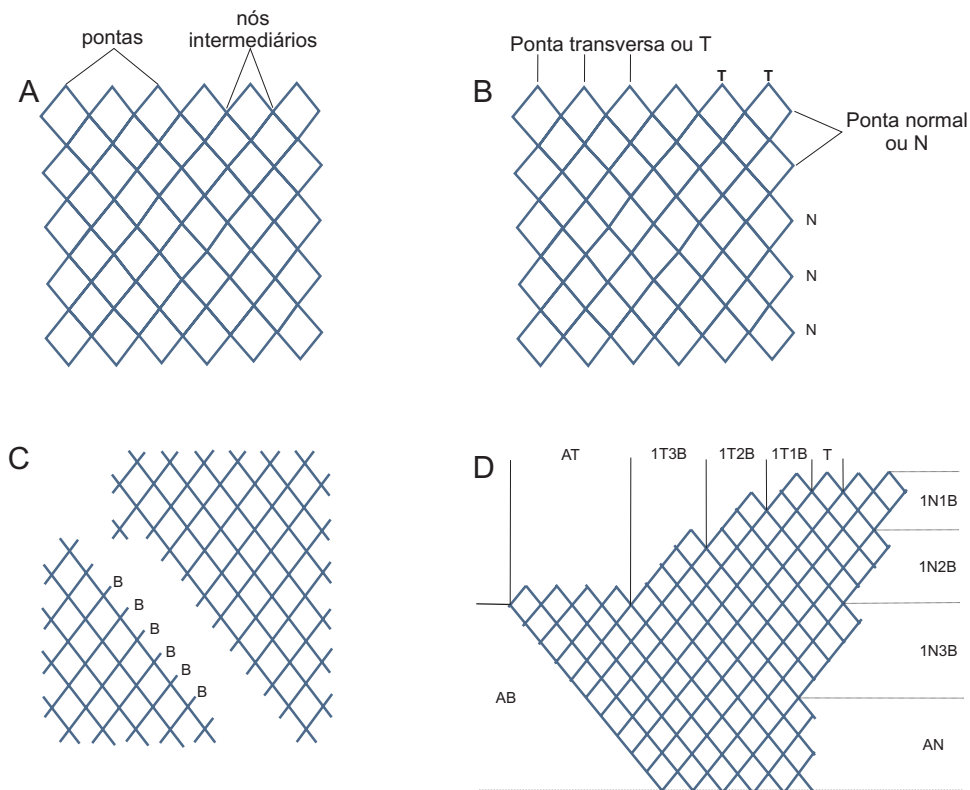


Figura 11.4 Cortes de panos de rede: **(A)** identificação das pontas e dos nós intermediários; **(B)** identificação das pontas transversais (T) e das normais (N); **(C)** exemplo de corte em barra (B); **(D)** exemplo de combinação de cortes T, N e B.

Resumindo, pode-se afirmar que cada um dos três cortes altera a largura do pano em relação a sua altura, da seguinte forma:

N – não altera a largura enquanto avança uma malha na altura;

T – diminui uma malha de largura, sem avançar na altura;

B – diminui 1/2 malha de largura, enquanto avança 1/2 malha na altura.

Em outras palavras, para cada corte há um determinado número de malhas perdidas ou acrescidas na direção horizontal, para cada malha considerada na direção vertical do pano.

2.5 Plantas

A maioria das artes de pesca industrial é construída com base em **plantas** ou planos, em que são colocadas todas as especificações técnicas do apetrecho, tais como:

tipo de materiais, diâmetros dos fios, comprimento das panagens ou dos cabos, número e tamanho das malhas e número de boias. Sempre que possível, as plantas são elaboradas em escala, que é indicada no sistema métrico; porém, quando as redes são muito grandes, não é possível aplicar essa regra sem perder detalhes, sendo necessário fazer um desenho adicional. Todas as dimensões são em metros e milímetros: o metro usa-se para dimensões maiores e se expressa por um número inteiro seguido de dois decimais; o milímetro é usado para as dimensões menores e é representado por um número inteiro, sem ponto ou vírgula. A massa e o peso são expressos em kg. Forças como carga de ruptura dos fios ou fluviabilidade dos flutuadores são dadas em quilogramas-força (kgf) ou gramas-força (gf). Os materiais são expressos por suas respectivas abreviaturas. As dimensões dos fios são expressas no sistema Tex. O diâmetro dos monofilamentos é indicado em milímetros entre parênteses. As dimensões dos panos ou seções da rede, em comprimento e largura, são definidas pelo número de malhas escrito ao longo do bordo correspondente. As dimensões das malhas são indicadas em milímetros e referem-se à malha esticada (2a).

A montagem ou **entrelhamento** da rede é a forma de unir os panos às tralhas, que são os cabos de sustentação dos flutuadores e lastros (pesos). O coeficiente de entrelhamento, representado pela letra **E**, relaciona os comprimentos da tralha e do pano de rede a ser sustentado, e é expresso pela fração decimal resultante de dividir o comprimento da tralha pelo do pano de rede esticado, sendo este último o produto da dimensão da malha esticada multiplicado pelo número de malhas em uma fila reta (FAO, 1978). Portanto, o coeficiente de entrelhamento é uma medida que permite definir o grau de abertura que as malhas devem ter quando a rede estiver em operação. Nas plantas, esse coeficiente é indicado apenas quando considerado essencial (por exemplo, $E = 0,85$). Na Tabela 11.2, é apresentada uma síntese das abreviaturas e símbolos de uso mais frequente nas plantas dos apetrechos de pesca.

3 EQUIPAMENTOS DE COLETA DOS RECURSOS PESQUEIROS

Para fins científicos, os equipamentos de coleta dos recursos pesqueiros são os mesmos disponíveis nas pescarias comerciais ou esportivas, os quais podem ser classificados em passivos e ativos: na pesca passiva os aparelhos não são movimentados pelo homem ou por máquinas, nos quais os peixes ou outros recursos pesqueiros ficam enredados ou presos (HUBERT, 1983); já na ativa há captura de peixes ou invertebrados, “peneirando-os” do meio aquático por meio de redes que são ativamente movimentadas pelo homem ou por máquinas (HAYES, 1983). Entretanto, essa classificação não é de uso comum e pode ser controversa, uma vez que a FAO estabeleceu, em julho de 1980, a classificação internacional padronizada dos métodos de pesca (ISSCFG), na qual os principais métodos de pesca são agrupados em 13 categorias, sem fazer distinção entre métodos passivos e ativos. Dessa forma, as instruções aqui contidas atendem à proposição da FAO no que se refere aos métodos de pesca.

Tabela 11.2 Abreviaturas e símbolos usados nas plantas das artes de pesca.

Abreviatura / Símbolo	Português	Inglês
AL	alumínio	<i>aluminium</i>
BR	cobre	<i>brass</i>
CEM	cimento	<i>cement</i>
CHAIN	corrente	<i>chain</i>
COC	coco	<i>coco</i>
D	profundidade	<i>depth</i>
FAC	facultativo	<i>facultative</i>
FE	ferro	<i>iron</i>
GALV	galvanizado	<i>galvanized</i>
L	comprimento	<i>length (mm)</i>
MAT	material	<i>material</i>
MONO	monofilamento	<i>monofilament</i>
PA	poliamida	<i>polyamide</i>
PB	chumbo	<i>lead</i>
PE	polietileno	<i>polyethylene</i>
PES	poliéster	<i>polyester</i>
PL	plástico	<i>plastic</i>
PP	polipropileno	<i>polypropylene</i>
PVA	álcool polivinil	<i>polyvinyl alcohol</i>
PVC	cloreto de polivinil	<i>polyvinyl chloride</i>
PVD	cloreto de polivinilideno	<i>polyvinylidene chloride</i>
RUB	borracha	<i>rubber</i>
SIS	sisal	<i>sisal</i>
SST	aço inoxidável	<i>stainless steel</i>
ST	aço	<i>steel</i>
SW	destorcedor	<i>swivel</i>
SYN	fibra sintética	<i>synthetic fibre</i>
WD	madeira	<i>wood</i>
WIRE	cabo de aço	<i>steel wire rope</i>
∅	diâmetro	<i>diameter</i>
↑	painel superior	<i>upper panel</i>
↓	painel inferior	<i>lower panel</i>
↔	painel lateral	<i>side panel</i>
⊙	anilha / argola	<i>purse ring</i>
↑ ↓	direção N na rede	<i>N-direction in netting</i>
→ ←	espessor	<i>thickness</i>
/	opcional	<i>optional</i>
⊗	malha dupla	<i>double braided</i>
~	aproximadamente	<i>approximately</i>

De acordo com Sainsbury (1996), vários fatores devem ser considerados para a escolha do método de coleta, em especial: 1) a especificidade do grupo de peixes ou recurso pesqueiro a ser coletado, pois as espécies variam nos seus padrões de atividade, nas suas necessidades ecológicas e nos seus hábitos e comportamento; 2) as características do ambiente a ser amostrado, pois a eficiência dos métodos de pesca está diretamente relacionada a esse fator; 3) a profundidade de coleta, pois diferentes métodos de pesca estão desenhados para atuar em determinadas camadas de profundidade; e 4) aspectos técnicos, como a seletividade dos aparelhos de pesca. É de fundamental importância definir *a priori* os objetivos do estudo, pois com base nisso pode ser delineada a melhor estratégia de amostragem.

O estudo dos recursos pesqueiros está principalmente dirigido à avaliação do potencial de exploração dos estoques naturais das diferentes espécies, no intuito de gerar o conhecimento necessário para uma administração consciente, que permita o seu aproveitamento sustentável. Para tanto, os recursos pesqueiros podem ser estudados nos

portos de desembarque das pescarias comerciais ou esportivas ou diretamente no ambiente, através de cruzeiros científicos de prospecção pesqueira ou a bordo das frotas comerciais.

3.1 Rede de cerco

A rede de cerco é uma arte de pesca ativa, que captura o pescado cercado-o pelos lados e por baixo, lançada em torno dos cardumes e imediatamente recolhida. Essa arte de pesca possui dimensões que permitem a captura massiva – ainda que não seletiva – de espécies pelágicas que formam cardumes. O comportamento de formação de cardumes torna essas espécies particularmente vulneráveis à pesca com redes de cerco (KING, 1995).

A rede de cerco é desenhada para ser puxada, formando um arco ao redor dos peixes, e pode ser sem ou com carregadeira. A rede de cerco sem carregadeira – também conhecida como lampara (FIG. 11.5A) – possui duas mangas laterais, também denominadas de asas, e um ensacador na região central, formado por malhas de menor tamanho, onde se concentra o pescado ao final da operação de pesca. A tralha inferior é mais curta do que a superior, o que lhe confere uma forma de concha. O içamento das duas mangas é feito simultaneamente e o peixe, que se concentra na parte central da rede, pode ser retirado com o auxílio de saricos (FIG. 11.5B). A lampara, em geral, é operada por um único barco de pequeno porte, entre 9 e 18 metros. É utilizada para captura de peixes que se localizam próximos da superfície, especialmente sardinha, manjuba e anchoíta. É bastante comum no Mediterrâneo, nos Estados Unidos, na Argentina, na África do Sul e no Japão.

A rede de cerco com carregadeira caracteriza-se pela presença de um cabo na parte inferior da rede – carregadeira – que permite fechá-la, impedindo a fuga dos peixes por baixo. Essa rede consiste, basicamente, de um longo painel, estendido verticalmente pelo poder de flutuação das boias, da tralha superior e pelo peso do lastro e das argolas da tralha inferior, por onde passa a carregadeira (FIG. 11.5C e 11.5D). A pesca de cerco com rede de carregadeira pode se destinar a peixes de superfície ou a espécies pelágicas que alcançam maiores profundidades. A rede é transportada na popa da embarcação, juntamente com uma pequena embarcação, denominada **panga**. Quando os peixes são localizados, visualmente para espécies de superfície ou com ajuda de instrumentos hidroacústicos para espécies que se deslocam em camadas mais profundas, a panga é lançada com dois ou três pescadores, mantendo presa uma das extremidades da rede. O barco realiza rapidamente um círculo em torno do cardume, enquanto a rede é lançada. Concluído o cerco, os pescadores da panga passam para o barco a ponta da rede, que é fechada por baixo, puxando-se a carregadeira; a rede é recolhida por uma das extremidades, manualmente ou com o auxílio de um *power block* (FIG. 11.5D). O círculo vai gradativamente diminuindo e sendo recolhido, até permanecer na água apenas o ensacador, de onde os peixes são retirados por meio de um sarico. Normalmente, a tralha superior flutuante sustenta a rede desde a superfície, porém existe um tipo de rede de cerco em que a tralha superior fica submersa a meia água,

sustentada por boias através de cabos. Existem variações na rede de cerco, conforme as espécies-alvo da pescaria, mas, em linhas gerais, segue o padrão anteriormente descrito e as plantas são de modo amplo similares. Algumas espécies capturadas com redes de cerco de carregadeira das respectivas frotas são: sardinha, enchova e tainha – Brasil/Estados Unidos/Europa/Rússia; anchoveta – Chile/Peru; anchoíta – Argentina/Brasil; savelha – Estados Unidos; bonito e atum – Estados Unidos/Japão/Noruega/Rússia; e salmão – Estados Unidos/Japão/Rússia.

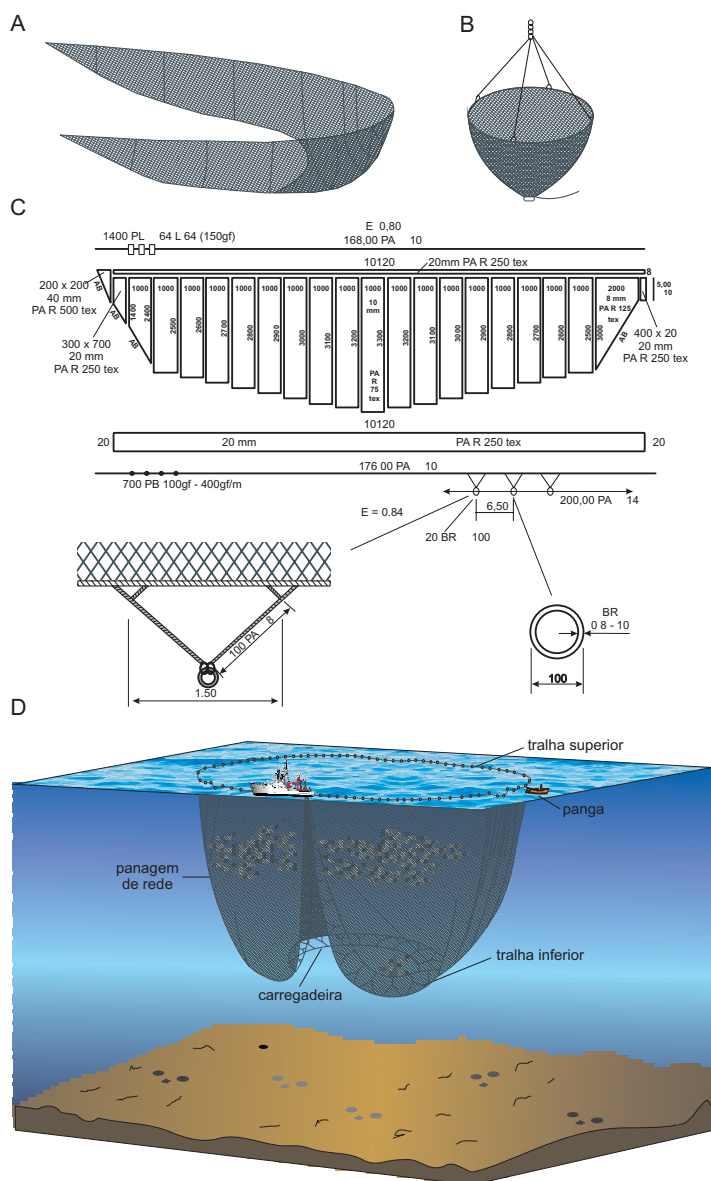


Figura 11.5 Rede de Cerco: (A) sem carregadeira (lampara); (B) sarico utilizado na despesca; (C) planta de uma rede com carregadeira; (D) esquema de um barco utilizando a rede com carregadeira [adaptado de NÉDÉLEC e PRADO, 1999].

3.2 Redes de arrasto

As redes de arrasto são usadas para capturar diversas espécies de animais bentônicos, demersais e pelágicos. Assim, cada arte de pesca tem as características de formato e método de captura específica para cada espécie ou grupos de espécies com comportamentos semelhantes e são rebocadas por uma ou duas embarcações. Essas redes têm formas cônicas, cujo extremo de maior diâmetro é a abertura anterior da rede, denominada de boca, pela qual penetram os peixes, ao serem direcionados pelas asas, ficando confinados na parte posterior do corpo da rede, denominada de saco ou ensacador. O volume das capturas é determinado pelas dimensões e conformação da rede e pelo tempo do arrasto. A eficiência da arte de pesca de arrasto depende do poder de tração das embarcações e do tipo e formato da rede.

Existem numerosas modificações nas redes de arrasto, mas basicamente estão agrupadas como rede de arrasto de fundo, o qual normalmente é efetuado para capturar espécies bentônicas e demersais, ainda que espécies pelágicas, que habitam na coluna de água até 10 m acima do fundo, também possam ser capturadas; ou rede de arrasto de meia água para a captura de espécies pelágicas (FAO, 1980). Os peixes, quando assustados por algum componente do conjunto de arrasto, podem fugir em todas as direções, porém normalmente para frente. Dependendo do formato e da capacidade natatória, as diferentes espécies conseguem manter-se à frente da boca da rede de arrasto por tempos variados, até um ponto no qual, por exaustão, a velocidade de natação diminui e acabam sendo capturadas.

Ao dimensionar uma rede de arrasto para ser rebocada por uma embarcação, deve-se procurar o equilíbrio perfeito entre a rede e o barco, pois dessa harmonia redundará melhor eficiência de captura, economia na sua construção, perfeita operação e diminuição do consumo de combustível (GAMBA, 1994). As redes de arrasto possuem formato de cone, composto por um painel superior, que constitui o céu da rede e um painel inferior, que é o fundo – ou podem ter mais dois painéis laterais – o que proporciona maior altura à boca da rede. A construção dessas redes é guiada por plantas, ou plano da rede, onde são especificadas as dimensões de cada painel, o número de panagens utilizadas, o tamanho das malhas nas diferentes partes da rede, o material e outras informações técnicas necessárias.

Em linhas gerais, a rede é lançada ao mar e rebocada a uma velocidade que pode variar de 2.0 a 5.0 nós, dependendo da espécie-alvo; a qual também determina o diâmetro do fio e o tamanho da malha no pano da rede. Assim, as redes destinadas à captura de camarão possuem fios mais finos e malhas menores do que as redes de arrasto destinadas à captura de peixes. Durante o arrasto, as condições ambientais de mar (vento e correntes) determinam aspectos técnicos da manobra de pesca, como a velocidade de arrasto, a direção de navegação e a quantidade de cabo que deve ser solta para atingir a profundidade de pesca. No entanto, o valor da relação entre cabo

que puxa a rede (cabo real) e a profundidade é em torno de cinco para um; assim, a uma profundidade de 30 m, soltam-se 150 m de cabo real.

Quando uma embarcação é usada para rebocar a rede, sem que haja dispositivo de abertura, a tendência da rede é a de fechar horizontalmente, diminuindo a sua eficiência. É preciso, portanto, um dispositivo para mantê-la aberta na direção horizontal permitindo, assim, a entrada do pescado; esses dispositivos podem ser: a) uma vara estendida entre as suas duas extremidades anteriores (arrasto com vara ou barra – *beam trawl*); b) uma estrutura hidrodinâmica que, rebocada, sob ação da água, permita que a rede fique aberta horizontalmente (portas); ou c) uma estrutura rígida ou armação que permita que a rede fique aberta na horizontal (dragas). Nas situações em que dois barcos são usados para rebocar redes de arrasto (arrasto em parelha), cada um puxa uma das asas da rede; a distância entre as embarcações e o comprimento do cabo que as une à rede são os determinantes da abertura horizontal.

A abertura vertical da boca da rede de arrasto depende do habitat e comportamento das espécies-alvo da pescaria. Assim, para a captura daquelas com formato achatado, que se afastam até 1 m acima do fundo, é conveniente o uso de redes com pouco mais de 1 m de abertura vertical. Para espécies de peixes com formato pisciforme e que vivem até 5 m acima do fundo, é conveniente o uso de redes com abertura vertical em torno de 5 m ou mais. O arrasto de meia água é efetuado para capturar espécies pelágicas, que formam cardumes.

Alguns aspectos operacionais e de conformação dos aparelhos são utilizados tanto em redes de arrasto de fundo como nas de arrasto de meia água. Portanto, apresentam-se aqui os tipos básicos de redes de arrasto, salientando se o uso é exclusivo de um dos dois ambientes ou se, pelo contrário, a rede pode ser utilizada em ambos.

A **rede de vara ou barra**, do inglês *beam trawl*, é usada para capturar pequenos peixes e crustáceos no fundo. O seu uso data do século VII, tendo sido a primeira rede de arrasto a ser rebocada por barcos, e continua a ser utilizada em escala comercial. As embarcações para arrasto de *beam trawl* podem trabalhar com dois ou três aparelhos de pesca, que são arrastados pelos costados ou pela popa do barco.

Como as outras redes de arrasto, o corpo é confeccionado em formato de cone, caracterizando-se pela presença de uma vara de madeira ou barra de metal na boca da rede e nas extremidades dessa vara, dois patins de ferro que formam um ângulo reto com a vara que permitem a abertura vertical e o deslocamento sobre o fundo (FIG. 11.6A). Dessa forma, no *beam trawl* não é necessária a força hidrodinâmica para manter a rede aberta.

O corpo é composto por duas panagens relativamente curtas, costuradas uma à outra; o tamanho da malha e dos fios depende do porte dos peixes a serem capturados. O pano superior é costurado diretamente à vara horizontal, enquanto a panagem

deslocamento da rede independente do lado que tocasse no fundo. O *beam trawl*, é um apetrecho utilizado na pesca comercial de linguados, crustáceos – em especial o camarão – e moluscos (FIG. 11.7).

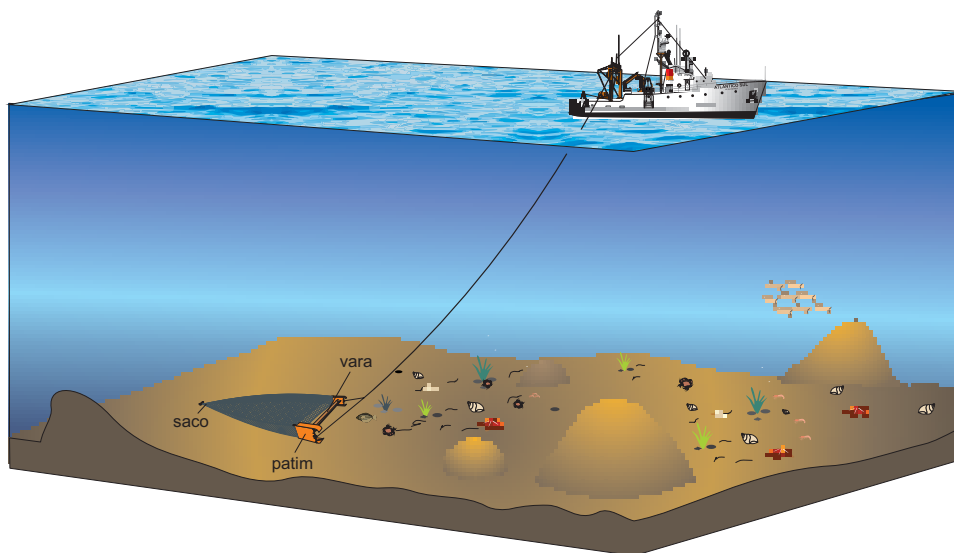


Figura 11.7 Rede de vara.

A **rede de arrasto de fundo com portas** possui formato cônico ou afunilado e termina em um saco, onde os organismos são retidos (FIG. 11.8A). Além disso, é prolongada lateralmente em sua parte dianteira por painéis de rede chamados de asas ou mangas que são posicionados na abertura. A tralha superior é dotada de flutuadores, que ajudam na abertura vertical da boca da rede; na tralha inferior são colocados pesos de chumbo ou corrente, os quais ajudam a manter o fundo da rede sobre a superfície do leito marinho.

Existem muitas modificações na confecção das redes de arrasto de fundo com portas que dependem, principalmente, do alvo das capturas, mas em termos gerais, nas asas, o tamanho de malha é maior, e esse vai diminuindo à medida que se aproxima do saco da rede. A planta da rede de arrasto com portas, para a captura de camarão utilizada por Vooren (1983) no N/Pq Atlântico Sul durante o projeto de seletividade, realizado nos anos 1980 e 1981, está descrita nas Figuras 11.8A e 11.8B.

Na pesca de arrasto de fundo com portas, estes dispositivos hidrodinâmicos fazem com que a rede trabalhe aberta na horizontal. São duas pranchas de madeira – canela ou grápia – ou de ferro, que variam em tamanho, peso e formato, segundo: o tipo de pesca; o tipo de fundo; as dimensões da rede; e a potência do motor propulsor da embarcação (GAMBA, 1994). Seus principais formatos são: 1) retangulares planos, confeccionados em geral de madeira e com sapata larga, usados na pesca do camarão, normalmente em fundos de lama (FIG. 11.8C); 2) ovais, confeccionados em ferro,

usados geralmente em pesca de peixes demersais em fundos de lama e/ou areia; 3) retangulares em V, confeccionados em ferro, usados principalmente na pesca de peixes demersais para fundos duros. Em função da força de reboque da embarcação, a rede e as suas portas podem ser desenhadas de modo a não sobrecarregar o motor do barco, tornando a operação da rede mais eficiente e menos dispendiosa.

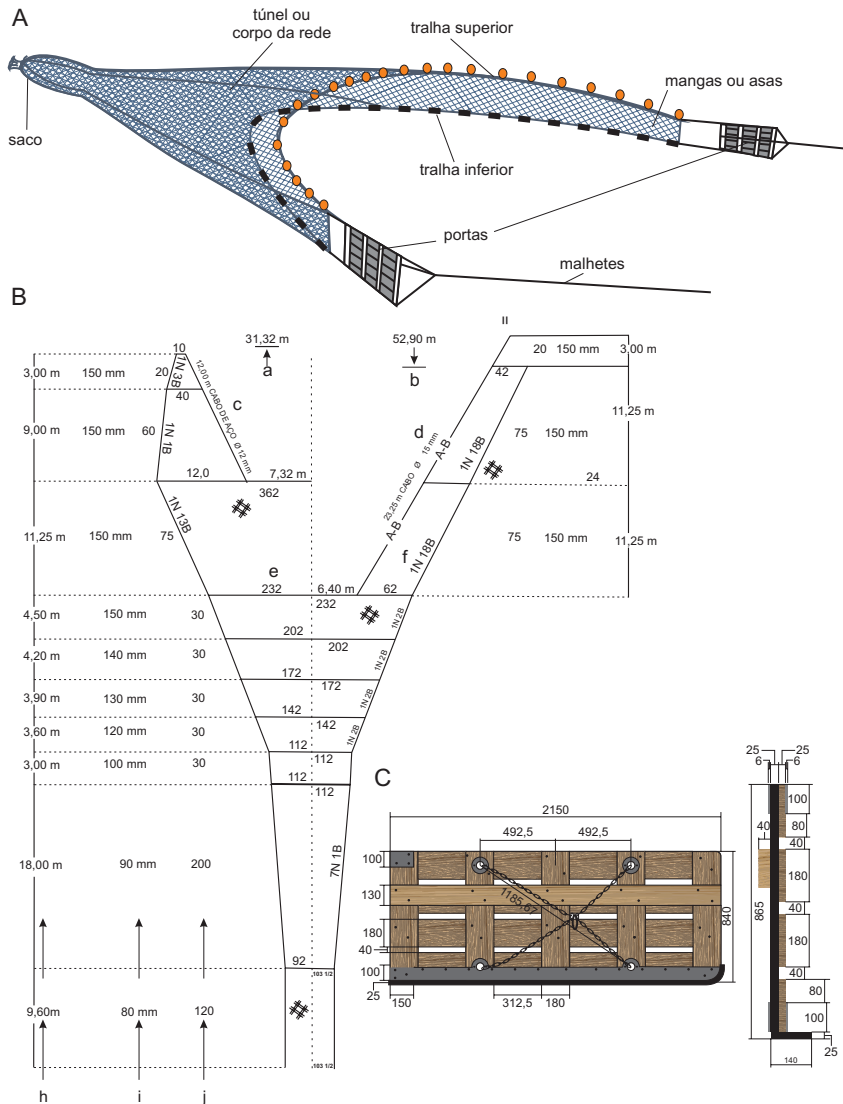


Figura 11.8 Rede de arrasto de fundo: (A) a rede e suas partes com portas retangulares planas para captura de camarão; (B) representação de uma planta da rede de arrasto; (a) comprimento do painel superior; (b) comprimento do painel inferior; (c e d) comprimento, material e diâmetro das tralhas superior e inferior, respectivamente; (e) número de malhas; (f) tipo de corte; (g) malha dupla; (h, i e j) comprimento, tamanho de malha e número de malhas de cada seção da rede; (C) porta plana para rede camaroneira de madeira (medidas em mm) de uma vista lateral e do perfil [adaptado de (A) NÉDÉLEC e PRADO, 1999; (B) VOOREN, 1983 e (C) planta de Mosemar Inc.].

Quando o objetivo é a captura de peixes – e não apenas camarões –, longos cabos, denominados de malhetes, são posicionados à frente das asas, entre as portas e os brincos – cabos que unem os extremos das tralhas às portas ou aos malhetes –, para ajudar a direcionar os peixes para a abertura do corpo principal da rede ou túnel (FIG. 11.9).

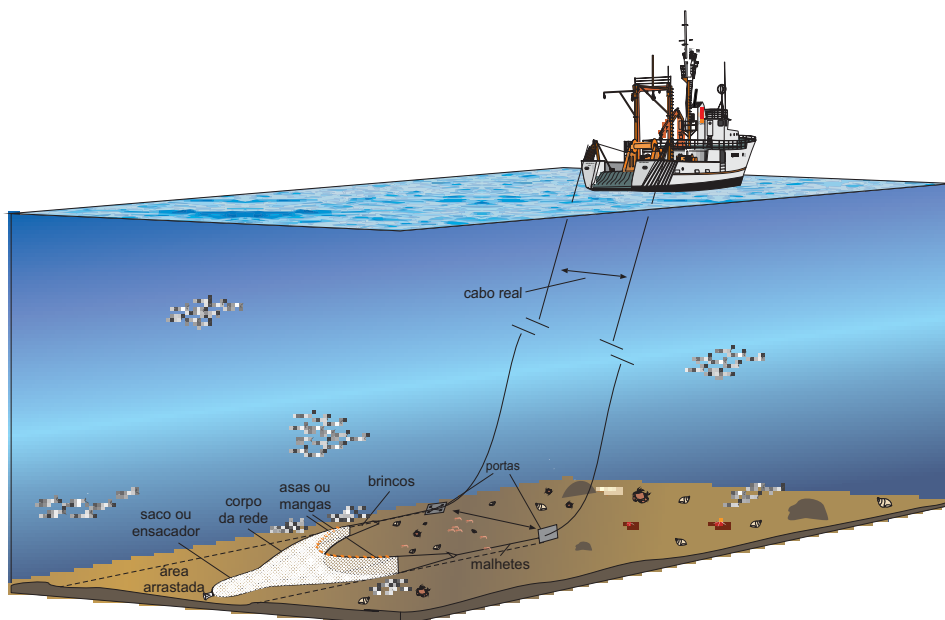


Figura 11.9 Rede de arrasto de fundo com portas planas para captura de peixes sendo operada por um único barco.

As **redes de arrasto de meia-água com portas** são projetadas e construídas para operar na coluna da água, sendo utilizadas em diferentes profundidades para capturar peixes pelágicos pequenos, formadores de cardumes.

Esse apetrecho de pesca, quando operado por uma única embarcação, também requer o uso de portas hidrodinâmicas que fazem a rede trabalhar aberta na horizontal. Para manter a abertura vertical, alguns modelos de redes usam flutuadores na tralha superior, além dos lastros (pesos) na tralha inferior, mas as redes modernas são montadas de forma que dispensam o uso dos flutuadores, ficando a abertura vertical da boca sob o efeito dos lastros, em torno de 400 kg, colocados nos extremos dos brincos inferiores e da corrente da tralha inferior (FIG. 11.10A). As redes de arrasto de meia água, com frequência, são mais longas ou compridas do que as de fundo. Possuem formato cônico, compostas, geralmente, por quatro painéis, e com brincos longos, que auxiliam na estabilidade. A boca é aproximadamente quadrada, com largura em torno de 14 m, e a altura em torno de 10 metros. As partes da frente dos painéis são

feitos com malhas grandes, ou cordas, que ajudam no direcionamento do cardume para o interior, onde é retido, na parte traseira, que possui malhas menores (FIG. 11.10B). As portas se caracterizam por serem exclusivamente de ferro, verticais, de seção curva ou *suberkrub*, desenhadas para auxiliar na estabilidade e na manobra da rede e com um peso de 380 a 450 kg (FIG. 11.10C).

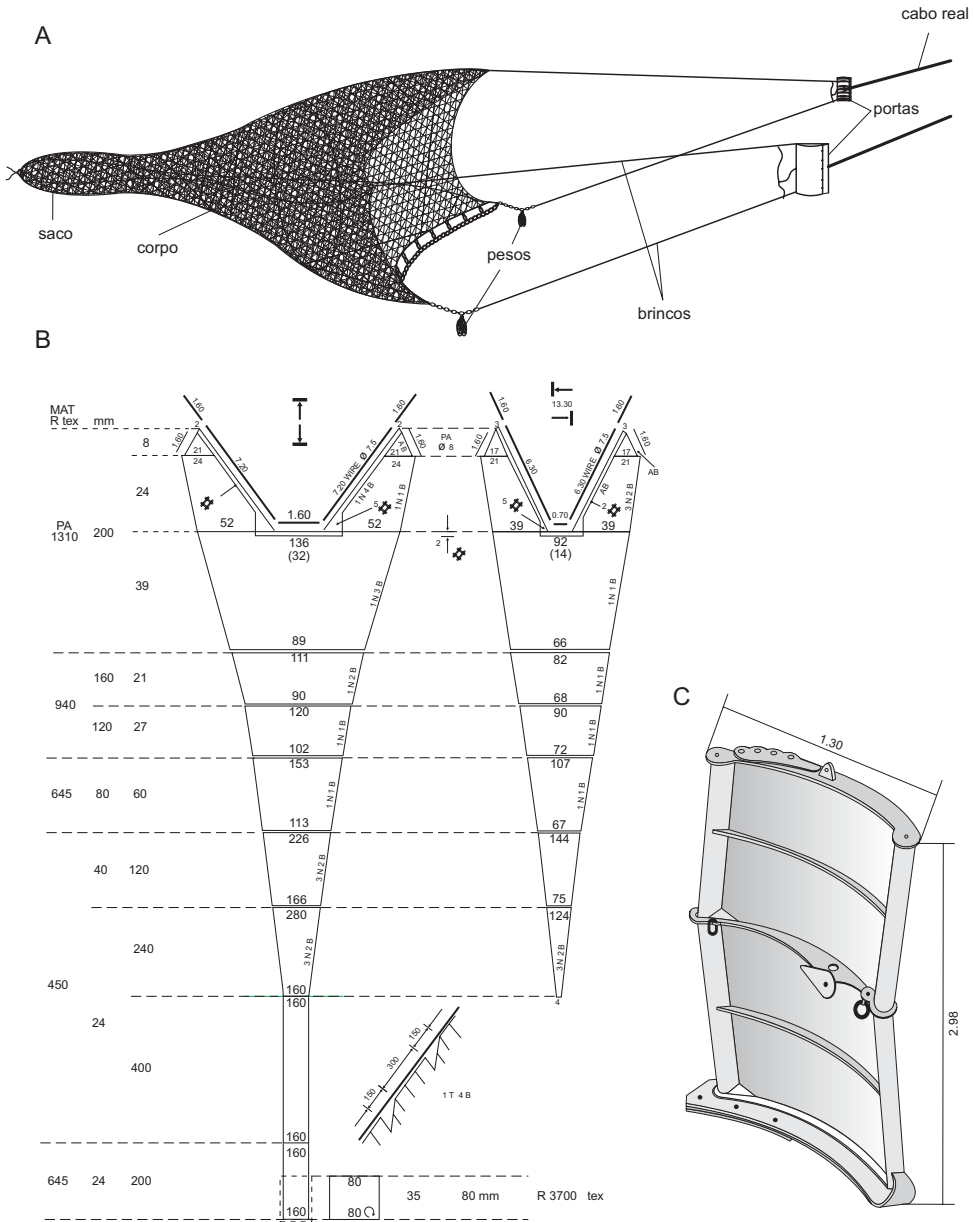


Figura 11.10 Rede de arrasto de meia água com portas: (A) partes e funcionamento da rede de arrasto de meia água; (B) planta da rede de arrasto de meia água usada no N/Pq Atlântico Sul; (C) porta vertical curvada, ou *suberkrub* para arrastos de meia água medidas em mm [(B) adaptado de NÉDÉLEC e PRADO, 1999 e (C) do Catálogo da NET systems].

A operação de pesca de meia água está condicionada ao uso de duas ecossondas: 1) a do barco para determinar a localização e a profundidade do cardume na coluna de água; e 2) a da rede posicionada na tralha superior (FIG. 11.11) para verificar a abertura vertical da boca da rede e o registro da entrada do cardume (GAMBA, 1984) permitindo também observar a profundidade em que a rede está sendo rebocada. No intuito de que a profundidade da rede coincida com a do cardume, pode ser alterado o comprimento do cabo real ou a velocidade de arrasto.

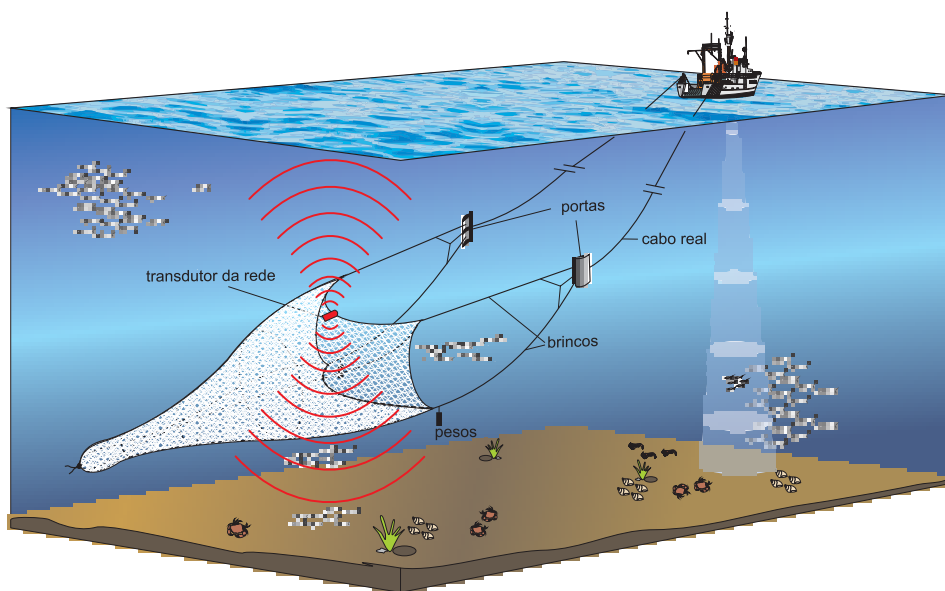


Figura 11.11 Rede de arrasto de meia água.

No **arrasto em parelha**, a rede é rebocada por duas embarcações, podendo ser de fundo ou de meia água. Diferencia-se do arrasto de portas por possuir asas mais longas e maior abertura vertical da boca da rede. Durante a operação, os dois barcos devem manter a velocidade de navegação e a distância entre eles constante, no intuito de manter a abertura horizontal da boca da rede e para uma melhor eficiência do arrasto. Entretanto, nessa arte de pesca também podem ser utilizadas portas, principalmente para a captura de peixes.

Na pesca de arrasto de fundo, o principal alvo são as espécies demersais e bentônicas, onde se destacam os camarões e algumas espécies de peixes de importância comercial. Alguns exemplos para o sul do Brasil são a corvina, a pescada, a castanha, o papaterra, a abrótea, entre outros. Na pesca de arrasto de meia água, os alvos são peixes pelágicos que formam cardumes, como por exemplo, o engraulídeo *Engraulis anchoita*, na Argentina e, recentemente, no sul do Brasil.

3.3 Linha e anzol

É um apetrecho de pesca usado para capturar peixes, fisingando-os pela boca ou, com menor frequência, por outra parte do corpo com um anzol, confeccionado em ferro ou aço, constituído por uma extremidade pontiaguda, com ou sem farpa, ou barbeta, com a função de fisingar. A outra extremidade no final de uma haste, com argolas ou palhetas, serve para puxar o instrumento e retirar o peixe da água (FIG. 11.12). Para capturar animais aquáticos com o uso de anzóis, na maioria dos métodos, há necessidade de fio têxtil (linha) para prender o anzol, além de iscas como chamariz para as espécies a serem capturadas.

Existem vários tipos de anzol, podendo ser classificados como: 1) simples, com uma ponta; 2) duplos, com duas pontas; ou 3) triplo, com três pontas (garatéia, com farpas externas ou internas). Não existe um consenso em relação ao sistema de numeração dos anzóis em relação ao tamanho. Em linhas gerais, são divididos em dois grupos, pequenos e grandes, sendo que, nos ditos pequenos, a numeração aumenta com a diminuição do tamanho – de #1 a #22, isto é, um anzol #1 é maior que um anzol #22. Nos anzóis ditos grandes, a numeração aumenta com o tamanho do anzol de 1/0 a 20/0. O material normalmente é aço ou aço inoxidável; no entanto, alguns fabricantes acrescentam carbono, obtendo maior resistência e menor diâmetro, o que melhora a qualidade do equipamento. Muito importante nos anzóis é a sua resistência à deformação por forças provenientes dos peixes ou da manobra de pesca.

Os anzóis são utilizados de forma individual ou em grupos. Os apetrechos que os usam de forma individual são a pesca com linha, a pesca com vara e molinete ou a pesca com vara e isca viva. No entanto, nessas modalidades, é possível aumentar o número de anzóis para melhorar a probabilidade de captura dos peixes. Os que usam os anzóis de forma agrupada são conhecidos com o nome de espinhéis, que serão descritos mais adiante.

Para a pesca com **linha de mão** e com **vara** ou caniço, existe uma variedade de apetrechos, desde a simples linha de pesca até o uso de varas; incluem-se nesse grupo a pesca com isca viva e a maioria das pescarias praticadas por lazer. Na pesca com linha de mão, utiliza-se linha de náilon, com um ou vários anzóis colocados na sua extremidade, na qual podem ser utilizados flutuadores próximos ao anzol, quando o objetivo é capturar peixes ao longo da coluna de água. Para capturar peixes no fundo ou em águas com correnteza, usam-se chumbadas de diferentes pesos. A pesca com vara é a prática mais comum na pesca esportiva, que pode ser realizada desde embarcações, ou às margens de rios, portos e praias. Esse método de coleta é amplamente usado na pesca de espécies costeiras e de águas interiores, apropriada para capturar peixes em ambientes rochosos ou coralinos. Quando realizada desde embarcações com o barco em movimento, é conhecida como pesca de corrico (FIG. 11.13A), e destina-se à captura de dourados, cavalas e alguns atuns, que são atraídos pelas iscas em movimento (FIG. 11.13B).

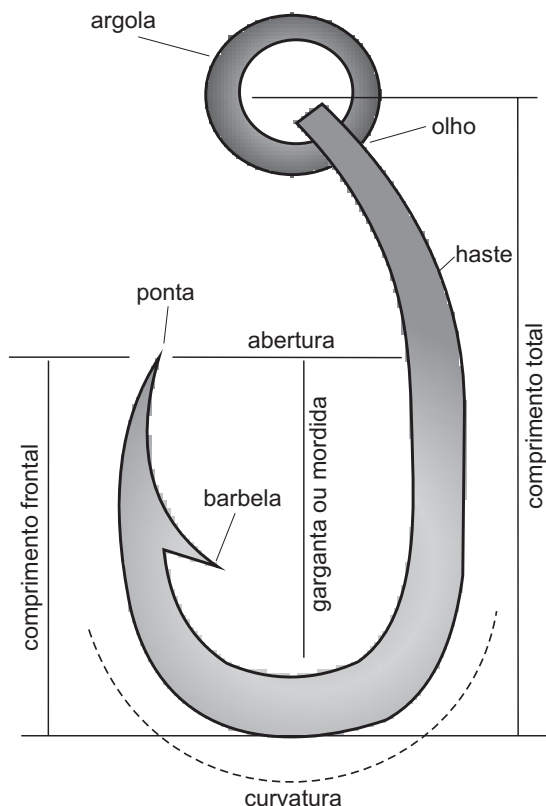


Figura 11.12 Anzol com as suas partes e dimensões.

Basicamente, em qualquer uma das modalidades, o aparelho de pesca consiste de uma vara ou caniço, linha e anzol. Nas comunidades pesqueiras artesanais, são usadas varas de bambu e, na pesca esportiva na atualidade, são usadas varas de materiais mais sofisticados, como fibra de vidro ou titânio; as varas são equipadas com molinetes que facilitam o lançamento e o recolhimento dos anzóis, ainda que muitos pescadores dispensem o uso de vara e operem as linhas e os anzóis diretamente com as mãos.

A **pesca com isca viva** também é realizada com vara e anzol. O apetrecho de captura é semelhante à pesca de vara apresentada anteriormente, mas difere na metodologia de atração dos peixes: primeiro, ocorre o lançamento de pequenos peixes vivos ao mar (geralmente sardinhas), que servem como atratores das espécies-alvo; as iscas vivas movimentam-se na superfície da água, provocando turbulência, o que atrai os cardumes-alvo. Para manter a concentração de espécies-alvo, lança-se no mar jatos de água em forma de chuva, imitando a turbulência das iscas-vivas ao se movimentarem na superfície da água. Os anzóis são desprovidos de farpa e isca (quando possuem iscas, estas são artificiais), presos às varas por meio de linha de náilon de 0,1 a 0,2 mm de diâmetro. As varas de pesca, de fibra de vidro ou de bambu, com 3 a 5 m de

comprimento, são levantadas pelos pescadores (cada vara é operada por um tripulante) e os peixes, ao caírem no convés, soltam-se dos anzóis facilmente. No deslocamento até os locais de pesca, é necessário garantir alta taxa de sobrevivência das iscas – geralmente pequenas sardinhas, capturadas em baías ou enseadas – que são acondicionadas em tinas nas embarcações. Essa metodologia de captura é utilizada principalmente para atuns, mas também são capturados dourados.

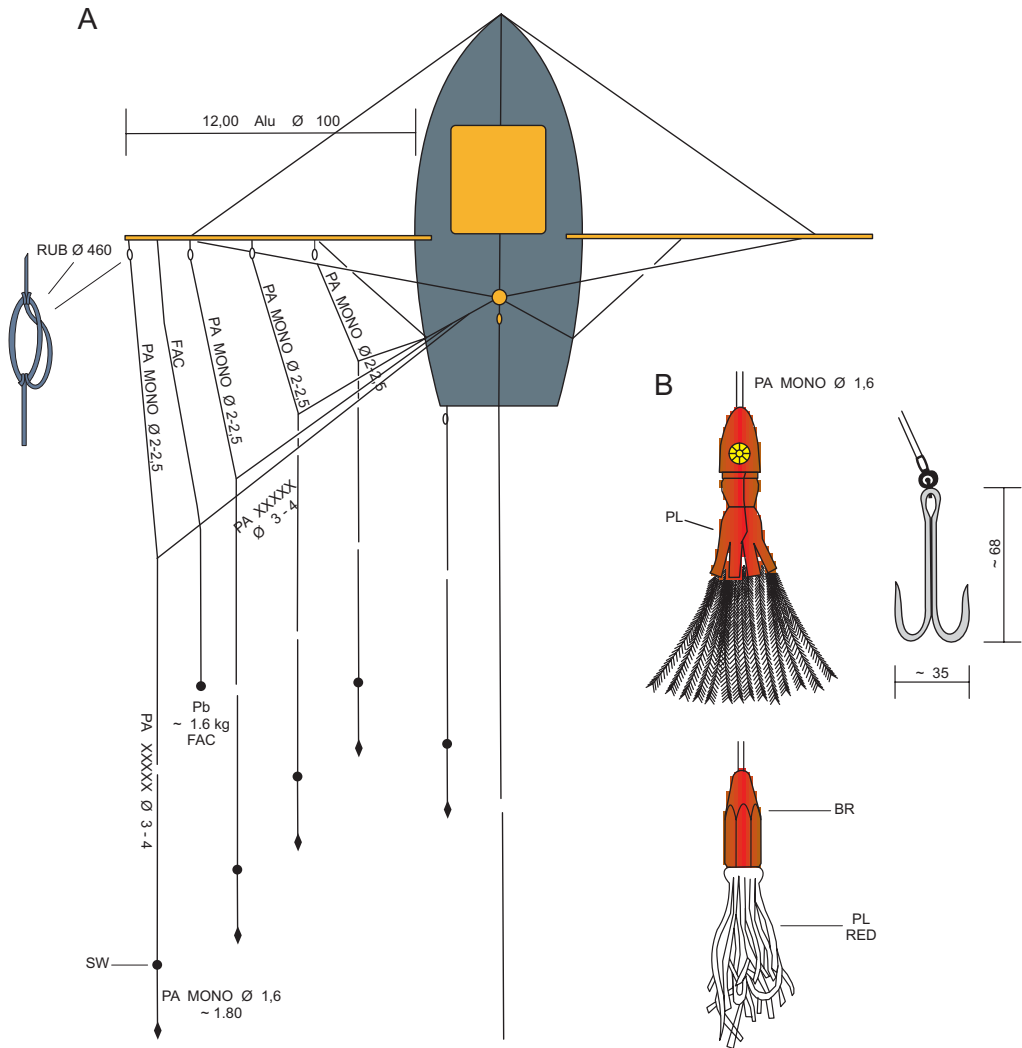


Figura 11.13 Pesca com anzóis do tipo corrico: (A) barco em movimento rebocando anzóis; (B) tipos de anzóis [adaptado de NÉDÉLEC e PRADO, 1999].

O equipamento de pesca denominado **espinhel**, conhecido também pela sigla inglesa *long-line*, consiste basicamente em uma linha principal (linha mestra), na qual são conectadas linhas secundárias a intervalos constantes, que possuem anzóis iscados nas

suas extremidades. Os espinhéis podem ser fixos ou de deriva, horizontais ou verticais, e são utilizados para capturar peixes pelágicos ou demersais. Esse aparelho de pesca não causa impactos negativos no ambiente físico e é relativamente seletivo; entretanto, nas pescarias com espinhel, são capturadas muitas espécies que não são o alvo da pescaria, motivo pelo qual essa modalidade pesqueira causa grande polêmica na atualidade: pela incidência de aves, tartarugas e mamíferos nas capturas.

O espinhel horizontal de superfície é o mais usado na atualidade na pesca oceânica e destina-se principalmente à captura de atuns, espadartes e tubarões; é composto de linha principal de mono ou polifilamento, cujo comprimento pode variar desde umas centenas de metros até 80 ou 100 km. A quantidade de anzóis colocados varia em relação à capacidade do barco e ao comprimento da linha mestra, podendo ser de umas centenas até 3.000 ou mais anzóis. O tamanho de anzol e a isca variam também, dependendo da espécie-alvo e da pescaria.

No início das atividades de pesca com espinhel de superfície no Brasil, entre as décadas de 1960 e 1980, o utilizado era o do tipo japonês, desenvolvido para a captura de atuns. Caracterizava-se por sua linha principal de multifilamentos e pelo sistema de rolos em que era recolhido, armazenado e lançado. Na atualidade, o espinhel de superfície, de uso comum no Brasil, é o do tipo americano, que consta de uma linha principal de monofilamento de poliamida, com 4 mm de diâmetro e que pode variar entre 80 e 200 km de comprimento. O espinhel de superfície é suspenso por boias, cujos cabos de poliamida com 3 mm de diâmetro possuem entre 10 e 20 m de comprimento (FIG. 11.14). Um número variado de linhas secundárias é disposto entre cada duas boias, o que constitui a unidade básica do espinhel, o samburá (FIG. 11.14A). As linhas secundárias são conectadas à principal, por meio de presilhas de aço, a intervalos de tempo constantes (FIG. 11.14B), os quais são definidos em função das condições ambientais em torno de 15 a 20 segundos (FIG. 11.14C). Com uma velocidade de navegação de sete nós durante o lançamento, as linhas secundárias ficam distanciadas a intervalos aproximados de 50 a 60 m na linha principal. Essas linhas secundárias, também de poliamida, possuem 1,8 mm de diâmetro e de 10 a 20 m de comprimento; são equipadas com ponteiras adicionais, compostas por destorcedor de 20 g, linha de poliamida de 1,8 mm de diâmetro e 2,5 m de comprimento e anzol tipo J N°. 9/0. Quando é pretendida a captura de tubarões, nas extremidades das linhas secundárias são colocadas linhas de aço, de 1,5 mm de diâmetro e 0,5 m de comprimento, conhecidas como estropo, às quais são presos os anzóis iscados. Esses estropos de aço evitam que os tubarões escapem, pois, no caso das linhas de náilon, esses animais podem facilmente cortar a linha com os dentes.

Quando o objetivo é captura de peixes próximos à superfície, a linha principal é lançada com a mesma velocidade de navegação, para obter pequena curvatura catenária da linha mestra entre flutuadores. Quando o objetivo é capturar peixes a maiores profundidades, além de modificar os comprimentos dos cabos-de-boia, das linhas

secundárias e do número de anzóis nos samburás, alguns barcos utilizam um dispositivo conhecido como *line-setter*, que permite lançar a linha principal a uma velocidade maior que a de navegação, o que acentua a curva catenária entre duas boias consecutivas. Entre as características operacionais na pesca com espinhel de superfície, destaca-se: 1) o uso de bastões luminosos (*light sticks*), que são colocados próximos aos anzóis, com a finalidade de atrair as espécies-alvos, aumentando assim a probabilidade de captura; 2) as iscas utilizadas, sendo as mais comuns lulas, bonitos e sardinhas; 3) os horários de lançamento do espinhel que, para atuns, é durante o dia e, para espardes e tubarões, à noite.

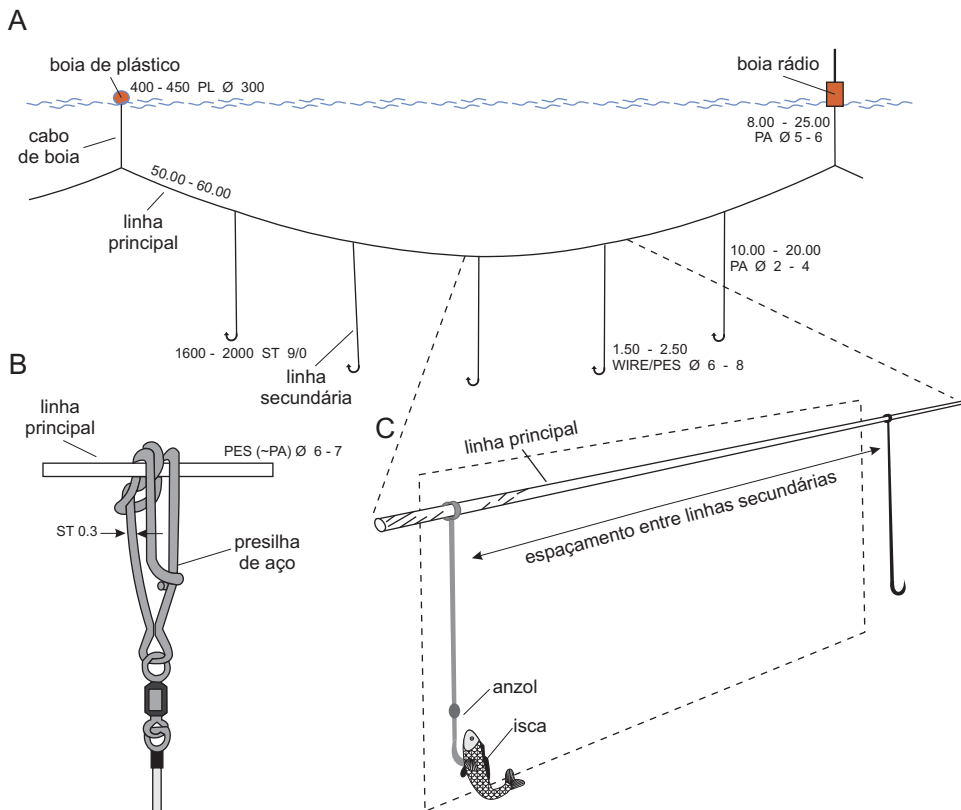


Figura 11.14 Estrutura do espinhel derivante de superfície: (A) samburá de um espinhel pelágico de superfície; (B) sistema de fixação das linhas secundárias; (C) unidade básica de todo espinhel [adaptado de NÉDÉLEC e PRADO, 1999].

No espinhel de tipo vertical, a linha principal possui, em uma das suas extremidades, um flutuador com um sinalizador, que pode ser uma bandeira ou uma luz intermitente

e, na outra extremidade, um peso, que faz a função de manter a linha principal verticalmente esticada. Esse tipo de espinhel é usado na pesca de pequenos peixes de recife, como pargos e garoupas. Contudo, os dois tipos de espinhel mais comuns são os horizontais, de superfície (FIG. 11.15A) e de fundo (FIG. 11.15B).

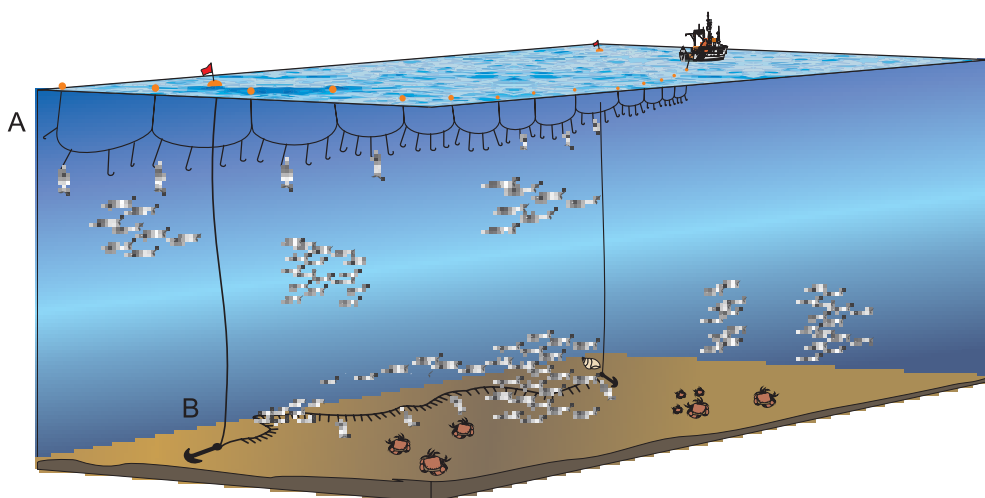


Figura 11.15 Tipos básicos de espinhéis: (A) espinhel derivante de superfície; (B) espinhel fixo de fundo.

3.4 Covos

Na pesca com **covos**, o seu formato deve permitir o fácil acesso ao seu interior e dificultar o escape. Existem diversos formatos, tipo garrafa, ovóide, tubular, afunilado, hexagonal, quadrado, retangular, losangular, triangular, em Z e circular (FIG. 11.16). As entradas podem ter também os mais variados formatos: circulares estreitando-se em forma de V; semicirculares e retangulares. As aberturas normalmente estão localizadas nas laterais e na parte superior, porém podem se localizar na parte inferior, como no caso das garrafas. O espaço interior do compartimento de cada covo depende de cada espécie; deve ser o menor possível, para evitar custo desnecessário, e grande o suficiente para prevenir canibalismo ou predação. Para polvos, a armadilha tem em torno de 600 cm^3 ; para camarão, de 4.000 a 7.000 cm^3 ; para caranguejo real, de 2.500 a 4.500 cm^3 ; para siri, 20.000 cm^3 ; e para pargo, 4 m^3 .

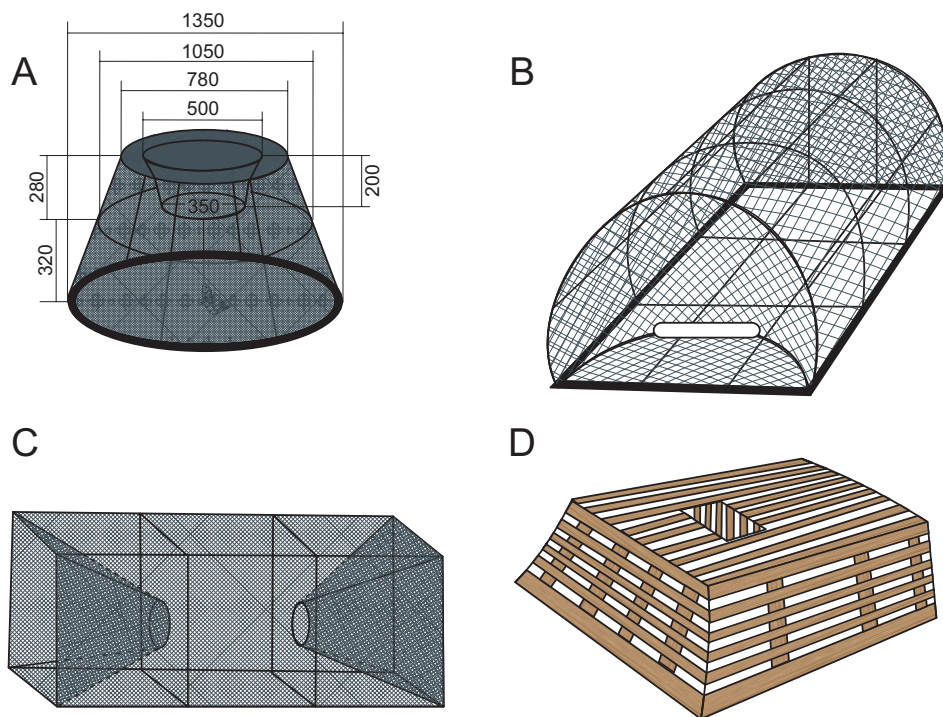


Figura 11.16 Exemplos de covos de uso comum na pesca artesanal: **(A)** covo circular de panagem (medidas em mm); **(B)** covo semicircular com arame ou panagem; **(C)** covo retangular com panagem; **(D)** covo retangular de madeira [adaptado de FAO, 1987].

Para construir um covo, a armação é a responsável pela forma do mesmo, que dependerá da espécie a ser capturada, das condições ambientais e do custo. O material da armação deve ser liso, para não causar danos ao pescado, além de ser forte, resistente ao tempo e ter baixo teor de corrosão. Os materiais utilizados compreendem bambu, ferro, alumínio, plástico, PVC e fibra de vidro; o de confinamento é compreendido de panos de redes de poliamida, de polietileno, de polipropileno ou de poliéster. O pano de rede pode ser com ou sem nós (FIG. 11.17).

Esses métodos de captura podem ser usados em águas costeiras ou oceânicas. São mecanismos de pesca usados com a finalidade de confinar animais aquáticos num compartimento com livre acesso e de difícil retorno (FIG. 11.18). Muitos peixes, crustáceos e polvos procuram tocas para se esconder; por esse motivo, os covos colocados pelo homem atuam como falsos esconderijos, permitindo a captura desses animais. Além disso, estímulos como odor e luz podem também servir como atrativos.

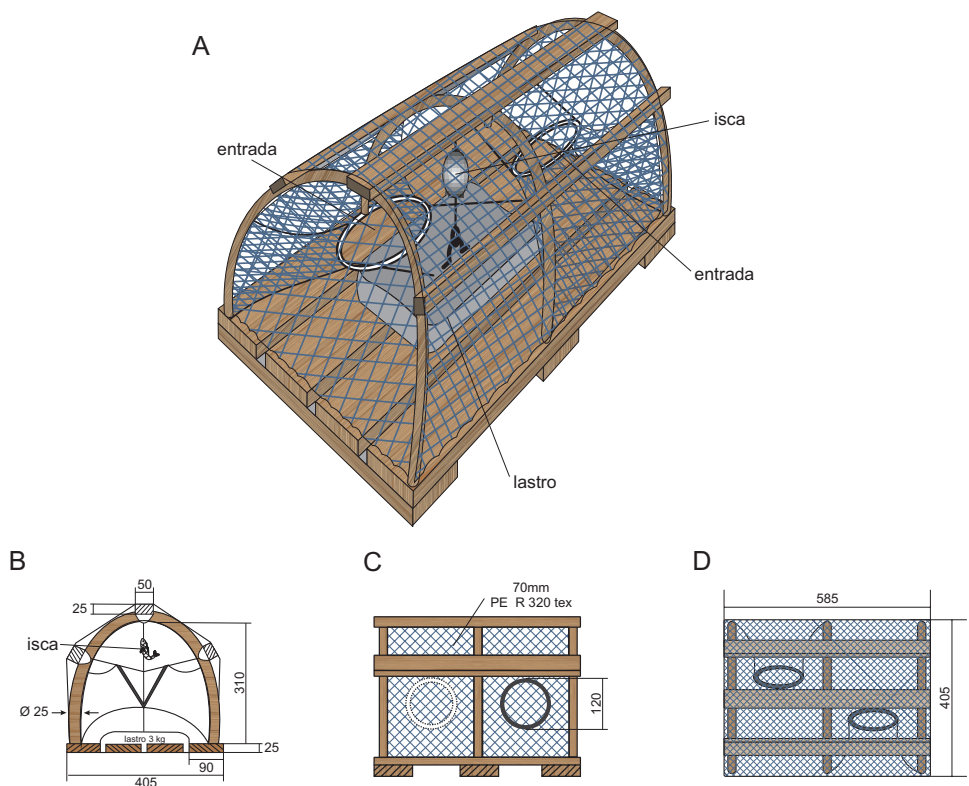


Figura 11.17 Medidas para construção de um covo semicircular: (A) covo finalizado; (B) vista frontal; (C) vista lateral; (D) vista de cima [adaptado de NÉDÉLEC e PRADO, 1999].

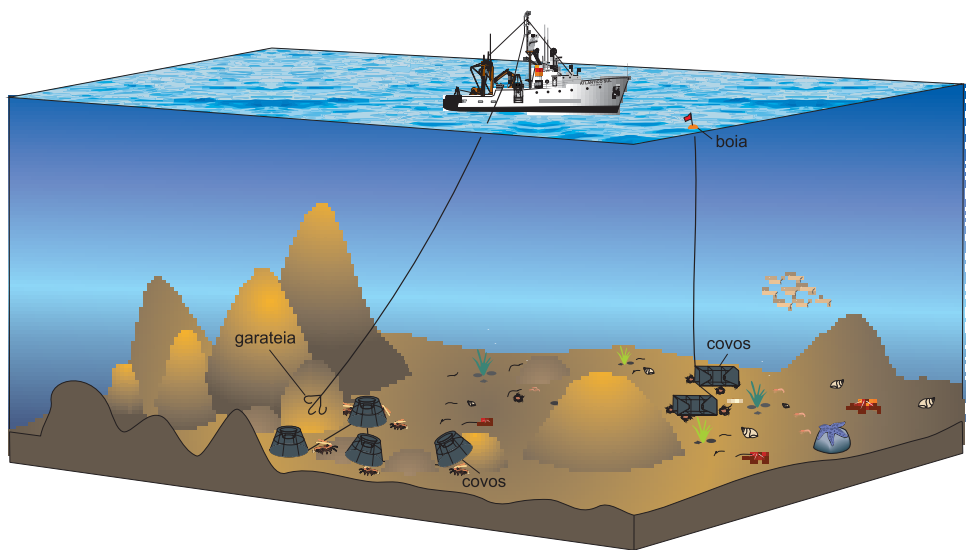


Figura 11.18 Pesca com covos.

3.5 Redes de emalhar

As redes de emalhar são artes de pesca que capturam peixes ao constituírem uma barreira física ao seu deslocamento natural; consistem basicamente em uma longa parede de pano-de-rede, que pode ser lançada em qualquer profundidade. As tralhas constituem a estrutura básica na qual se sustenta a armação da rede; a tralha superior é constituída por um cabo resistente, que sustenta o pano da rede na vertical através de um conjunto de flutuadores, os quais podem ser constituídos de diversos materiais como madeira, isopor, vidro e plástico e de diversas formas como cilíndricas, ovais, globulares variando em tamanho e número, conforme as necessidades. Os flutuadores normalmente devem possuir dimensões que não permitam que eles penetrem nas malhas, evitando que fiquem emaranhados com o pano (geralmente maiores do que as malhas), e a distância entre eles deve ser de, no máximo, 75% da altura da rede (FRIEDMAN, 1986). Os flutuadores devem ser resistentes para suportar a pressão da água e de boa qualidade para não perderem, total ou parcialmente, o poder de flutuação em grande profundidade. Já a tralha inferior é constituída por um cabo resistente e de material pesado (mais denso que a água), tracionando o pano na vertical para baixo; os lastros utilizados podem ser de diversos materiais (chumbo, ferro, cerâmica, tijolo, saco de areia, entre outros) e de várias formas (tubular, cilíndrica, em elos, retangular, por exemplo). Esses pesos devem ser colocados na direção dos flutuadores, em quantidade proporcional ao empuxo da tralha superior, conforme o tipo de rede. A tralha inferior também influi na tensão dos lados das malhas, no caso, de redes de superfície (FIG. 11.19).

O fio que prende a panagem às tralhas é denominado de fio de entralhe. A panagem é fixada às tralhas em distâncias fixas, denominadas de encala, ou arcala, sendo que a cada encala coloca-se um número determinado de malhas, que será responsável pela forma de armação da rede. O fio de entralhe deve ser mais forte do que o da construção do pano. No entralhamento, os cabos das tralhas devem estar bem esticados e não podem torcer-se depois de presos à panagem.

A confecção de redes com monofilamento apresenta algumas vantagens em relação a custos e algumas propriedades físicas, como transparência, resistência, elasticidade, flexibilidade, estabilidade dos nós e diâmetro do fio. A superfície do pano de rede é um dos parâmetros que, relacionado com sua altura e com o comportamento do peixe, influi significativamente na eficiência do apetrecho de pesca, já que as redes podem ser confeccionadas para a faixa de profundidade de localização da espécie que se quer capturar. Redes com mesma superfície podem ter rendimento de captura por m² diferente para a mesma espécie, se houver variação no parâmetro de altura. Redes para captura de espécies pelágicas, que possuem maior poder de migração na vertical, necessitam ser de maior altura, cobrindo por vezes toda coluna vertical de água. No Rio Grande do Sul, as redes para espécies pelágicas, geralmente enchovas, cobrem toda coluna da água, pois grande captura é efetuada nas zonas costeiras.

As redes de emalhar são dispostas verticalmente na água, desde a meia-água até a superfície, quando é desejada a captura de espécies pelágicas (FIG. 11.20A) ou sobre o fundo do corpo de água, quando o objetivo é capturar espécies demersais (FIG. 11.20B). Essas redes podem ser deixadas fixas, geralmente em regiões próximas ao litoral em águas rasas, sendo colocadas âncoras em seus extremos, ou podem também ser deixadas à deriva, sendo o seu deslocamento determinado pelas marés e pelos ventos.

A captura é determinada pelo encontro fortuito dos peixes com a rede que, por sua forma hidrodinâmica, deslocam-se por movimentos ondulatórios do corpo e, quando tentam passar por entre os espaços das malhas, estas se amoldam e tomam a forma do perímetro do peixe, penetrando na pele ou pressionando nas reentrâncias e nas saliências do corpo (opérculos, nadadeiras peitoral e dorsal) (FIG. 11.20C). Os peixes podem também se enredar na panagem ou prenderem-se pelos dentes; dessa forma, esse tipo de apetrecho é eficiente na seletividade de indivíduos, pois os menores podem nadar através da abertura das malhas, enquanto os peixes maiores não conseguem ultrapassar o pano, ou seja, não entram no interior da malha.

As redes de tresmalho ou feiticeiras são apetrechos de pesca semelhantes às redes de emalhar quanto à construção e metodologia de lançamento, recolhimento e fixação, mas diferenciam-se pelo método de prender os peixes. Diferentemente das redes de emalhar, que possuem um único pano, as redes de tresmalho são constituídas por três panos de rede: os externos – denominados de alvitanas – possuem malhas maiores e fios mais fortes; o pano interno é denominado de morto e possui malhas menores, fios mais finos e flexíveis e altura do pano de 30 a 60% maior que as alvitanas, geralmente 40%. Nessas redes, os peixes podem ser permeáveis aos três panos: podem passar através do primeiro pano (primeira alvitana) e ficar emalhados no pano central (morto); ou, ainda, podem passar através da primeira alvitana e, ao entrar em contato com o pano central, empurrar esse pano para frente, o qual penetrará em uma malha do terceiro pano (segunda alvitana), ficando o peixe totalmente ensacado pela panagem central (FIG. 11.20D).

3.6 Draga

É um equipamento de pesca usado principalmente para a captura de moluscos bivalves do fundo marinho, tais como ostras e vieiras (FIG. 11.21A), mas também para a coleta de ouriços-do-mar e crustáceos (FIG. 11.21B). Esse apetrecho tem evoluído por séculos, desde o simples mecanismo acionado à mão até sofisticadas dragas com sistemas de esguichos de água para desenterrar moluscos. Basicamente, a draga é um cesto de metal, moldado sobre uma armação de aço, com o fundo composto por anéis de aço conectados ou por redes de arame. A borda dianteira inferior da armação possui uma barra, que pode ser dentada ou não, dependendo das características das espécies a serem capturadas. Uma pesada rede de aço, posicionada logo atrás

da barra dianteira, serve para reter a captura; a barra dentada é enterrada no fundo e, ao ser puxada pela embarcação, a draga arrasta os mariscos da areia ou lama, depositando-os na rede. As embarcações de maior capacidade arrastam várias dragas em ambos os lados (FIG. 11.21C). Nas dragas de sucção e hidráulicas, jatos de água são direcionados aos sedimentos, deslocando os mariscos, que são coletados em uma rede (draga hidráulica) ou aspirados da superfície através de um tubo (draga de sucção).

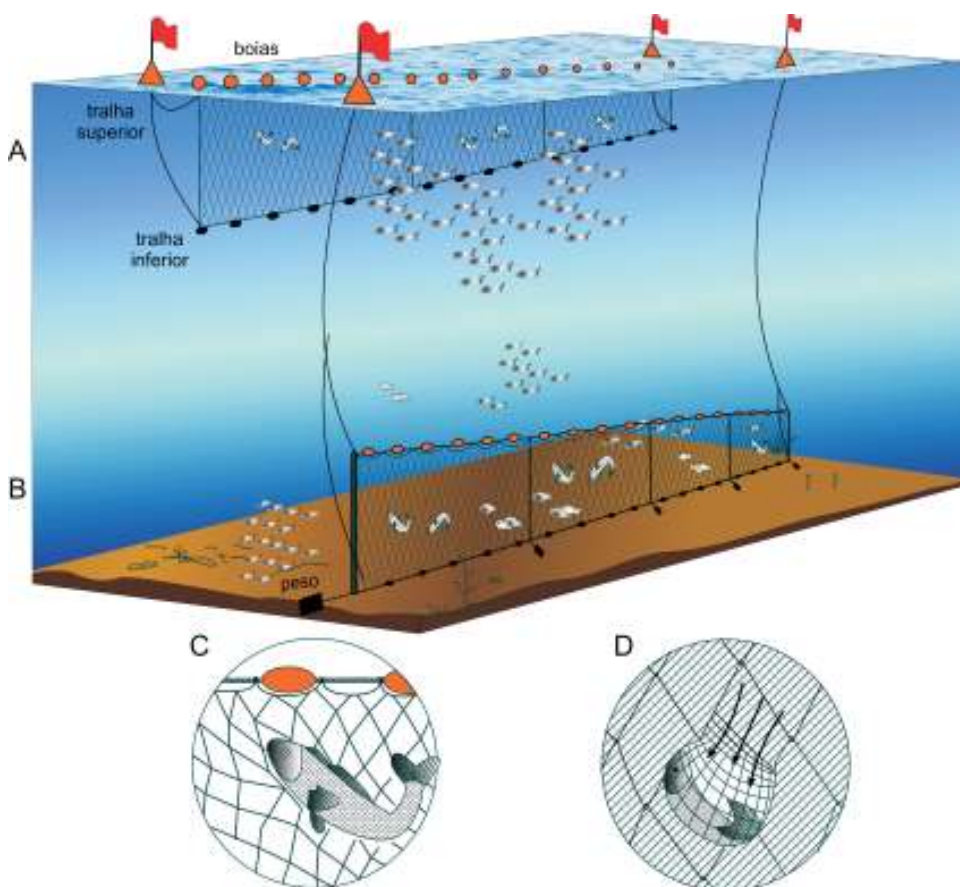


Figura 11.20 Redes de emalhar posicionadas: (A) na superfície; (B) no fundo. São ilustradas as duas formas como os peixes são capturados neste tipo de arte de pesca: (C) emalhadados; (D) ensacados.

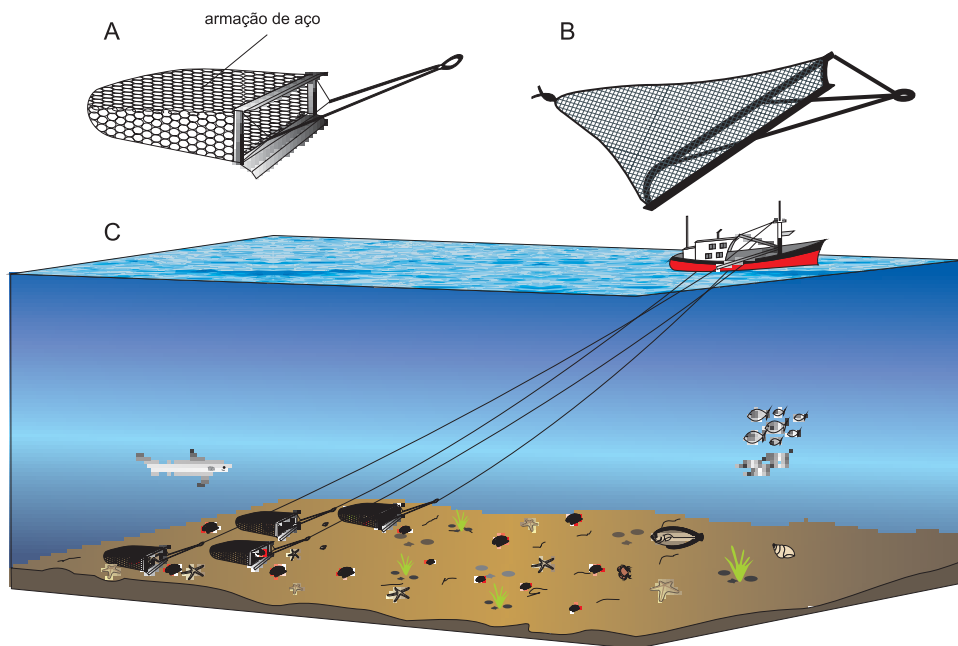


Figura 11.21 Exemplos de dragas utilizadas na pesca. (A) de moluscos; (B) de crustáceos; (C) ilustração de várias dragas sendo arrastadas de forma simultânea para maior eficiência da operação de pesca [adaptado de NÉDÉLEC e PRADO, 1999].

4 PROSPECÇÃO PESQUEIRA

No estudo de avaliação do estado de exploração de recursos pesqueiros, as principais fontes de dados são as próprias pescarias. A composição específica das capturas e os seus respectivos volumes e estruturas de tamanhos permitem obter um retrato do que está acontecendo na pescaria. Cruzeiros oceanográficos de prospecção de recursos pesqueiros também são vantajosos para a coleta desse tipo de dados, pois em desembarques comerciais, parte da captura que não possui interesse é descartada no mar.

Nos cruzeiros científicos, o ambiente marinho que será prospectado determina os métodos de coleta. Para recursos demersais de fundos arenosos, por exemplo, a principal estratégia de coleta de peixes são as redes de arrasto de fundo; para fundos rochosos, são armadilhas ou anzóis, entre outros. Esses tipos de estudos cuidadosamente planejados, permitem obter estimativas de: 1) biomassa total e taxas de captura; 2) biomassas de determinadas espécies; 3) coleta de dados biológicos para estudos dos parâmetros populacionais; 4) coleta de dados ambientais, entre outras importantes informações. Um primeiro passo é, com base nos objetivos do estudo,

definir a área que será prospectada, o método de amostragem que será utilizado e o desenho amostral da prospecção (número de lances e estratificação da amostragem, por exemplo). Os dados que são registrados em cada estação de coleta são: 1) especificações sobre o método de coleta que dizem respeito aos dados técnicos da conformação da arte de pesca; 2) especificações sobre as estações de coleta que se referem à posição, hora, profundidade, temperatura, salinidade, ao tempo de arrasto, e comprimento do cabo real lançado; e 3) registros da captura que se referem à amostragem biológica.

Em prospecções com redes de arrasto as capturas podem ser volumosas, o que faz necessário dividir ou quartear a captura em pequenas subamostras para a coleta dos dados. Para tanto, toda a captura é pesada em cestos ou monoblocos, enchidos com todas as espécies misturadas e apanhadas de forma aleatória. Uma subamostra considerada representativa do total capturado é de aproximadamente 20% em peso desse total (SPARRE e VENEMA, 1993). Assim, depois de pesada toda captura, escolhe-se o número de monoblocos que somam 20% do peso da captura, para determinar a sua composição específica, o percentual em peso representado por cada espécie e outros dados biológicos. Se a captura for muito grande, a subamostra pode ainda ser subdividida, com as respectivas proporções, para a estimativa do total da espécie. Todo esse processo deve ser executado seguindo um roteiro rigoroso de segurança no mar que pode ser descrito da seguinte forma:

- 1) extrair os peixes perigosos, como bagres com espinhos, raias elétricas ou outros;
- 2) extrair dejetos inorgânicos, já que isso é um dado interessante de ser quantificado em separado;
- 3) separar os peixes maiores, que podem introduzir erros na pesagem dos monoblocos;
- 4) lavar e misturar a captura;
- 5) colocar a captura misturada em cestos ou monoblocos;
- 6) contar e registrar o número de cestos ou monoblocos;
- 7) coletar e processar a subamostra (triar, pesar, medir e coletar amostras biológicas das espécies);
- 8) estimar a proporção entre a subamostra e a captura total por espécie;
- 9) contar e pesar os peixes maiores, previamente separados e, em caso de sobreposição das espécies, somar os pesos;
- 10) estimar a densidade.

Para obter estimativas de densidade e da biomassa nos arrastos de fundo, utiliza-se o método de área varrida, o qual consiste em quantificar a cobertura do arrasto e estimar o volume em peso ou o número de indivíduos por espécie obtendo-se, assim, uma medida de densidade populacional das diferentes espécies. Para dimensionar a

área varrida (FIG. 11.6), é preciso conhecer a largura da boca de rede de arrasto, que define a largura do retângulo varrido e a velocidade e o tempo de navegação durante o arrasto (ANEXO 11). O comprimento desse retângulo varrido é estimado por:

$$D = V \times T$$

em que:

D é a distância arrastada;

V é a velocidade de navegação;

T é o tempo de arrasto.

4.1 Amostragem biológica

A amostragem biológica dos recursos pesqueiros fornece informações extremamente valiosas sobre a população estudada, uma vez que permite que se obtenham dados de morfometria, estrutura de idade ou tamanho, maturação, épocas e áreas de desova, identificação de estoques, crescimento e mortalidade. É fundamental que as informações sejam anotadas de maneira clara nas planilhas de registro (ANEXO 12 a 15).

Para determinar a estrutura de tamanhos, realiza-se primeiro a triagem das espécies na subamostra. Os indivíduos de cada espécie são medidos, com o uso de um “ictiômetro” (FIG. 11.22) e pesados individualmente com balança de precisão de 0,1 g.

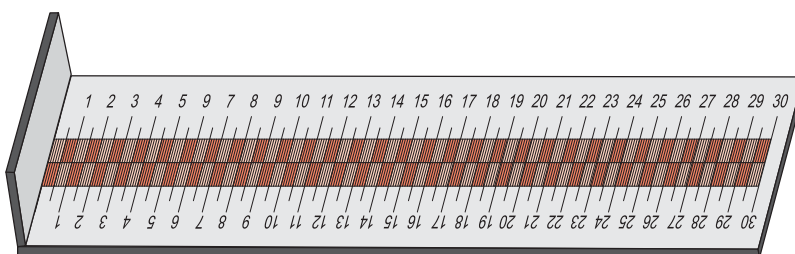


Figura 11.22 Régua utilizada para medição de peixes (ictiômetro).

As medidas de comprimento de uso comum em peixes são: o comprimento total (CT), o comprimento furcal (CF) e o comprimento padrão (CP). O CT é medido da ponta do focinho do peixe ao extremo distal da nadadeira caudal. O CF é medido desde o focinho ao vértice do ângulo formado entre os lobos superior e inferior da nadadeira caudal. O CP é medido desde o focinho até o extremo distal da coluna vertebral nos peixes ósseos, ou até o início da nadadeira caudal nos tubarões. Nas raias, além do comprimento total, usam-se também o comprimento e a largura do disco. Todas as medidas estão representadas na Figura 11.23.

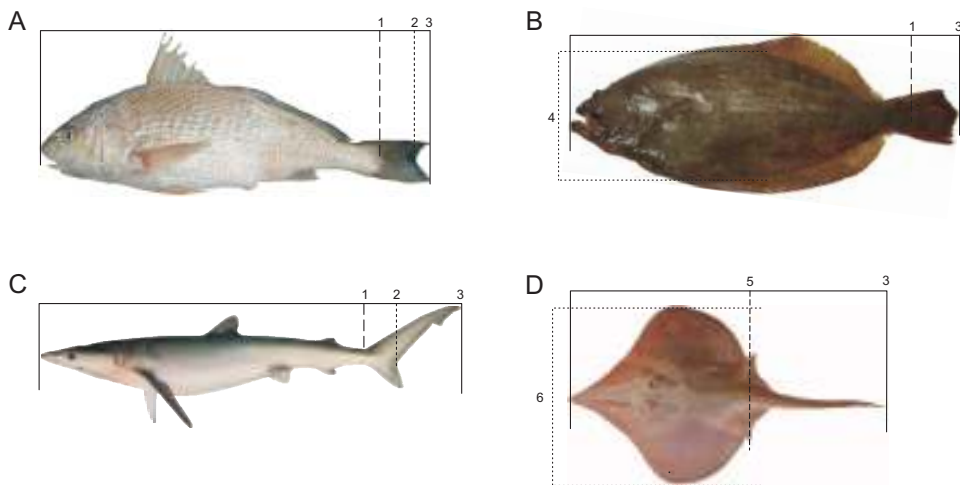


Figura 11.23 Medidas de comprimento de uso comum em peixes ósseos e elasmobrânquios. (1) comprimento padrão; (2) comprimento furcal; (3) comprimento total; (4) largura máxima; (5) comprimento do disco; (6) largura do disco [Fotos: (A, B e D) Danilo Calazans e (C) Santiago Montealegre-Quijano].

Entretanto, algumas das medições podem ser mais precisas em algumas espécies e menos, em outras: em peixes ósseos, por exemplo, os raios das nadadeiras caudais de muitas espécies, frequentemente se quebram ou danificam, devido à sua fragilidade. Dessa forma, o CT ou o CF deixam de ser medidas precisas, sendo aconselhado o uso do CP. Em peixes cartilagosos, o posicionamento da nadadeira caudal dos tubarões, em relação ao eixo longitudinal do corpo, pode variar – em função disso, o comprimento total também não é a medida mais precisa e, por isso, a opção pelo comprimento furcal ou padrão torna-se o procedimento mais adequado. Em algumas espécies de raias, observa-se uma maior variação no crescimento na largura do que no comprimento do corpo, sendo, portanto, essa medição a mais indicada ao tamanho do espécime.

Em crustáceos, as principais medidas utilizadas para os camarões são: comprimento da carapaça (CC), medido com um paquímetro, como a distância entre o limite posterior da órbita ocular e a margem posterior da carapaça; comprimento total (CT), considerado como a distância da ponta do rostró ao final do telson; comprimento do abdome (CA), distância entre o final da carapaça e a ponta do telson; e comprimento do rostró (CR), distância entre a ponta anterior e a margem pós-orbitária da carapaça. Para estas últimas três, utiliza-se um “camaronômetro” (Fig. 11.24). Todas as medidas estão representadas na Figura 11.25.

Nos siris e caranguejos, as principais medidas utilizadas são: o comprimento da carapaça (CC), medido entre os espinhos anteriores e o final da carapaça; a largura da

carapaça (LC), medida entre as extremidades dos últimos espinhos laterais. Também é medido, como um segundo comprimento de largura da carapaça (LC_2), a medida entre as bases dos últimos espinhos laterais, para o caso de um deles estar quebrado; ainda, o comprimento da quela (CQ), medido no própodo, desde a extremidade posterior, na articulação com o carpo, até a extremidade anterior (FIG. 11.26). Um paquímetro é utilizado para realizar essas medidas.

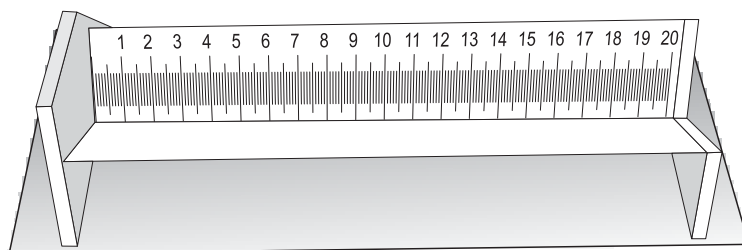


Figura 11.24 Régua utilizada para medição de camarões (camaronômetro).

No estudo da reprodução, coletam-se as gônadas dos indivíduos, que são avaliadas quanto ao grau de desenvolvimento, para poder definir o ciclo reprodutivo da espécie, identificar áreas e épocas críticas a esse ciclo e, ainda, estimar o tamanho em que 50% dos indivíduos da espécie atingem a maturação sexual. Coletam-se as gônadas de ambos os sexos, que são fixadas em formol a 10%, classificadas em escala macroscópica ou microscópica em relação ao estado de maturação (referência cromática da gônada ou tratamento histoquímico – Hematoxilina/Eosina). Adicionalmente, é estabelecida uma razão entre o peso da gônada e o peso total do indivíduo, o chamado Índice Gonadossomático (IGS). A variação sazonal desse índice pode refletir evidência da época reprodutiva para uma determinada espécie, já que a importância relativa do peso da gônada desenvolvida é maior durante esse período. Conhecendo a proporção de indivíduos maduros por classe de comprimento, é possível estabelecer o comprimento em que 50% dos indivíduos estão maduros.

No estudo do crescimento, além de registrar o comprimento dos indivíduos, o sexo e a data da captura, nos peixes são coletadas também estruturas rígidas, tais como espinhos, otólitos, escamas ou vértebras, para determinação da estrutura etária, isto é, a composição por idades da população. Devido ao padrão de crescimento, essas estruturas de aposição deixam registradas marcas que podem ser relacionadas ao tempo e, com isso, permitem estimativas de idade. Todas essas informações constituem a base do manejo e uso racional dos recursos pesqueiros e o seu conhecimento permite propor medidas para um uso sustentado dos mesmos.

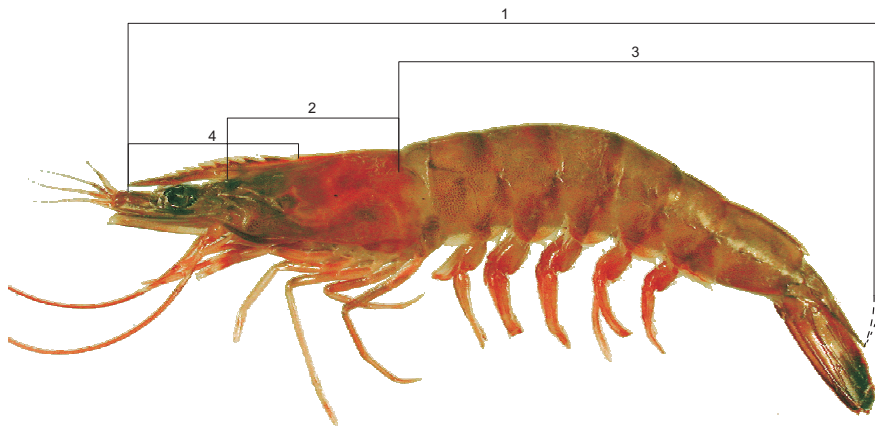


Figura 11.25 Medidas utilizadas em estudos de biometria de camarões: (1) comprimento total; (2) comprimento da carapaça; (3) comprimento do abdome; (4) comprimento do rostro [Foto: Danilo Calazans].

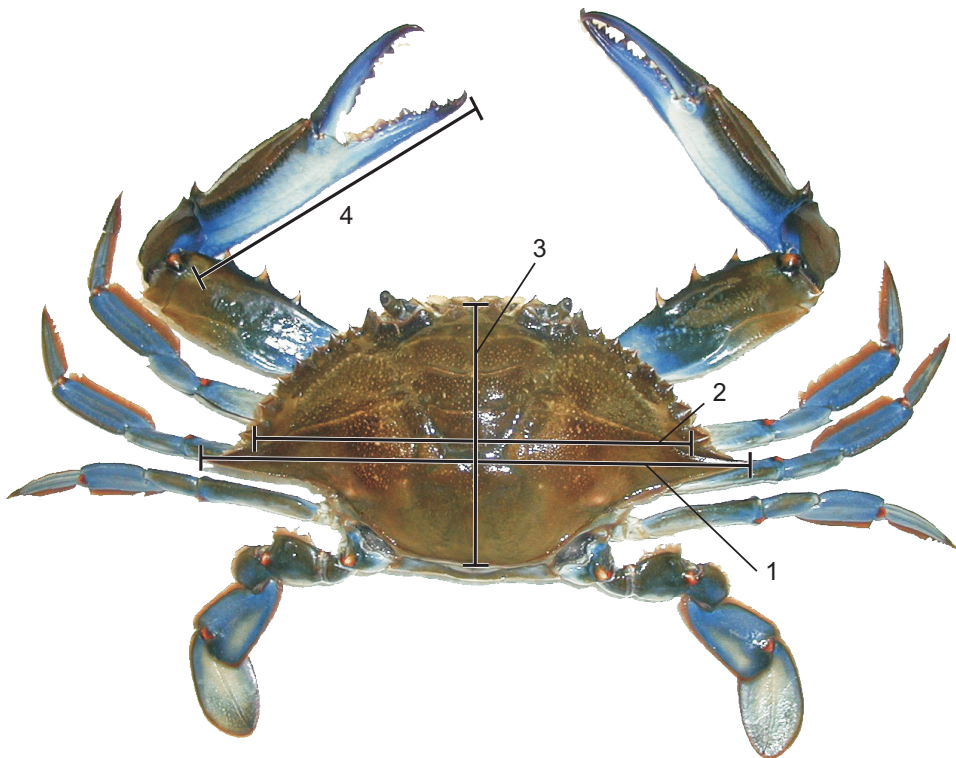


Figura 11.26 Medidas utilizadas em estudos de biometria de caranguejos: (1) largura da carapaça entre as extremidades dos espinhos laterais; (2) largura da carapaça entre as bases dos espinhos laterais; (3) comprimento da carapaça; (4) comprimento da quela [Foto: Danilo Calazans].

4.2 Distribuição e abundância

No estudo dos recursos pesqueiros, um dos aspectos mais importantes é a identificação do padrão de distribuição e abundância sazonal e espacial dos mesmos. Para tanto, são utilizados dados de captura por unidade de esforço (CPUE) – índice utilizado para obter estimativas de abundância relativa das espécies – obtidos em cruzeiros de prospecção científica ou a partir da pesca comercial. A abordagem hidroacústica, que é, quiçá, o método mais acurado para obter estimativas de biomassa para algumas espécies, é tratada no capítulo 8 do presente livro.

A coleta de dados de captura e esforço a partir da pesca comercial tem o inconveniente de refletir a abundância relativa dos recursos apenas nos locais onde os pescadores realizam suas fainas, o que sugere que, nessas áreas, os recursos devem ser encontrados em abundância, portanto os dados não necessariamente vão refletir a verdadeira abundância populacional. A coleta de dados a partir de amostragem desvinculada da pesca comercial, além de solucionar esse inconveniente, é o método sugerido para diagnosticar flutuações na abundância relativa dos recursos pesqueiros a partir de dados de CPUE. Para tanto, cruzeiros científicos, nos quais são planejados *a priori* os pontos de coleta e o desenho amostral para guiar o estudo no intuito de obter amostras aleatórias, permitem a obtenção de dados ótimos para análises estatísticas, que podem refletir a real situação na população do recurso pesqueiro em questão. Infelizmente, esse tipo de estudo requer um enorme esforço logístico e econômico que, frequentemente, limita não apenas a abrangência do mesmo, mas também o número de pontos de coleta, de réplicas desses pontos de amostragem, da variação sazonal das amostragens, entre outras dificuldades que não raro ocorrem.

Contudo, independentemente do método de coleta dos dados, o estudo dos padrões de distribuição e abundância dos recursos pesqueiros é de fundamental importância para o diagnóstico do nível de exploração dos estoques o que, eventualmente, permite a implantação de medidas de manejo e controle para um aproveitamento sustentável dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. **FAO Catalogue of Fishing Gear Designs**. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department, 1980.

FAO. **Small-Scale Fishing Gear**. Rome: FAO Catalogue. 1987.

GAMBA, M.R. **Guia Prático de Tecnologia de Pesca**. Itajaí: CEPSUL, 1994.

GARNER, J. **How to Make and Set Nets**. Oxford: Fishing News Books. 1986.

GIMENEZ, C.; MOLLINET, R.; SALAYA, J.J. **La Pesca Industrial de Arrastre**. Venezuela: Ed. Grupo Carirubana, 1993.

HAYES, M.L. Active fish capture methods. In: NIELSEN, L.A.; JOHNSON, D.L. (Ed.). **Fisheries Techniques**. Bethesda: American Fisheries Society, 1983. Cap. 7, p. 123-145.

HUBERT, W.A. Passive capture techniques. In: NIELSEN, L.A.; JOHNSON, D. L. (Ed.). **Fisheries Techniques**. Bethesda: American Fisheries Society, 1983. Cap. 6, p. 95-122.

KING, M. **Fisheries Biology, Assessment and Management**. Oxford: Blackwell, 1995.

KLUST, G. **Fibres, Ropes for Fishing Gear**. FAO Fishing Manuals. Oxford: Fishing News Books. 1983.

LALLI, C.M.; PARSONS, T.R. **Biological Oceanography: an introduction**. Oxford: Butterworth Heinemann, 1993.

LERMAN, M. **Marine Biology: environment, diversity and ecology**. Menlo Park, California: The Benjamin/Cummings Publishing, 1986.

NÉDÉLEC, C.; PRADO, J. **Definition and Classification of Fishing Gear Categories**. Rome: FAO Fisheries Technical Paper n. 222. 1999.

PEZZUTO, P.R.; BORZONE, C.A. Padronização das eficiências de captura de diferentes equipamentos utilizados na prospecção da vieira *Envola ziczac* (Linnaeus 1758) (Bivalvia: Pectinidae) no sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 23, p. 27-38, 2001.

SAINSBURY, J.C. **Commercial Fishing Methods: an introduction to vessel and gears**. Oxford: Fishing News Books, 1996.

VOOREN, C.M. Seleção pela malha na pesca de arrasto de castanha, *Umbrina canosai*, e pescada *Cynoscion striatus* e pescadinha *Macrodon ancylodon* no Rio Grande do Sul. **Documentos Técnicos em Oceanografia**, Rio Grande, v. 4, 1983.



Foto: Projeto Antártica Azul

CETÁCEOS

Eduardo R. Secchi, Juliana Di Tullio e Pedro F. Fruet*

Instituto de Oceanografia – FURG
Universidade Federal do Rio Grande

*Museu Oceanográfico “Prof. Eliézer de Carvalho Rios”
*Universidade Federal do Rio Grande

Os cetáceos são mamíferos que ingressaram no ambiente aquático há cerca de 55 milhões de anos de maneira bem-sucedida devido a marcantes adaptações morfológicas e fisiológicas. Esse sucesso na ocupação do ambiente aquático pode ser comprovado pela alta diversidade, ampla distribuição e variedade de ambientes que ocupam – as 88 espécies de cetáceos atuais (Neoceti) estão divididas em duas subordens: os Odontoceti (odontocetos), ou cetáceos providos de dentes, entre os quais estão todos os golfinhos, as baleias-bicudas e o cachalote; e os Mysticeti (misticetos), ou cetáceos com cerdas bucais, que incluem todas as grandes baleias filtradoras. As cerdas bucais são estruturas de queratina, dispostas paralelamente sob a maxila, especializadas para filtração, principalmente de crustáceos zooplancônicos.

A abertura do Oceano Austral, resultante da separação dos continentes no Hemisfério Sul há aproximadamente 30 milhões de anos (Ma) remodelou os padrões de circulação oceânica global. Uma das consequências foi a formação da capa de gelo Antártico, que desencadeou mudanças nos padrões climáticos globais, além do



surgimento de novas correntes marinhas de águas profundas ricas em nutrientes, que são trazidos por ressurgências até a superfície dos oceanos, elevando a produtividade local. Esse processo de enriquecimento dos oceanos favoreceu a radiação dos odontocetos e misticetos, os quais divergiram, a partir de um ancestral comum, **arqueoceto**, há cerca de 30-35 Ma. Com o surgimento da Corrente Circumpolar Antártica e mais glaciações, a temperatura do mar caiu ainda mais, aumentando a disponibilidade de nutrientes e produtividade primária. Essa elevada produtividade desencadeou uma imensa biomassa de zooplâncton nas camadas superficiais do Oceano Austral pois, devido ao seu minúsculo tamanho, o era “indisponível” para os cetáceos com dentes, fato que permitiu que apenas estruturas altamente especializadas, como as cerdas bucais, fossem capazes de capturar grandes concentrações desse zooplâncton, tornando as baleias os principais predadores daquele ecossistema.

De uma maneira geral, as estratégias e histórias de vida das baleias são parecidas. Com exceção de apenas duas espécies, a baleia-da-Groenlândia – *Balaena mysticetus*, que realiza todo seu ciclo vital em regiões árticas e subárticas; e a baleia-de-Bryde – *Balaenoptera edeni*, que se restringe a regiões tropicais e subtropicais, os misticetos migram entre as áreas de acasalamento nas regiões tropicais, onde permanecem durante o inverno, e áreas de alimentação nas regiões polares durante todo o verão.

As espécies de odontocetos, por outro lado, apresentam uma grande diversidade de estratégias e histórias de vida, alimentam-se de presas maiores, mas não formam grandes agregações e, em muitos casos, estão dispersas e/ou habitam ambientes de baixa ou nenhuma visibilidade, como regiões costeiro-estuarinas ou zonas marinhas

profundas. Para compensar a ausência ou insuficiência de luz e a diminuição da eficiência da visão, os odontocetos desenvolveram o sistema de ecolocalização ou biossonar. Sons de alta frequência, produzidos nas vias aéreas, são conduzidos para o meio externo através do melão, uma estrutura de tecido adiposo localizado na frente da cabeça. O som propaga-se na água até atingir uma barreira, que pode ser o fundo do mar ou o alimento. O eco refletido é captado, principalmente através da mandíbula, também preenchida por um tecido gorduroso, e transmitido para o ouvido interno, onde é transformado em impulsos nervosos, que chegam ao cérebro. Através da ecolocalização, o cetáceo identifica a forma, a textura, o tamanho e a distância de suas presas ou de qualquer outro objeto.

1 O PAPEL DOS CETÁCEOS NO ECOSISTEMA MARINHO

A especialização alimentar das espécies ou populações determinará, em parte, o seu papel no ecossistema. Os cetáceos estão presentes em todos os oceanos, desde zonas tropicais a polares, tanto em ambientes costeiros e rasos como em regiões profundas, longe da costa. Há ainda espécies de água doce, como o boto-cor-de-rosa – *Inia geoffrensis*, da bacia Amazônica e o quase extinto golfinho-do-Rio-Amarelo – *Lipotes vexillifer*, na China. Algumas espécies são cosmopolitas, enquanto outras são endêmicas e de distribuição restrita. Esses mamíferos ocupam uma ampla variedade de níveis tróficos, ou seja, estão em diferentes posições na teia alimentar; podem ser consumidores secundários, como algumas grandes baleias e golfinhos que se alimentam de espécies herbívoras, ou predadores do topo da teia alimentar dos oceanos, como a orca – *Orcinus orca*. Independentemente da posição na teia alimentar, exercem, potencialmente, uma função crucial para o equilíbrio do ecossistema.

Entretanto, a compreensão sobre o papel dos cetáceos na dinâmica e estrutura dos ecossistemas marinhos é limitada, o que se deve, em parte, à vastidão e às complexas conexões entre os diversos ambientes, bem como ao deficiente conhecimento científico a respeito das relações de tróficas e de fluxo energético entre os diversos componentes desses ecossistemas. O nível de interferência de uma espécie, na estrutura do ecossistema, depende, em parte, da abundância, da demanda energética e do consumo, do nível trófico e da extensão de sua área de vida. Os cetáceos, dado o seu grande tamanho e abundância de muitas espécies, incontestavelmente, consomem grandes quantidades de alimento. Porém, o quanto esse grande consumo influencia na estrutura e no funcionamento do ecossistema depende de outros aspectos que aumentam a complexidade dessas relações. As variações espaço-temporais da produtividade e o consumo por outros componentes do ecossistema, inclusive a pesca, são aspectos que devem ser considerados na tentativa de compreender esse processo dinâmico.

2 DIVERSIDADE NO MAR BRASILEIRO

Ao menos 42 espécies, representando seis famílias de odontocetos e duas de mysticetos, ocorrem no mar brasileiro com diferentes padrões: algumas são raras,

outras sazonais, aparecendo apenas em certas estações do ano, enquanto muitas habitam nossa costa durante o ano todo. A maioria das grandes baleias filtradoras alimenta-se, durante o verão, nas produtivas regiões polares e migram para as águas tropicais e subtropicais para acasalamento e reprodução, no inverno. Parte da população de baleias-franca – *Eubalaena australis*, da família Balaenidae, e baleias-jubarte – *Megaptera novaeangliae*, da família Balaenopteridae, reproduzem-se em águas rasas do litoral brasileiro. A baleia-franca, antes de ser intensamente caçada no litoral brasileiro, reproduzia-se desde a Bahia até o Rio Grande do Sul; a espécie está lentamente se recuperando dos efeitos da caça, porém a população ainda é pequena e sua área de reprodução está concentrada no litoral catarinense, embora alguns indivíduos se reproduzam mais ao norte e também no litoral gaúcho. A baleia-jubarte, caçada até a beira da extinção em águas antárticas e subantárticas, vem se recuperando satisfatoriamente, como resultado da moratória da caça comercial. Assim, sua área de reprodução parece estar se expandindo além dos locais preferenciais, as águas rasas do litoral baiano e capixaba, especialmente o Banco dos Abrolhos. Outros balaenopterídeos, incluindo a baleia-azul, maior vertebrado que habita a Terra, reproduzem-se em águas profundas, mais afastadas da costa nordeste. A baleia-de-Bryde – *Balaenoptera edeni*, único balaenopterídeo que não realiza migrações sazonais, é frequentemente observada na costa sudeste do Brasil durante o verão, alimentando-se de sardinhas, em zonas de ressurgência, especialmente na região de Cabo Frio, no Rio de Janeiro.

Os odontocetos, com exceção do cachalote macho, não realizam migrações sazonais. Entre eles, destacam-se os delfínídeos (família Delphinidae), grupo ecologicamente mais diversificado entre os mamíferos marinhos. Com 37 espécies, os delfínídeos ocupam uma ampla variedade de ambientes e posições tróficas. Estão presentes desde regiões polares até mares tropicais, ocorrendo tanto em águas oceânicas profundas como em áreas costeiras e em ambientes fluviais – muitas dessas espécies ocorrem o ano todo na costa brasileira, ocupando diferentes ecossistemas. Algumas são consumidoras secundárias, alimentando-se de pequenos peixes filtradores; outras ocupam níveis tróficos mais elevados, como a orca, o maior predador dos mares, ocupando o topo da teia alimentar dos oceanos. Essa espécie alimenta-se de uma ampla variedade de presas, desde pequenos peixes, lulas, até grandes baleias e tubarões, dependendo da população; todas as demais famílias são altamente especializadas.

As baleias-bicudas – família Ziphiidae e o cachalote – *Physeter macrocephalus*, da família Physeteridae, alimentam-se quase exclusivamente de lulas de águas profundas além da plataforma continental; as baleias-bicudas apresentam adaptações ecológicas extremas: a maioria delas tem um único par de dentes, que emerge apenas na mandíbula dos machos adultos, os quais não têm função de capturar presas, que é feito por sucção. Essa elevada especificidade trófica das baleias-bicudas e dos cachalotes limita seu papel no ecossistema marinho e determina seu padrão de distribuição. Apesar das baleias-bicudas serem a segunda família mais diversificada entre os cetáceos, com

21 espécies, raramente são avistadas no mar, provavelmente por ocorrerem muito longe da costa, em águas profundas, além da plataforma continental e por, geralmente, andarem solitárias ou em pequenos grupos.

3 ESTUDOS EMBARCADOS

A pesquisa com cetáceos, devido à maior acessibilidade, é desenvolvida com mais frequência com espécies costeiras, uma vez que cruzeiros de pesquisa em águas distantes da costa são caros e logisticamente mais complexos. Por isso, a ecologia das espécies mais pelágicas é menos conhecida e, parte do que se sabe sobre suas distribuições, provém de observações oportunistas a partir de embarcações turísticas, mercantes, de lazer ou mesmo de cruzeiros de pesquisa oceanográfica não dedicada ao estudo dos cetáceos, as quais são consideradas **plataformas de oportunidade** para coleta de dados de cetáceos – para as quais há um protocolo mínimo de coleta de dados, descrito no item 3.6 deste capítulo. Embora os dados coletados de forma oportunista gerem, muitas vezes, informações novas, principalmente de espécies pouco conhecidas ou de regiões remotas, aspectos ecológicos mais relevantes, para compreender o papel dos cetáceos no ecossistema, tais como diversidade, distribuição, extensão da área de vida e abundância, são possíveis apenas por meio de cruzeiros dedicados. As atividades de campo desenvolvidas para o estudo de cetáceos a bordo de um navio oceanográfico são realizadas principalmente durante o dia; apenas estudos que utilizam detecção acústica podem ser conduzidos à noite. Um dos métodos mais utilizado para estimativas de abundância é o de transecções lineares para amostragem de distâncias (BUCKLAND et al., 2001), porém modelos de marcação-recaptura (MR) são bastante utilizados, especialmente para pequenas populações costeiras (SEBER, 1982).

3.1 Transecções lineares

Esse método permite a obtenção de estimativas de densidade e abundância e é baseado na amostragem de partes da área de estudo; é utilizado quando não é possível realizar uma contagem de toda a população (censo). Além disso, o uso desse método normalmente requer, ao menos, dois observadores posicionados nas partes elevadas do navio, por exemplo, no tijupá (FIG. 12.1A) ou nas asas do passadiço (FIG. 12.1B), um deles procurando cetáceos num campo de 90 graus de amplitude a bombordo e o outro, a boreste da embarcação. Os observadores devem buscar pelos animais, alternando entre olho nu e binóculos graduados com retículas. A duração do uso de binóculos durante a varredura não é fixa e depende de cada protocolo. Uma terceira pessoa deve permanecer na cabine de comando e registrar as observações em um computador portátil, conectado ao GPS do navio, através do programa de computador *Logger* (IFAW, 1994) ou *Winacruz*¹.

¹ Disponível em: <<http://swfsc.noaa.gov/textblock.aspx?Division=PRD&id=1446&ParentMenuId=147>>

Os observadores alternam suas posições, geralmente a cada meia hora e no sentido horário. Quando possível, um mínimo de quatro pessoas deve embarcar para aplicar esse método. Um quarto pesquisador deve ser responsável por auxiliar os observadores na identificação das espécies e tirar fotografias das avistagens, quando essas estiverem próximas.

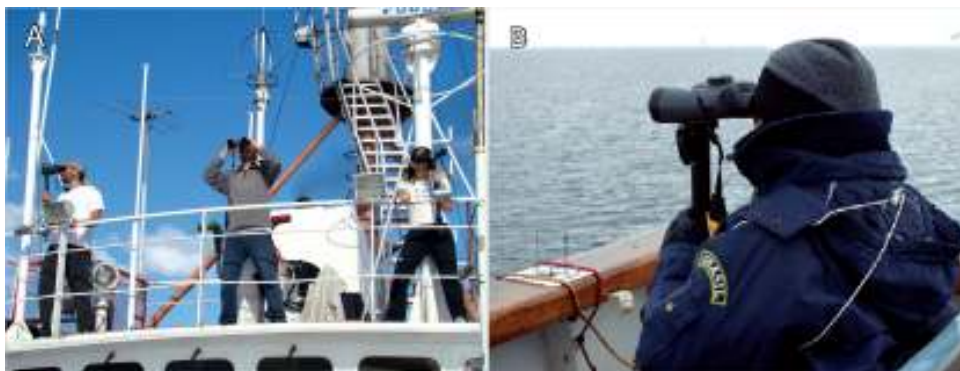


Figura 12.1 Observadores procurando cetáceos. (A) a partir dos pontos elevados da embarcação, como o tijupá; (B) uso de binóculo reticulado e do medidor de ângulo horizontal [Fotos: (A) Dimas Gianuca e (B) Projeto Baleias-Proantar].

Quando um indivíduo (ou grupo) de cetáceo é avistado, tomam-se o ângulo horizontal deste em relação à proa do navio e a distância entre a avistagem e o observador, utilizando medidores de ângulo horizontal (*angle-boards*) e as retículas do binóculo, respectivamente (FIG. 12.1). Cada modelo de binóculo tem suas especificações para transformar o número de retículas entre o indivíduo (ou grupo) e o horizonte (FIG. 12.2) em distância. Vale lembrar que essa contagem não deve ser arredondada. Deve-se tentar estimar as frações entre retículas: por exemplo, 2,5 retículas seria mais correto que 2,0. Para o cálculo dessa distância radial, deve-se também registrar a altura dos olhos do observador até a superfície do mar, pois essa altura é usada no cálculo da distância da linha do horizonte (d), o qual leva em consideração, além da altura do observador, a curvatura da Terra (FIG. 12.2B). Quando o horizonte é obstruído por ilhas, icebergs ou linha de costa, a distância até essas feições deve ser obtida pelo radar ou por meio de cartas náuticas.

Os medidores de ângulos, que são transferidores graduados de 0 a 360°, providos de duas hastes para observar o grupo avistado (FIG. 12.3), devem ser fixados na frente de cada um dos observadores e posicionados de modo que o ângulo zero (0°) esteja direcionado paralelamente à proa do navio. Para a tomada do ângulo horizontal (x), o observador deve alinhar as duas hastes do transferidor e o animal (ou centro do grupo) observado. O ângulo horizontal e o número de retículas entre o grupo (ou

indivíduo) avistado e o horizonte, o rumo e a posição geográfica do navio são informações que devem ser tomadas imediatamente após a avistagem. Com essas informações, o ponto exato do indivíduo (ou grupo), bem como sua distância do triângulo retângulo até a linha de transecção do navio, pode ser obtido por simples trigonometria, uma vez que a distância perpendicular x – do grupo até a transecção – é igual à distância radial r (do indivíduo ou grupo até o observador – obtida pela leitura do número de retículas entre a o grupo e o horizonte) multiplicada pelo seno do ângulo horizontal (α), obtido pelo transferidor (FIG. 12.4).

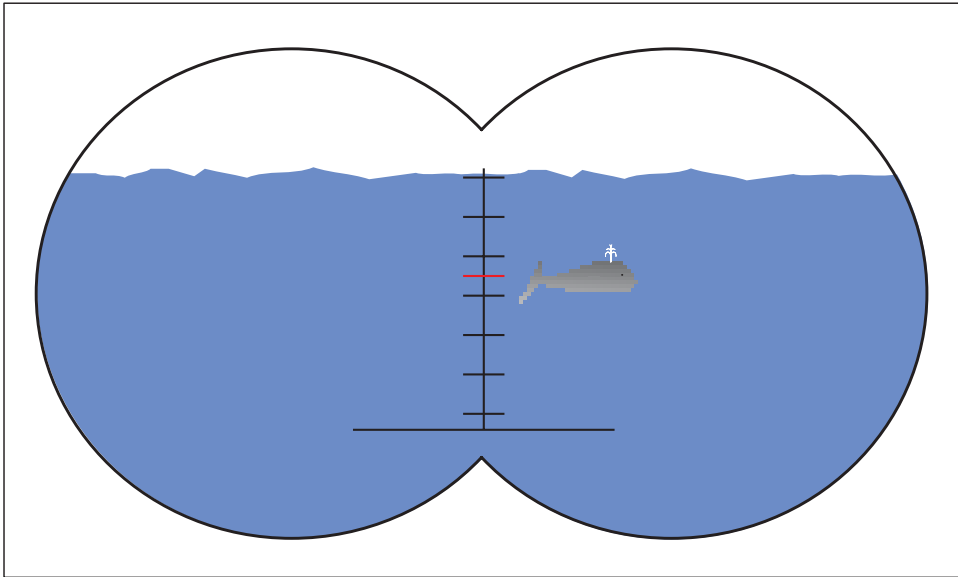


Figura 12.2 Leitura do número de retículas do binóculo entre o animal e o horizonte. Nesse exemplo, o número de retículas é aproximadamente 2,5.



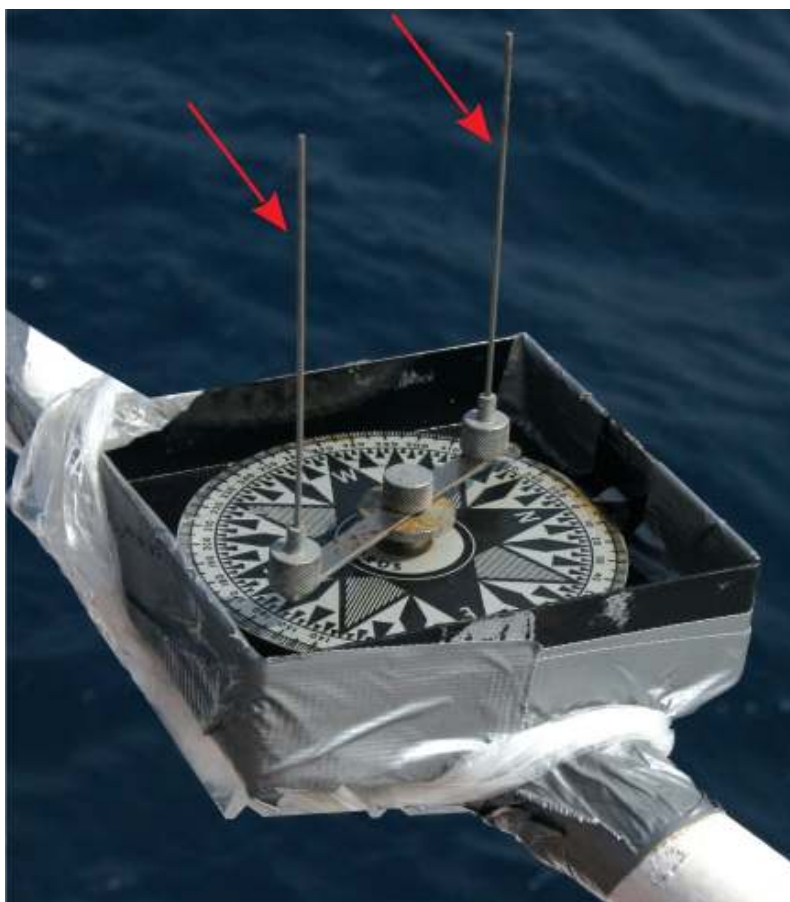


Figura 12.3 Transferidor utilizado para medir o ângulo horizontal do grupo avistado. As setas vermelhas indicam as duas hastes, que devem ser alinhadas com a avistagem [Foto: Juliana Di Tullio].

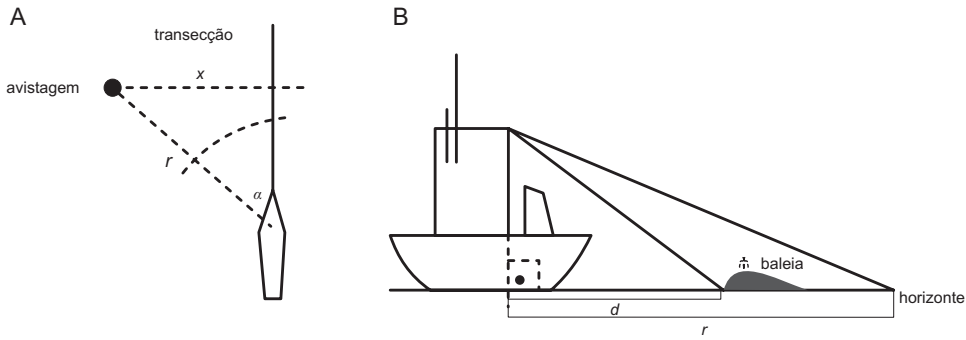


Figura 12.4 Esquema de tomada de ângulos e distâncias necessários para estimar a distância: (A) perpendicular (x). O ângulo horizontal (α) do grupo em relação à proa do navio é tomado com o transferidor; (B) distância radial (r) a partir da leitura do número de retículas do binóculo e a perpendicular (d) são obtidas, por trigonometria.

Com esses dados, obtêm-se a distribuição de frequência das distâncias entre o grupo avistado e a transecção do navio. A probabilidade de detecção (p) diminui, à medida que a distância à transecção aumenta. Portanto, modelos matemáticos disponíveis no programa *Distance* são usados para se estimar a largura efetivamente amostrada (μ), a qual representa a área que vai desde a transecção até a distância na qual a probabilidade de se perder um grupo é a mesma de se detectar um grupo além dela. A abundância para toda área é obtida a partir da densidade de animais avistados dentro dessa área, como demonstram as equações:

Proporção de animais detectados:

$$\hat{p} = \hat{\mu} / w$$

Proporção da área de estudo amostrada:

$$\alpha = a/A = 2wL/A$$

Estimativa de abundância:

$$\hat{N} = \frac{n}{\hat{p}\alpha} = \frac{n}{\frac{\hat{\mu}}{w} \times \frac{2wL}{A}} = Ax \frac{n}{2\hat{\mu}L} = Ax\hat{D}$$

ou

$$\hat{N} = \frac{Axnx\hat{E}(s)}{2xLx\hat{\mu}x\hat{g}(0)}$$

em que:

A é a área de estudo;

n é o número de avistagens;

$\hat{E}(s)$ é a estimativa do tamanho médio dos grupos observados;

L é o comprimento total da transecção;

$\hat{\mu}$ é a estimativa da largura efetivamente amostrada;

$\hat{g}(0)$ é a estimativa da probabilidade de detecção sobre a transecção (muitas vezes assumida como sendo 1).

Outros dados necessários incluem a espécie avistada, número de grupos, número de indivíduos por grupo, esforço de observação, data, hora, estado do mar, visibilidade, reflexo do sol, profundidade, velocidade do navio; as condições ambientais podem ser usadas como covariáveis para ajustar melhor os modelos. Quando há disponibilidade de tempo, as observações devem ser realizadas com condições de mar variando de 0 a 5 na escala Beaufort (preferencialmente abaixo de 5, quando o trabalho é realizado com pequenos cetáceos) e sob condições de boa visibilidade. A coleta desses dados, além de permitir estimar densidade (abundância), fornece informações sobre diversidade e distribuição na área de estudo.

A distribuição de cetáceos é influenciada principalmente pela disponibilidade de suas presas que, por sua vez, têm uma dinâmica que depende das relações tróficas e das características ambientais. Porém, existe uma grande dificuldade de compreender e identificar os processos que determinam a concentração dos organismos marinhos em águas oceânicas e como os predadores se adaptam às variações espaciais e temporais dos recursos. Portanto, quando dados ambientais bióticos (clorofila- α , zooplâncton, biomassa de peixes ou cefalópodos) ou abióticos (temperatura superficial da água, dados de CTD, feições batimétricas) e geográficos (distância da costa e da quebra de plataforma) são coletados nesses cruzeiros, é possível usá-los como variáveis explicativas em modelos que procuram descrever os padrões de uso do habitat. Nesses modelos, tais como os Lineares Generalizados, os Aditivos Generalizados ou os Mistos, procura-se determinar a(s) variável(is) que melhor explica(m) o(s) padrão(ões) de distribuição dos cetáceos (variável-resposta).

O **método de transecções lineares** para amostragem de distâncias é baseado em algumas premissas.

As linhas são distribuídas de forma aleatória em relação à distribuição dos animais o que:

- permite a extrapolação dos resultados da área amostrada para a área de estudo como um todo;
- valida o pressuposto de que os animais são distribuídos de maneira uniforme em relação à linha (necessário para estimar p no caso de transecção linear);
- dispensa a premissa de que os animais são distribuídos de forma aleatória na área de estudo.

Se, por acaso, as transecções lineares estiverem distribuídas, por exemplo, sobre feições batimétricas, onde haja uma alta concentração de animais, a abundância provavelmente será sobreestimada. Da mesma forma, se as linhas estiverem sistematicamente em áreas de baixa densidade, a abundância total será subestimada.

Todos os animais localizados na linha são detectados (i.e. $g(0) = 1$)

- Se violada, resultará em abundância subestimada (p é subestimado).
- Pode ser relaxado se:
 - detecção a uma pequena distância da linha for certa;
 - for possível obter uma estimativa da proporção dos animais detectados na linha p ($g(0)$).

Os esforços de observação devem ser maiores sobre a linha da transecção. Isso é obtido naturalmente quando a área de varredura dos observadores em direção à proa da embarcação se sobrepõe.

Os animais são detectados na sua posição inicial

- Movimento na direção do observador (atração) resulta em superestimativa de densidade ou abundância.
- Movimento na direção contrária ao observador (repulsão) resulta em subestimativa de densidade ou abundância.

Essa premissa é dificilmente alcançada, especialmente para animais menores (pequenos cetáceos) ou que realizam mergulhos longos (baleias bicudas). O uso de binóculos de longo alcance, como os *big-eye* (25x50), ajuda a satisfazer essa premissa, porém, na prática, é eficiente apenas em condições de bastante calma, pois qualquer balanço ou trepidação do navio dificulta a estabilização da imagem.

As medidas (distâncias e ângulos) são tomadas sem erro

- Erros nas distâncias e ângulos podem dificultar a estimativa da função de detecção.
- Distâncias próximas à linha devem ser tão exatas quanto possível.
- As distâncias mais longas da linha são menos importantes para o ajuste da função de detecção do que as mais próximas.

Nesse caso, devem-se evitar arredondamentos e o observador deve ser rigoroso para tentar fazer a melhor leitura possível dos ângulos e distâncias em quaisquer condições de mar.

Uma alternativa para o método de transecção linear para amostragem de distâncias é o de amostragem por faixa, o qual assume que a probabilidade de detecção dentro desta faixa não varia com a distância. Além disso, a abundância de algumas populações pode ser estimada por métodos de Marcação-Recaptura de animais fotoidentificados.

3.2 Fotoidentificação

O uso da fotografia para a identificação individual de cetáceos (fotoidentificação) foi inicialmente empregado para estudar populações de golfinhos-nariz-de-garrafa – *Tursiops truncatus*, por meio das marcas naturais de longa duração presentes na nadadeira dorsal – como cortes profundos e deformidades – como elemento principal para diferenciar os indivíduos. Atualmente, várias espécies de pequenos e grandes cetáceos vêm sendo estudadas com o auxílio dessa ferramenta. Na maioria dos casos, pequenos cetáceos são diferenciados por marcas naturais nas nadadeiras dorsais, enquanto os grandes podem ser reconhecidos individualmente por diferentes padrões de forma e pigmentação da nadadeira caudal (baleia-jubarte e cachalotes, por exemplo), de calosidades na cabeça (baleia-franca), ou até mesmo de coloração do dorso (baleia-azul) (FIG. 12.5).



Figura 12.5 Exemplos de marcas naturais utilizadas para fotoidentificação de algumas espécies de cetáceos: (A) golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*); (B) golfinho-de-Hector (*Cephalorhynchus bectori*); (C) baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*); (D) baleia-franca-austral (*Enbalaena australis*) [Fotos: (A) Pedro Fruet; (B e C) Eduardo R. Secchi e (D) Glauco Caon].

Uma vantagem particular do uso da fotoidentificação é a possibilidade de investigar de modo pouco invasivo a história de vida e outros aspectos da ecologia dos animais, incluindo estimativas do tamanho das populações, área de vida, organização

social, taxas de sobrevivência e fecundidade, idade de primeira reprodução, intervalos de nascimento e sazonalidade reprodutiva. Caso fotografias de animais sejam obtidas em mais de uma área, podem-se determinar a distribuição, os padrões de movimentos de curto prazo e até mesmo migrações. Quando os indivíduos são seguidos ao longo de vários anos, aplicando-se modelos de marcação-recaptura aos dados coletados por meio da fotoidentificação, pode-se alcançar maior compreensão da dinâmica populacional; assim, essas abordagens vêm sendo utilizadas com êxito para estimar a abundância de diversas espécies de cetáceos, especialmente de populações de hábitos costeiros, devido a sua maior acessibilidade.

Todavia, a robustez e validade dessas estimativas estão diretamente relacionadas à qualidade dos dados coletados, a qual depende da nitidez das fotos e de uma estratégia de amostragem (esforço e cobertura espaço-temporal) apropriada. Por isso, deve-se tentar adquirir imagens que permitam identificar com confiabilidade o maior número possível de indivíduos. Normalmente isso é alcançado através de fotografias tiradas a partir de pequenas embarcações (botes infláveis, por exemplo), as quais permitem maior agilidade para a aproximação do grupo-alvo, na busca do posicionamento adequado do fotógrafo em relação ao animal e à luminosidade; além disso, pequenas embarcações possuem plataformas baixas, deixando o fotógrafo em um nível próximo da altura do animal. Isso favorece a aquisição de imagens da nadadeira dorsal ou caudal do animal sem eventuais distorções causadas por grandes angulações entre a altura/posicionamento da lente fotográfica e o animal, o que pode mascarar marcas de longa duração (FIG. 12.6). Sendo assim, deve-se procurar manter o fotógrafo, sempre que possível, o mais próximo da altura média da nadadeira do animal e sempre perpendicular ao mesmo. A contraluz também deve ser evitada, pois as fotografias adquiridas acabam inviabilizando a utilização de outros tipos de marcas (como arranhões profundos) que ajudam na identificação dos indivíduos. Embora a utilização de embarcações de pequeno porte seja ideal, resultados razoáveis, para algumas espécies, podem ser alcançados a partir de embarcações de médio/grande porte.

No caso de grandes embarcações, que possuam botes infláveis a bordo, é recomendado a utilização destes para fins de fotoidentificação, salvo em condições desfavoráveis de mar – escala Beaufort 3 ou mais é inadequada para pequenos cetáceos. A procura por estes animais deve ser realizada a partir das plataformas altas do navio, pois aumentam as chances de detecção: ao avistar um grupo, ao menos um pesquisador deve manter-se nesses locais de observação para monitorá-lo e instruir os pesquisadores a bordo do inflável, através de comunicação por rádio, sobre a posição do grupo no mar. Para uma boa coleta de dados, recomendam-se, além do piloto, duas pessoas a bordo do bote inflável: uma, para fotografar os indivíduos e outra para anotar os dados relativos à estimativa do tamanho e da composição do grupo (número de filhotes, juvenis, adultos), além da hora de início/término das observações e do número de fotografias tiradas. Sugere-se também o registro de outras informações

potencialmente úteis para estudos ecológicos, tais como profundidade, posição geográfica, dados oceanográficos e comportamento. Indica-se que o fotógrafo seja sempre o mesmo, a fim de evitar a introdução de mais uma fonte de variação nas probabilidades de captura.



Figura 12.6 Exemplos de limitações na identificação individual a partir de fotografias resultantes de várias angulações entre o fotógrafo e a nadadeira do animal. As imagens em (A) e (B) retratam dois indivíduos marcados e de fácil reconhecimento. Em (C) e (D) os indivíduos tiveram suas marcas obstruídas ou distorcidas por serem tomadas em diagonal ou em diferentes alturas e nestes casos são excluídas das análises de marcação-recaptura

[Fotos: Pedro F. Fruet].

Uma variedade de modelos de máquinas digitais pode ser utilizada, desde que as mesmas possuam boa resolução de armazenamento de imagem e alcancem altas velocidades de disparo: são recomendadas entre 600-1000 uma vez que, principalmente os pequenos cetáceos, são animais muito ágeis e, se utilizadas velocidades baixas, a nitidez da foto poderá ser comprometida. De uma maneira geral, mesmo em dias claros, deve-se optar pela utilização da ASA 400 pois, na maioria dos casos, a lente estará apontada para a água, causando perda de luminosidade. Assim, em casos de fotografias tomadas da proa do navio, a fotometragem deve ser realizada com a máquina apontada para água e não para o horizonte. Em ocasiões de pouca luz (início de manhã/final de tarde), ASAs

maiores podem ser utilizados (entre 600-800), para que seja possível alcançar altas velocidades sem causar grandes prejuízos à nitidez da foto. Mesmo que câmeras relativamente simples possam ser utilizadas para esse propósito, recomenda-se o uso de câmeras com lentes intercambiáveis; preferencialmente, devem-se utilizar lentes com teleobjetivas com magnificação de 100-300 mm ou 70-200 mm, que permitem ao fotógrafo lidar com as rápidas mudanças nas distâncias, ocasionadas pelas aproximações ou afastamento inesperados dos animais em relação à embarcação. Embora vários formatos para o armazenamento de arquivos fotográficos possam estar disponíveis em câmeras digitais mais avançadas, sugere-se, de maneira geral, regular a câmera para arquivar a imagens no formato RAW ou JPEG, com resoluções acima de 2 Mb.

Os arquivos fotográficos obtidos através de máquinas digitais devem ser transferidos para um computador, em que a análise deve ser realizada: o primeiro passo consiste em selecionar as fotografias a serem utilizadas nas análises de identificação individual, excluindo aquelas que não atingirem os critérios mínimos exigidos para o que se considera uma fotografia de boa qualidade. Os critérios básicos utilizados para a seleção das fotografias devem sempre considerar: 1) nitidez; 2) proximidade; 3) ausência de brilho ou espuma; 4) proporção da superfície da nadadeira dorsal exposta e 5) ângulo em relação ao animal. Uma foto de boa qualidade é aquela na qual a nadadeira está no foco e completamente exposta, próxima, sem brilho ou espuma e que esteja perpendicular ao fotógrafo. Somente fotos de boa qualidade devem ser utilizadas na identificação dos animais e, por conseguinte, na estimativa de abundância. A restrição na utilização de imagens de boa qualidade visa a evitar erros de identificação individual causados por distorções ou encobrimento das marcas. O uso de imagens de baixa qualidade pode ocasionar erros graves, como assinalar o mesmo animal como sendo dois animais distintos (falso negativo) ou, então, dois animais distintos como sendo o mesmo animal (falso positivo), os quais resultam em vieses nas estimativas de tamanho populacional. Esses erros também afetam outros estudos que usam marcação-recaptura como, por exemplo, migrações, uso de habitat, estimativas de taxas de sobrevivência e reprodutivas; por isso, recomenda-se grande rigor na seleção das fotos. Para facilitar a comparação das fotografias, podem-se utilizar *softwares* de manipulação de imagens que permitam visualizar diferentes arquivos simultaneamente, por exemplo, Picasa e Photoshop. Em casos nos quais as populações são grandes, existem *softwares* gratuitos disponíveis na internet, desenvolvidos exclusivamente para auxiliar na identificação individual, por exemplo, *FinBase*, *FinScan* e *Darwin*.

A partir do momento em que se inicia a análise das fotos selecionadas e os animais marcados vão sendo identificados individualmente, deve-se dar início à elaboração de um **catálogo de referência** de fotoidentificação. Cada indivíduo fotoidentificado deve receber um código individual contendo o local, seu número no catálogo e a data em que foi fotografado, por exemplo, LP001-10/11/09, em que, LP são as iniciais de Lagoa dos Patos. Sempre que um indivíduo marcado é detectado, devem-se compa-

rar suas marcas com as dos indivíduos previamente catalogados; caso o mesmo não tenha sido fotografado anteriormente em uma determinada ocasião amostral, deve receber um novo código e ser adicionado ao catálogo – caso contrário, deve-se considerá-lo como uma reavistagem (ou recaptura).

Cada ocasião amostral deve, então, ser analisada separadamente em uma planilha específica. Para cada grupo amostrado registrar-se-ão os seguintes dados: identificação dos animais marcados (tomando como referência o catálogo), o número total de indivíduos fotografados no grupo, de animais marcados, de animais sem marca, número total de fotografias, de fotos de boa qualidade, de fotos de animais marcados e sem marca. Para facilitar a análise de dados, uma matriz contendo o histórico de capturas dos animais fotointerpretados deverá, então, ser elaborada: na primeira coluna, estarão contidos os códigos dos animais e, na primeira linha, o número da ocasião amostral. Essa matriz deve ser assinalada com o número 1, quando o animal foi visto em uma determinada ocasião amostral, e com 0, caso contrário.

3.3 Estimativa de animais marcados na população

Os modelos convencionais de marcação-recaptura operam sobre suposições da natureza das populações estudadas e a forma como foram amostradas. Assim, é importante definir previamente se a população é considerada **fechada** ou **aberta**, considerando-se que a primeira é aquela cujo tamanho permanece constante ao longo do período de investigação, ou seja, recrutamento (nascimentos e imigração) e perdas (mortes e emigração) não ocorrem nesse período. Já nas seguintes, um ou mais desses processos acontecem (OTIS et al., 1978). Para estudos de curta duração, nos quais as amostragens são realizadas em um curto espaço de tempo, normalmente utilizam-se modelos para populações fechadas. As análises de marcação-recaptura para populações fechadas geralmente supõem (SEBER, 1982):

- 1) **perda da marca:** as marcas não são perdidas durante o estudo;
- 2) **respostas comportamentais:** os animais não respondem à captura de forma que afete sua probabilidade subsequente de serem recapturados;
- 3) **fechamento demográfico:** nascimentos e mortes não ocorrem durante o estudo;
- 4) **fechamento geográfico:** imigração ou emigração não ocorrem durante o estudo;
- 5) **reconhecimento das marcas:** as marcas são reconhecidas corretamente nas recapturas;
- 6) **homogeneidade na probabilidade da captura:** dentro de uma ocasião amostral todos os animais da população têm igual probabilidade de serem capturados.

A validade da suposição de fechamento populacional é comumente verificada através das curvas cumulativas de descobrimento dos indivíduos fotoidentificados e da porcentagem de reavistagens dos indivíduos entre os experimentos (WILLIAMS et al., 1993). Essa curva mostra como o número de animais “marcados” aumenta a cada ocasião amostral. Se o esforço amostral é suficiente, eventualmente alcança-se uma assíntota, que representa uma aproximação da abundância total dos “marcados” (FIG. 12.7) e supõe-se que a população está fechada a eventos de imigração. Caso seja detectada uma alta taxa de reavistagem dos indivíduos entre as amostragens, pode-se assumir que a população esteja fechada a eventos de emigração.

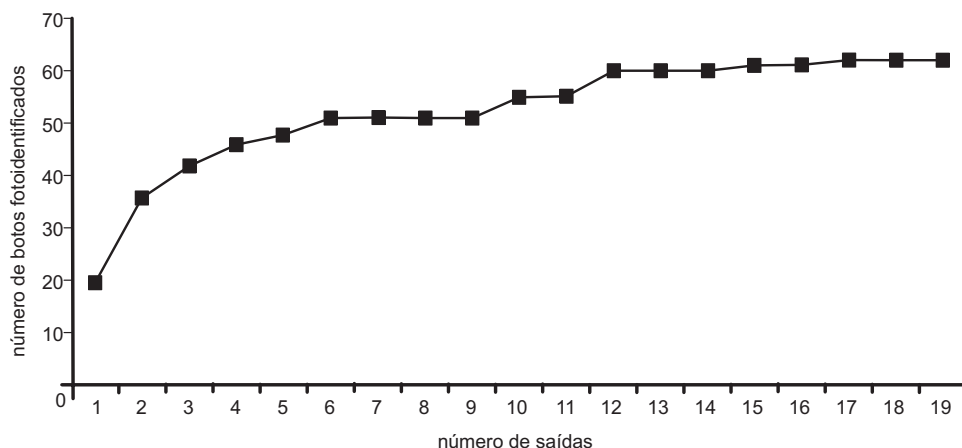


Figura 12.7 Exemplo de curva cumulativa de descobrimento de botos (*Tursiops truncatus*) fotoidentificados durante um estudo realizado em 2007 no estuário da Lagoa dos Patos, RS.

Notar que a curva estabiliza-se, sugerindo que praticamente toda a população de animais marcados na população foi amostrada.

Diversos são os métodos de marcação-recaptura que podem ser utilizados para estimar abundância de populações de cetáceos. Contudo, apenas o estimador de Petersen com a modificação de Chapman (1951) será abordado neste Capítulo, por ser de fácil manipulação, além de se adequar bem aos dados de fotoidentificação. Este estimador considera duas ocasiões amostrais, um período de marcação e outro de recaptura, em que:

- 1) todos os indivíduos têm a mesma probabilidade de serem capturados na primeira ocasião;
- 2) a segunda amostra é aleatória e há uma mistura completa da população entre as amostras;
- 3) a marcação não afeta o capturabilidade do animal;
- 4) as marcas não mudam entre amostras e são corretamente identificadas pelo investigador.

Tomando como exemplo um trabalho que tenha um esforço de 18 ocasiões amostrais, as primeiras nove ocasiões devem ser agrupadas como período de marcação (captura) e as últimas nove como de recaptura. A estimativa do número de animais com marcas de longa duração na população é, então, calculada como:

$$\hat{N}_{CH} = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{(m_2 + 1)} - 1$$

e sua variância dada por:

$$V(\hat{N}_{CH}) = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)(n_1 - m)(n_2 - m)}{(m_2 + 1)^2(m_2 + 2)}$$

em que:

n_1 é o número de indivíduos com marca permanente capturado na ocasião 1;

n_2 é o número com marca permanente capturado na ocasião 2;

m_2 é o número recapturado na ocasião 2.

A construção dos intervalos de confiança deve ser baseada em uma aproximação log-normal (BURNHAM et al., 1987). Assim, o limite inferior do intervalo de confiança é dado por:

$$\hat{N}_I = \hat{N} / r \quad \text{e o limite superior por} \quad \hat{N}_S = \hat{N} \times r$$

Para um intervalo de 95%, r é calculado como:

$$r = \exp \{1,96 \sqrt{\ln(1 + (CV(\hat{N}_T))^2)}\}$$

em que:

$$((1 + (CV(\hat{N}_T))^2)) \quad \text{é uma aproximação da} \quad \text{var}(\ln \hat{N}_T).$$

É conhecido que nem todos os indivíduos de uma população apresentam marcas identificáveis; entretanto, a abundância total pode ser estimada através do número de animais marcados na população e sua proporção em amostras subsequentes (SEBER, 1982). A proporção de animais com marcas de longa duração pode ser calculada como:

$$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{I_i}{T_i}}{k}$$

com sua variância expressa como:

$$\text{var}(\hat{\theta}) = \left(\sum_{i=1}^k \frac{\theta_i(1-\theta_i)}{T_i} \right) / k^2$$

em que:

I_i é o número de botos com marcas permanentes no grupo i ;

T_i é o número total de botos fotografados no grupo i ;

k é o número de grupos fotografados.

O tamanho total da população (N_T) é, então, estimado pela razão:

$$\hat{N}_T = \frac{\hat{N}}{\hat{\theta}}$$

em que:

\hat{N} é a estimativa do número de animais marcados na população calculado através dos métodos de marcação-recaptura;

$\hat{\theta}$ é a estimativa da proporção de animais com marcas de longa duração na população, obtida através da média aritmética da proporção de animais marcados estimada para cada grupo durante cada experimento.

A variância de \hat{N}_T deve ser calculada pelo “método delta” (SEBER, 1982) como sendo:

$$\text{var}(\hat{N}_T) = \hat{N}_T^2 \left(\frac{\text{var}(\hat{N})}{\hat{N}} + \frac{1-\hat{\theta}}{n\hat{\theta}} \right)$$

em que:

n é o número total de animais a partir do qual ($\hat{\theta}$) foi estimado;

$\hat{\theta}$ é a proporção de animais marcados na população.

O coeficiente de variação para o tamanho total da população $CV(\hat{N}_T)$ pode ser expresso como CV s de \hat{N} e $\hat{\theta}$:

$$CV(N_T) = \sqrt{(CV(\hat{N}))^2 + (CV(\hat{\theta}))^2}$$

O intervalo de confiança para a estimativa do tamanho total da população deve ser construído assumindo a mesma distribuição da estimativa de animais marcados (log-normal).

3.4 Biópsias

As biópsias (pele e gordura) são coletadas com o uso de dardos modificados, os quais são disparados com uma balestra ou rifle de ar comprimido (FIG. 12.8A), a

partir de botes infláveis ou, de forma oportunística, a partir de navios (FIG. 12.8B). Quanto à amostragem, é feita a partir do navio: o dardo deve estar preso por um cabo à embarcação ou ser recolhido por meio de uma carretilha; quando feita desde um bote inflável, não há necessidade de prender o dardo, pois este tem um flutuador na extremidade anterior, o qual também serve como bloqueador para que apenas a ponteira coletora penetre no animal (FIG. 12.8C). Essa ponteira é de aço inoxidável e tem tamanhos que variam conforme o tamanho da espécie-alvo: para pequenos e grandes cetáceos, os são de aproximadamente 3 e 5 cm, respectivamente.

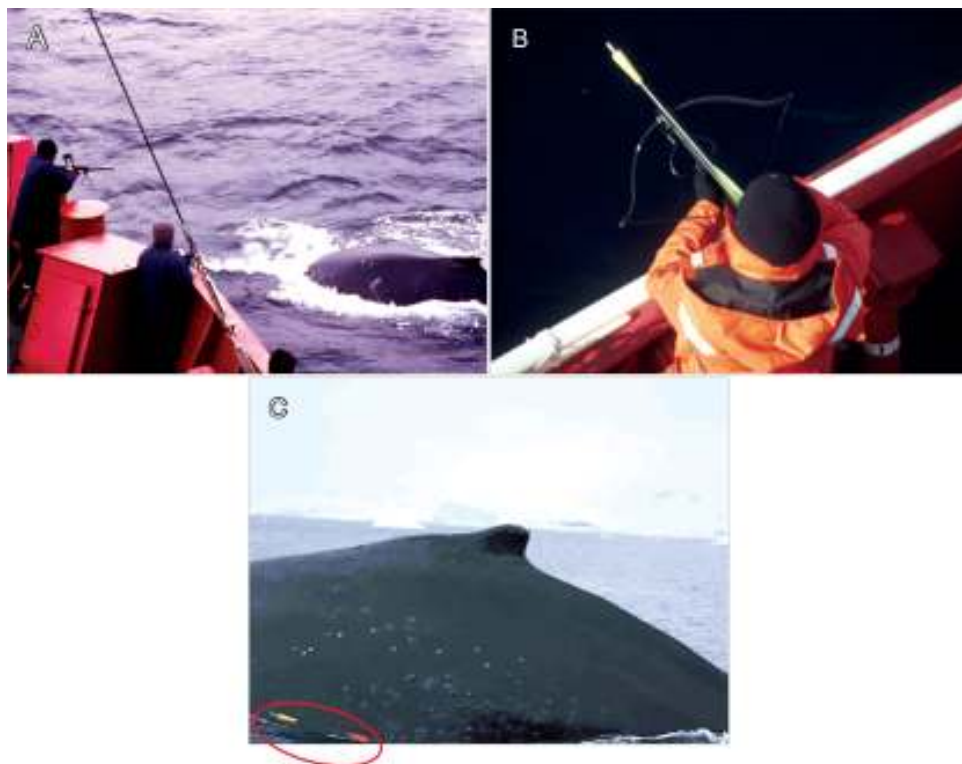


Figura 12.8 Coleta de biópsia: (A) disparo de dardo coletor com uma balestra; (B) disparo a partir de um navio; (C) porção de gordura presa na ponta do dardo [Fotos: (A e B) Projeto Baleia-Proantar e (C) Alexandre Azevedo].

A pele pode ser utilizada para análises genéticas, isótopos estáveis e elementos-traço, enquanto a gordura é utilizada para análises de ácidos graxos e poluentes orgânicos e metais-traço. Para otimizar a coleta, os animais são procurados a partir de pontos elevados do navio com auxílio de binóculos. Em áreas de alta densidade de cetáceos, um bote inflável é lançado ao mar para permitir maior poder de manobra para a aproximação do indivíduo ou grupo e, portanto, proporcionar maior eficiência de coleta. Para minimizar as duplicadas, isto é, coletas e análises de um mesmo

animal, os indivíduos biopsiados podem ser discriminados individualmente por meio da fotoidentificação. Para isso, um pesquisador fica responsável pela coleta de biópsias, enquanto outro fotoidentifica os animais, enquanto um terceiro registra os dados. Eventualmente, amostras podem ser coletadas em duplicata, porém, se os indivíduos foram foto ou vídeoidentificados, o controle para evitar análises duplicadas pode ser feito *a posteriori*, em laboratório. Essas biópsias, independentemente de haverem sido coletadas sistemática ou oportunisticamente, podem gerar trabalhos ecológicos relevantes para a pesquisa e conservação das espécies estudadas, como nos exemplos a seguir.

A partir de 1980, as concentrações de isótopos estáveis de carbono e de nitrogênio começaram a ser usadas para estudos de ecologia trófica; a partir de então, têm se mostrado cada vez mais uma ferramenta muito útil e versátil para caracterizar os hábitos alimentares dos mais diversos grupos de animais marinhos, desde invertebrados até grandes mamíferos. O princípio fundamental da técnica é que as razões de isótopos estáveis dos consumidores refletem aquelas encontradas no seu alimento. A razão entre a concentração de nitrogênio-15 e nitrogênio-14 ($\delta^{15}\text{N}$), tipicamente apresenta um incremento entre níveis tróficos permitindo, dessa forma, comparar a posição trófica de vários consumidores dentro de um mesmo ecossistema. Outros elementos, como o carbono, não sofrem mudanças drásticas na sua relação de isótopos entre os níveis tróficos. Porém, a razão entre o ^{13}C e o ^{12}C ($\delta^{13}\text{C}$) indica o nível de produtividade primária ou dos substratos inorgânicos que sustentam essas redes, podendo diferenciar a procedência dos recursos alimentares (água doce *vs.* marinha, costeira *vs.* oceânica, bentônica *vs.* pelágica) e, portanto, serem potencialmente úteis para entender parte dos padrões de uso do habitat. Nos últimos anos, a caracterização química de diferentes tecidos como ferramenta para determinar a estrutura populacional em cetáceos tem aumentado. O uso de razões de isótopos estáveis para caracterizar populações baseia-se na variação da abundância natural dos elementos no ambiente, a qual também é determinada por processos biogeoquímicos e que resultam em mudanças nas concentrações dos elementos na base da rede trófica, sendo essas diferenças repassadas aos consumidores de níveis tróficos mais altos. Dessa forma, as populações animais de diferentes regiões geográficas podem ser bioquimicamente “marcadas”, mesmo tendo dieta parecida. Sendo assim, a estrutura populacional pode ser investigada através da análise de sinais químicos, da mesma forma como as assinaturas isotópicas refletem o ecossistema nos quais os organismos se alimentaram. Esses elementos podem também indicar diferenças ontogenéticas e sexuais da ecologia trófica de indivíduos de uma mesma população.

Entre as vantagens da técnica sobre as abordagens convencionais de estudos de dieta, por exemplo, conteúdo estomacal, fezes e lavagem estomacal, que dão informação apenas sobre a última refeição, está a facilidade de poder realizar o estudo utilizando uma ampla variedade de tecidos (por exemplo, pele, músculo, osso, dente e sangue), os quais oferecem informações sobre a dieta por períodos de tempo diver-

so, desde dias, como no plasma, até a vida inteira do animal, como nos dentes (em cetáceos, a dentição é única ao longo da vida). Amostras de pele para análise de isótopos estáveis devem ser envoltas em papel alumínio ou colocadas diretamente em recipientes de vidro sendo, o quanto antes, congeladas a -20°C .

Em se **tratando de estudos relacionados à genética**, tanto o DNA mitocondrial (mtDNA) como o DNA nuclear têm sido amplamente empregados, entre outros, em estudos voltados à determinação dos níveis de diversidade genética e à identificação de populações discretas de cetáceos. A ampla utilização do mtDNA em pesquisas envolvendo relações filogenéticas e na identificação de subdivisões populacionais está relacionada, fundamentalmente, às suas altas taxas evolutivas e à herança predominantemente matrilinear. Esta característica, embora importante, é também uma das limitações desse marcador molecular, visto que subdivisões geográficas detectadas a partir do mtDNA não garantem a ausência de fluxo gênico entre as populações, o qual pode ocorrer por meio da dispersão dos machos. Os microssatélites (DNA nuclear) são amplamente utilizados em estudos de estruturação populacional devido a suas altas taxas de mutação. As amostras de pele para análises genéticas de populações atuais devem ser preservadas em álcool 96%, em solução de dimetil sulfoxido (DMSO) saturada com NaCl ou congeladas a -20°C .

Nos cetáceos, a maior parte das reservas energéticas está armazenada na camada de gordura, sendo esse o mais importante local de estoque de energia nesses animais, uma vez que possui uma grande variedade de **ácidos graxos** poli-insaturados devido à sua dieta baseada em alimentos provenientes da cadeia alimentar marinha. A composição de ácidos graxos presentes nessa camada permite a observação de “assinaturas de ácidos graxos”, as quais formam padrões característicos para cada espécie, população ou ecótipo. Essa abordagem demonstrou-se eficiente para a discriminação de populações com a vantagem dos baixos custos e da rapidez na obtenção dos resultados.

Alguns **contaminantes** – como os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), os quais são lipofílicos, ou seja, têm afinidade por lipídeos – bioacumulam ao longo da vida do animal e podem ser investigados a partir de biópsias da camada de gordura. A limitação da coleta a partir de biópsias é que a idade do animal é desconhecida e, portanto, dificultará uma análise mais detalhada do processo de acumulação do poluente. Entretanto, a análise de material coletado, de diferentes espécies e em regiões diversas, pode fornecer informações importantes sobre os níveis relativos de contaminação e composição relativa, que serve como ferramenta auxiliar na separação de estoques, por exemplo. A partir da sexagem molecular, realizada com fragmentos da pele, sendo possível também comparar a composição relativa do conjunto de poluentes, entre machos e fêmeas.

Os elementos-traço como, entre outros, o selênio, o cobre e o zinco (chamados elementos essenciais) e o cádmio e o mercúrio (tidos como não essenciais) tendem a

ser bioacumulados predominantemente no fígado e nos rins, o que não impede que também sejam detectados na pele dos cetáceos. Dessa forma, níveis relativos das concentrações desses e de outros elementos podem ser investigados a partir da pele coletada nas biópsias. Assim como no caso dos poluentes orgânicos, a análise de elementos-traço fornece informações importantes sobre os níveis relativos de contaminação e composição relativa, servindo também como ferramenta auxiliar na separação de estoques. Em função disso, as amostras devem ser armazenadas com cuidado logo após a coleta; a pele deve ser armazenada, preferencialmente, em recipientes plásticos e a gordura deve ser envolvida em papel alumínio ou vidro e congeladas a -20°C .

3.5 Telemetria satelital

O uso da tecnologia satelital tem possibilitado avanços em estudos da ecologia dos cetáceos que, por meio de outras técnicas, não seriam possíveis ou levariam muito tempo para obterem-se os resultados esperados. Dessa forma, dados sobre o padrão de uso do habitat, tanto horizontal (deslocamentos e migrações) como verticalmente (padrões de mergulho), evoluíram com o desenvolvimento de técnicas de fixação de transmissores satelitais no corpo de pequenos e de grandes cetáceos, aderido a um sistema de ancoragem (FIG. 12.9A) responsável pela permanência do transmissor no animal e inserido no dorso dos cetáceos.

Existem vários sistemas de ancoragem, devido, em parte, aos diferentes dispositivos para a inserção do transmissor e por ainda não haver consenso sobre o método mais eficiente: a colocação de transmissores satelitais pode utilizar uma vara de fibra de carbono, rifles ou balestras, a partir de embarcações pequenas e rápidas como os botes infláveis com fundo rígido (FIG. 12.9B).

A aproximação ao animal para inserir o transmissor é semelhante à realizada para a fotoidentificação; em geral, ao realizar saídas de campo para esse fim, devem embarcar no bote o piloto, uma pessoa treinada para realizar a colocação do transmissor no animal, um fotógrafo e um anotador dos dados. A fotoidentificação do animal que receberá o transmissor deve ser realizada; além disso, devem-se tirar fotos durante e após a colocação do transmissor no corpo do animal para que os pesquisadores possam avaliar se o aparelho foi bem inserido (FIG. 12.9C).

Esses transmissores permitem acompanhar, em tempo quase real, os movimentos dos animais que os carregam por meio de sinais de rádio, que são captados por satélites em órbita ao redor da Terra, processados e convertidos em posições geográficas. Essas coordenadas são transmitidas, via sistema ARGOS, a estações receptoras e disponibilizadas aos pesquisadores por meio da internet. O tempo de duração do transmissor varia em função da eficiência da colocação no corpo do animal e dos objetivos do estudo: quando se pretende estudar rotas migratórias (FIG. 12.10A), são transmitidos sinais em intervalos de tempo mais longos (alguns dias) para que a bate-

ria do equipamento dure um tempo maior (vários meses ou mais de ano). Porém, quando se pretende entender o uso do habitat em escala espaço-temporal menor (FIG. 12.10B), o sinal é programado para ser emitido diariamente, consumindo mais rapidamente a bateria e reduzindo a vida útil do transmissor para alguns poucos meses. As informações da posição geográfica dos animais são bastante precisas e podem ser relacionadas com outras características ambientais como a morfologia do fundo marinho e variáveis oceanográficas, como temperatura superficial da água, clorofila- α , os quais também são obtidos remotamente.

Um bom banco de dados com essas informações permite identificar as principais rotas migratórias, as áreas críticas para esses animais, bem como algumas das variáveis ambientais que determinam esse padrão de uso do habitat. Informações como essas são cruciais para estabelecer estratégias de conservação desses grandes vertebrados marinhos.

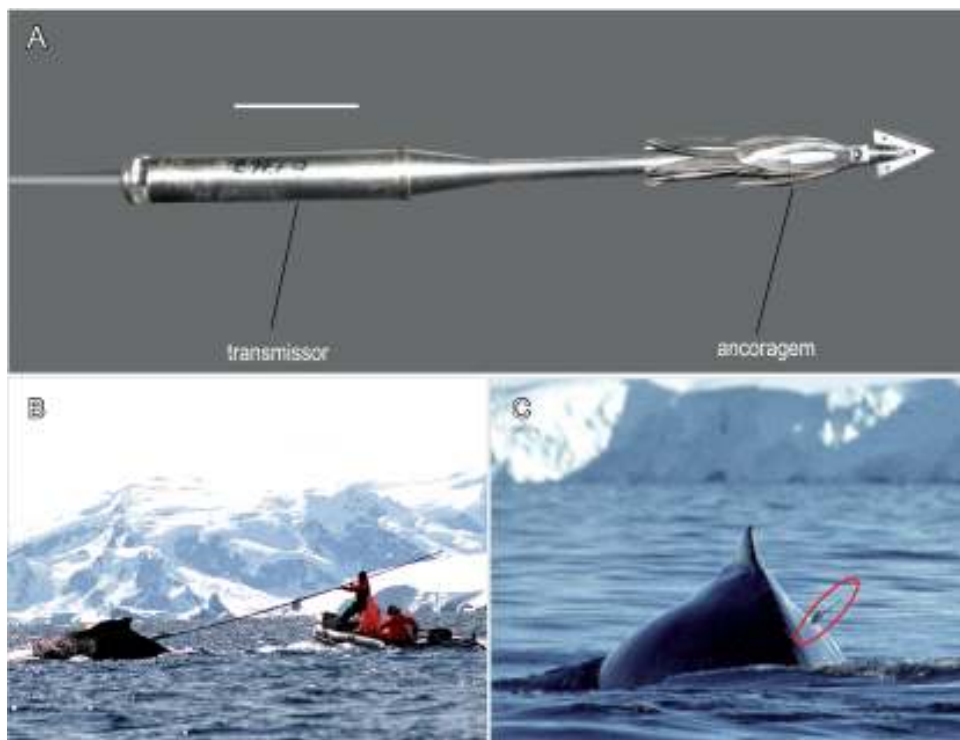


Figura 12.9 Marcação de baleia-jubarte com transmissor satelital em águas antárticas: (A) sistema de ancoragem com detalhe ao transmissor e sistema de fixação; (B) colocação do transmissor com vara de fibra de carbono; (C) transmissor fixado na parte dorso-lateral do corpo [Fotos: (A) Alexandre Zerbini e (B e C) Luciano Dalla Rosa].

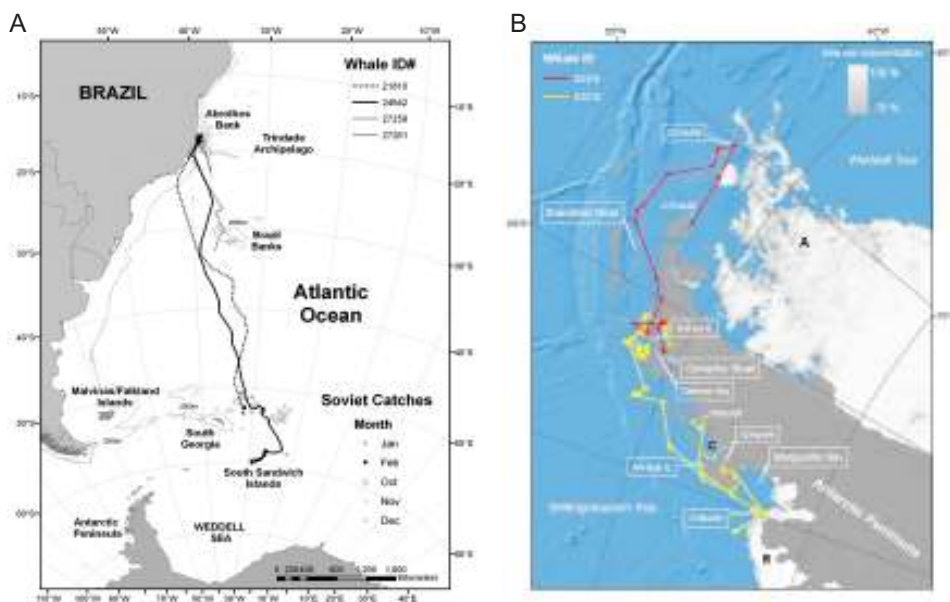


Figura 12.10 Exemplos de estudos de movimentos de baleias-jubarte com uso de telemetria satelital: **(A)** rotas migratórias entre as áreas reprodutivas na costa nordeste do Brasil e as Ilhas Geórgias do Sul e Sandwich do Sul; **(B)** movimento nas áreas de alimentação na região da Península Antártica [Fonte: **(A)** ZERBINI et al., 2006 e **(B)** DALLA ROSA et al., 2008].

3.6 Protocolo de observação de cetáceos em plataformas de oportunidade

As observações de cetáceos a partir de cruzeiros não dedicados a esse fim, isto é, plataformas de oportunidade, podem ser bastante úteis tanto para registros inéditos de espécies para certas regiões, sazonalidade reprodutiva, predação, mas também podem brindar informações de cunho ecológico como, por exemplo, taxas de encontro – como um índice de abundância relativa. Para as primeiras, basta registro da espécie, preferencialmente com material comprobatório – foto; porém, para se obter informações ecológicas úteis, existe a necessidade de se ter um **rigoroso controle do esforço de observação**. Para tal, recomenda-se os passos a seguir:

- 1) **quanto à procura:** fazer varredura – com binóculo ou olho nu – 90° a bombordo e a boreste da proa do navio; não há uma regra de como deva ser essa varredura em cruzeiros do tipo “plataformas de oportunidade”, mas recomenda-se concentrar mais tempo de procura à proa. O mais importante é manter certa consistência; vale lembrar que, quanto mais elevado o ponto de observação, maior o campo de visão – porém, é importante que o observador esteja próximo ao sistema de navegação do navio para registrar os dados de posição, profundidade, temperatura, entre outros;

- **no momento da avistagem:** deve-se marcar a posição e outros dados relevantes na planilha; feito isso, identificar a espécie por meio de, pelo menos, uma fotografia de boa qualidade; o ideal é que o fotógrafo e o observador não sejam a mesma pessoa para que este possa voltar rápido à varredura; se for o caso, resgatar a fotografia e relacioná-la à avistagem. Nos passos seguintes, estima-se o tamanho de grupo e volta-se à varredura. Um importante procedimento é o de que caso o observador permaneça muito tempo observando e tentando fotografar os animais, é preciso que coloque a coordenada de avistagem como final de esforço e reinicie outra sessão de observação; o mesmo serve se o navio mudar de rumo para seguir os animais;
- 2) **quanto ao esforço:** registrar hora e coordenadas de início e fim dos períodos **dedicados** exclusivamente à observação de cetáceos; cada sessão de observação deve ter um número associado e registrado no campo “No. Transecção”; é preciso finalizar esforço e dar início a novo número de transecção a cada mudança brusca de rumo do navio e também quando houver estações oceanográficas. Um procedimento importante se refere às avistagens ocasionais, as quais ocorrem fora dos momentos de procura: estas devem ser registradas como “fora de esforço”; por isso, na planilha de avistagem (ANEXO 16) marca-se “N”, no campo “Esforço”. O registro detalhado do esforço de observação, em planilhas específicas (ANEXO 17), é fundamental para as análises posteriores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTIDA, R.; RODRÍGUEZ, D.; SECCHI, E.R.; SILVA, V. **Mamíferos Acuáticos de Sudamérica y Antártida**. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 2007.

BERTA, A.; SUMICH, J.L.; KOVACS, K. M. **Marine Mammals: evolutionary biology**. 2.ed. Amsterdam: Elsevier, 2006.

BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; LAAKE, J.L.; BORCHERS, D.L.; THOMAS, L. **Introduction to Distance Sampling: estimating abundance of biological populations**. London: Oxford University Press, 2001.

BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D.R.; WHITE, G.C.; BROWNIE, C.; POLLOCK, K.H. **Design and Analysis Methods for Fish Survival Experiments Based on Release-Recapture**. Bethesda: American Fisheries Society, 1987. (American Fisheries Society Monograph; 5).

CHAPMAN, D.G. Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological censuses. **University of California Publications in Statistical**, 1: 131-160, 1951.

DALLA ROSA, L.; SECCHI, E.R.; MAIA, Y.G.; ZERBINI, A.N.; HEIDE-JØRGENSEN, M.P. Movements of satellite-monitored humpback whales on their feeding ground along the Antarctic Peninsula. **Polar Biology**, Berlin, v. 31, n. 7, p. 771-781, 2008.

ESTES, J.A.; DEMASTER, D.P.; DOAK, D.F.; WILLIAMS, T.M.; BROWNELL JR., R.L. (Ed.). **Whales, Whaling and Ocean Ecosystems**. California: University of California, 2006.

GALES, N.; HINDELL, M.; KIRKWOOD, R. (Ed.). **Marine Mammals: fisheries, tourism and management issues**. Australia: CSIRO Publishing, 2003.

HOELZEL, A.R. (Ed.). **Marine Mammal Biology: an evolutionary approach**. Oxford: Blackwell Science, 2002.

INTERNATIONAL FUND FOR ANIMAL WELFARE. **Logger Software**. Yarmouth Port, MA: International Fund for Animal Welfare, 1994.

OTIS, D.L.; BURNHAM, K.P.; WHITE, G.C.; ANDERSON, D.R. **Statistical Inference from Capture Data on Closed Animal Populations**. Washington: Wildlife Society, 1978. (Wildlife Monographs; 62).

SEBER, G.A.F. **The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters**. 2nd.ed. New York: Macmillan, 1982.

THOMAS, L.; LAAKE, J.L.; STRINDBERG, S.; MARQUES, F.F.C.; BUCKLAND, S.T.; BORCHERS, D.L.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; HEDLEY, S.L.; POLLARD, J.H.; BISHOP, J.R.B.; MARQUES, T.A. **Distance 5.0. Release 2**. Research Unit for Wildlife Population Assessment. United Kingdom: University of St. Andrews, 2006. Disponível em: <<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance>> Acesso em: 10 de abril de 2010.

WILLIAMS, J.A.; DAWSON, S.M.; SLOOTEN, E. The abundance and distribution of bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) in Doubtful Sound, New Zealand. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 71, p. 2080-2088, 1993.

WURSIG, B.; WURSIG, M. The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). **Science**, n. 198, p. 755-756, 1977.

ZERBINI, A.N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M.P.; PIZZORNO, J.L.; MAIA, Y.G.; VANBLARICOM, G.R.; DEMASTER, D.P.; SIMÕES-LOPES, P.C.; MOREIRA, S.; BETHLEM, C. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 313, p. 295-304, 2006.



Foto: Luciano Dalla Rosa

AVES

Dimas Gíanuca

Projeto Albatroz

As aves tradicionalmente consideradas como marinhas (FIG. 13.1) são aquelas pertencentes às ordens Spheniciformes (pinguins), Procellariiformes (albatrozes e petréis), Pelecaniformes (pelicanos, atobás, fragatas, cormorões e grazinas) e às subordens Lari (gaivotas, gaivotas-rapineiras e trinta-réis) e Alcae (araus, papagaios-do-mar e tordas) da Ordem Charadriiformes (BROOKE, 2002). De maneira geral, os integrantes dessas ordens são aves que essencialmente passam grande parte do tempo de suas vidas no mar, e têm nele sua única fonte de alimento, as quais são capazes de pousar sobre a água, nadar ou mergulhar, salvo algumas exceções, como as fragatas. Todos os Spheniciformes, os Procellariiformes e os membros da subordem Alcae (Charadriiformes) são aves exclusivamente marinhas; entretanto, na ordem Pelecaniformes há um gênero exclusivamente de água doce (biguatingas – *Anbinga* spp.) e diversas espécies de biguás podem ser mais comuns e abundantes em ecossistemas dulcícolas e em estuários do que em praias e águas costeiras (*Phalacrocorax brasilianus*, *P. carbo*, *P. sulcirostris*), assim como algumas espécies de gaivotas (*Croicocephalus* spp.), trinta-réis (*Sterna superciliaris* e *Phaetusa simplex*) e talha-mares (*Rynchops* spp.).





As espécies de Charadriiformes (maçaricos, batuínas e afins) e Ciconiiformes (garças, socós, guarás e afins), embora habitem praias e estuários e exerçam forte influência sobre esses ecossistemas, não são consideradas verdadeiras aves marinhas. Atualmente existem 76 gêneros e 331 espécies, distribuídas por todos os mares do mundo, habitando desde regiões tórridas das baixas latitudes, até as condições extremas dos invernos polares de ambos os hemisférios. A utilização do ambiente marinho e o tempo de permanência no mar variam, entre os diferentes grupos e espécies de aves marinhas. Há espécies que são restritas a regiões costeiras e águas de plataforma, as quais, exceto nas proximidades de ilhas ou em regiões onde plataforma continental é muito estreita, raramente são observadas em águas oceânicas. Essas aves, em geral, dormem em terra firme, exceto durante deslocamentos migratórios, agrupando-se para passar a noite em ambientes ao longo da linha de costa como as praias, os estuários e as falésias rochosas ou em ilhas costeiras e oceânicas. Os Pelecaniformes e a maioria dos Charadriiformes das Subordens Lari e Alcae são aves que se enquadram nessa categoria. Já os Procellariiformes, vivem em alto mar durante o ano todo, dia e noite, procurando terra firme apenas para a reprodução, quando nidificam em ilhas remotas ou em trechos isolados de costa, mesmo durante o período reprodutivo, as viagens ao mar para obtenção de alimento para o filhote e para a nutrição da própria ave adulta podem durar dias. O albatroz-gigante – *Diomedea exulans* é um exemplo extremo, o qual realiza viagens de alimentação de até 13 dias (PRINCE et al., 1992), durante os quais pode percorrer mais de 8.000 km; os indivíduos jovens dessa espécie passam anos vagando sobre o oceano antes de atingirem a maturidade sexual (aproximadamente aos 10 anos de vida), quando retornam à colônia onde nasceram em busca de um par para se acasalar.



Figura 13.1 Exemplos de aves marinhas do mar do sul do Brasil: **(A)** Albatroz-errante (*Diomedea exulans*); **(B)** Albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche chlororhynchos*); **(C)** Pardela-de-sobre-branco (*Puffinus gravis*); **(D)** Fura-buxo-de-barriga-branca (*Pterodroma incerta*); **(E)** Gaivota-de-capuz-negro (*Chroicocephalus maculipennis*); **(F)** Fragata (*Fregata magnificens*); **(G)** Trinta-réis-do-norte (*Sterna hirundo*); **(H)** Pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*)
[Fotos: **(A-F)** Dimas Gianuca; **(G)** Andros Gianuca e **(H)** Rodolfo P. Silva].

I ADAPTAÇÃO AO MEIO MARINHO

Entre as aves marinhas ocorre uma grande variedade de comportamentos e estratégias de alimentação e cada espécie apresenta adaptações morfológicas e fisiológicas relacionadas principalmente à maneira como elas obtêm seu alimento. Glândulas supra-orbitais de excreção de sal, sistemas renais eficientes, plumagem impermeável e patas com membranas interdigitais, são algumas das adaptações fisiológicas e morfológicas que permitem às aves marinhas habitarem o mar e dele retirarem seu alimento, permanecendo sem ingerir água doce durante toda a vida.

Os pinguins, os araus, e os papagaios-do-mar são altamente especializados em mergulhos, por possuírem asas curtas (transformadas em nadadeiras nos pinguins) e corpo fusiforme, o que lhes permite mergulhar e nadar agilmente debaixo da água, perseguindo suas presas. O pinguim-imperador, por exemplo, é capaz de mergulhar a até 500 m de profundidade. Essa habilidade de mergulho entre as diversas espécies de albatrozes e petréis varia bastante e, embora algumas mergulhem muito bem, geralmente apanham seu alimento na superfície ou próximo dela. Para tanto, possuem asas longas e estreitas, o que lhes permitem planar por longas distâncias à procura do alimento na superfície do mar, gastando pouca energia. Outras espécies de pequeno porte, como o petrel-das-tormentas (*Oceanites oceanicus*), alimentam-se de zooplâncton, enquanto os trinta-réis pescam nas águas superficiais, sem realizarem mergulhos; já a maioria das gaivotas prefere buscar seu alimento na beira da praia, onde peixes, moluscos e crustáceos mortos, são encontrados facilmente.

As aves marinhas consomem milhares de toneladas de peixes, camarões, lulas e outras presas, sobretudo durante a estação reprodutiva. Em contrapartida, disponibilizam grandes quantidades de nutrientes através das fezes, contribuindo não apenas para o enriquecimento das águas costeiras, mas também para a produtividade primária das regiões próximas às colônias e dos dormitórios, desempenhando, dessa maneira, um importante papel no fluxo energético e nos ciclos biogeoquímicos dos ecossistemas costeiros e insulares. Wiens e Scott (1975), por exemplo, estimaram que 4.395.000 indivíduos de 13 espécies de aves marinhas consumiam cerca de 39.700 toneladas de presas durante os quatro meses de estação reprodutiva, na costa do estado do Oregon, EUA.

2 AS AVES MARINHAS NO MAR DO BRASIL

No Brasil já foram registradas 92 espécies de aves marinhas (27% das espécies do mundo). Dessas, 65 são residentes, que podem ser observadas ao longo do ano inteiro na costa, nas ilhas ou sobre o mar territorial brasileiro; ou migratórias, que ocorrem regularmente no Brasil, apenas em determinadas estações do ano. As outras 27 são espécies consideradas vagantes, ou seja, registradas fora de sua área normal de distribuição, e conhecidas no Brasil através de apenas um, ou poucos registros (CBRO, 2007).

A comunidade de aves marinhas das regiões mais frias, como no Sul, é dominada por albatrozes e petréis em alto mar e por gaivotas nas áreas costeiras, embora algumas espécies de trinta-réis (*Sterna hirundo* e *S. hirundinacea*) possam ser observadas em grande número em algumas épocas do ano (BUGONI e VOOREN, 2005). Já as comunidades de aves marinhas de regiões tropicais e equatoriais do Brasil, de forma geral, são domínio dos atobás, fragatas, trinta-réis e viuvinhas (*Anous* spp.), os quais formam grandes colônias em ilhas costeiras e oceânicas do Sudeste e Nordeste, embora as gaivotas *Chroicocephalus maculipennis* e *C. cirrocephalus*, também ocorram em áreas costeiras até a região Nordeste, assim como algumas espécies de petréis nas águas oceânicas.

As águas sobre a plataforma continental e talude do sudeste sul do Brasil são uma importante área de alimentação para **albatrozes** e **petréis**, que se reproduzem em ilhas do Atlântico Sul-central, Ilhas Sub-Antárticas, região da Nova Zelândia e Hemisfério Norte. Embora apenas três espécies de petréis nidifiquem em território brasileiro (*Pterodroma arminjoniana* e *P. neglecta* em Trindade, e *Puffinus lherminieri* em Fernando de Noronha e em Ilhas do Espírito Santo), pelo menos 40 espécies já foram registradas no Brasil (OLMOS et al., 2006), e cerca de 25 delas ocorrem regularmente no mar do sudeste-sul do país (NEVES et al., 2000). A área mais importante, na qual se observa a maior abundância e riqueza de albatrozes e petréis, é a de águas sobre a plataforma continental e o talude do Rio Grande do Sul, região que recebe nutrientes da descarga de água doce da Lagoa dos Patos e do Rio da Prata e das águas frias da Corrente das Malvinas, as quais penetram sobre a plataforma continental do litoral gaúcho no inverno. A alta disponibilidade de nutrientes faz que essas águas sejam altamente produtivas, concentrando importantes estoques de peixes, lulas e zooplâncton, que compõem a dieta de aves desse tipo.

Devido a essa elevada produtividade, a região sudeste-sul do Brasil também concentra um grande esforço pesqueiro e a maioria das espécies de Procellariiformes, que freqüentam as águas brasileiras, se associam a barcos de pesca, cujos descartes constituem uma fonte de alimento abundante e de fácil acesso para essas aves (FIG. 13.2). Entretanto, albatrozes e petréis também são fisgados acidentalmente pelos espinhéis, quando tentam pegar as iscas, e essa mortalidade tem causado sérios declínios populacionais em algumas espécies – tanto que, atualmente todos os albatrozes e cinco espécies de petréis, que freqüentam águas brasileiras, encontram-se ameaçados de extinção.

3 ESTUDOS EMBARCADOS

A maior parte do conhecimento sobre a biologia, a ecologia, o comportamento e a conservação de aves marinhas, são provenientes de estudos conduzidos em terra, seja em colônias ou em locais de descanso e dormitório nas áreas de invernagem. No caso dos Procellariiformes, os quais passam a vida toda no mar, buscando terra firme apenas para se reproduzir, a quase totalidade dos estudos em terra foi realizada nas colônias, e, portanto, são referentes ao que ocorre durante apenas durante o período reprodutivo.



Figura 13.2 Aglomeração de albatrozes e petréis alimentando-se de descarte da pesca de uma embarcação de espinhel pelágico no sul do Brasil [Foto: Dimas Gianuca].

Estudos embarcados contribuem para um melhor conhecimento sobre a vida das aves marinhas no oceano, particularmente sobre a distribuição e a biologia, não só durante a temporada reprodutiva, mas também nos períodos de invernagem. Essas informações são obtidas através de contagens sistemáticas de aves marinhas no oceano, feitas principalmente em embarcações científicas, e através de diversos procedimentos após a captura das aves em alto mar (coleta de informações biológicas, acoplamento de dispositivos eletrônicos e anilhamento), feitas tanto em embarcações científicas, como em barcos de pesca comercial que representam importantes plataformas de oportunidade para a realização dos estudos. Neste caso as contagens de animais dispersos no mar são realizadas enquanto o barco se desloca.

O simples registro qualitativo das aves associadas ao barco, por exemplo, gera importantes informações sobre a área de distribuição das espécies. Além disso, contagens sistemáticas das aves associadas às embarcações pesqueiras, fornecem informações sobre as abundâncias relativas das espécies e sobre as variações sazonais na composição da assembléia de aves, de determinadas regiões. Na hora de avaliar os resultados de contagens desses animais associados a embarcações de pesca, é sempre importante levar em consideração que algumas espécies são mais propensas a seguir embarcações do que outras e conseqüentemente, a terem sua ocorrência e abundância relativa superestimadas.

Existe, ainda, uma série de estudos voltados especificamente para as interações das aves com as embarcações e as diferentes artes de pesca, os quais são fundamentais

para quantificação das capturas incidentais e para a elaboração de estratégias de conservação. Há grande variedade de métodos e procedimentos que são aplicados nos diversos estudos sobre interações de aves com pescarias, dependendo da arte de pesca e da informação que se deseja obter.

Os dados levantados através de estudos embarcados são fundamentais para subsidiar estratégias de conservação das aves marinhas, pois ajudam a evidenciar áreas importantes para as populações, a compreender os fatores que governam suas distribuições e a planejar medidas de mitigação dos impactos causados pelas capturas incidentais.

4 AMOSTRAGEM

4.1 Contagem

A contagem de aves marinhas dispersas no mar durante os cruzeiros gera importantes informações sobre as áreas de ocorrência e sobre variações sazonais e espaciais da distribuição e da densidade das espécies, inclusive dos Procellariiformes nas áreas de invernagem. Essas informações, quando analisadas em conjunto com dados oceanográficos, biológicos e de esforço pesqueiro, ajudam a compreender a maneira como esses animais se relacionam com o mar e com as atividades de pesca.

O método para quantificação das aves dispersas no mar a partir de embarcações envolve a contagem desses animais dentro de unidades amostrais com área definida, nas quais o pesquisador normalmente consegue contar e identificar todos os indivíduos observados.

Embora seja possível gerar resultados através desse método, estimativas de abundância baseadas em extrapolações de densidade para áreas maiores não são recomendadas devido alguns fatores que podem interferir na detectabilidade das aves pelo observador: o tamanho, a cor e o comportamento da ave, bem como o estado do mar e a experiência do observador são considerados os principais fatores que podem afetar a acurácia e a precisão dos resultados obtidos. Além desses, é importante considerar que a distribuição das aves marinhas sobre o mar não é uniforme, mas sim influenciada por condições meteorológicas, oceanográficas e pela disponibilidade de alimento.

A metodologia que será apresentada baseia-se na proposta por Heineman (1981), Tasker et al. (1984) e Van Franeker (1994), recomendada como padrão e largamente utilizada para a contagem de aves marinhas em cruzeiros científicos (BEGG e REID, 1997; WHEICHLER et al., 2004; YEN et al., 2004; GARTHE et al., 2009). Esse método consiste na contagem das aves associadas à embarcação (aves seguidoras), das aves se deslocando em voo e das aves “estacionárias” (pousadas na água realizando voos de forrageio, como o dos petréis-das-tormentas e dos trinta-réis), aplicando-se procedimentos diferentes para cada uma dessas situações. Para a aplicação deste método, a

embarcação deve estar navegando com velocidade constante (preferencialmente 10 nós) e rumo fixo. As contagens devem ser realizadas somente durante o dia, com luz suficiente para a detecção e identificação das aves a uma distância de 300 m (com auxílio de binóculo), sem chuva ou neblina, de maneira que o horizonte esteja visível e com condições de mar abaixo de Beaufort 6. Outro pré-requisito muito importante que deve ser cumprido é o de não lançar ao mar restos de comida e descartes de pesca durante o dia, a fim de minimizar o efeito da atração do navio sobre as aves. No início de cada estação de contagem deve-se anotar na planilha (ANEXO 18) a data, o horário de início das contagens, os dados abióticos (de acordo com a proposta de cada estudo) e a posição (latitude e longitude), além do rumo e da velocidade da embarcação.

O método de Heinemann (1981) permite a determinação de distâncias no mar pelo observador utilizando um paquímetro, posicionado entre o observador e a linha do horizonte. Para a aplicação deste método é preciso conhecer a altura dos olhos do observador em relação à linha da água e a distância entre o paquímetro e os seus olhos (FIG. 13.3). Além disso, é preciso visualizar o horizonte, portanto esse método também não poderá ser aplicado em dia de chuva ou de neblina.

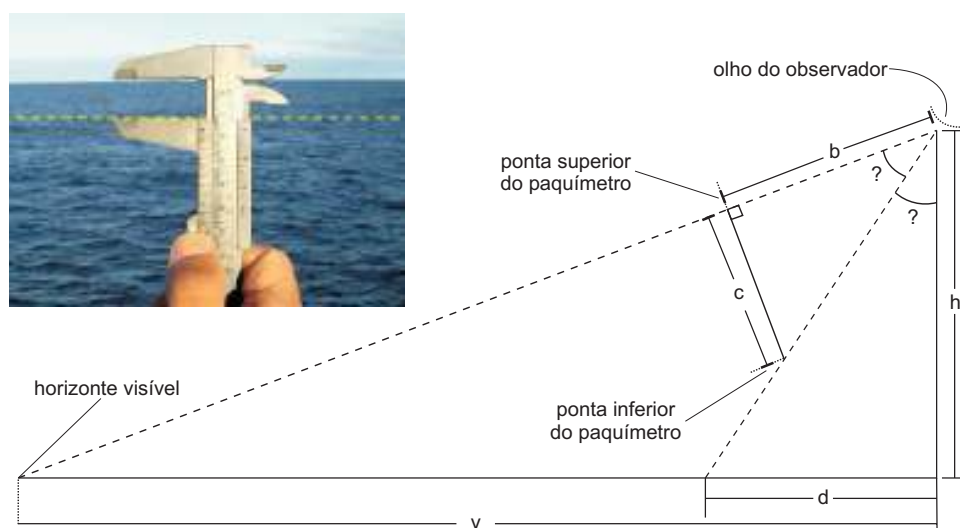


Figura 13.3 Esquema do método de Heinemann (1981) para determinação de distâncias a partir de embarcações, utilizando a abertura do paquímetro [adaptado de NEVES et al., 2006; Foto: Dimas Gianuca].

A distância dos 300 m utilizada, a qual delimita a área das contagens é calculada através da equação:

$$c = \frac{bh(v-d)}{(h^2 + vd)}$$

em que:

c é a abertura do paquímetro (em milímetros) que se deseja saber;

b é a distância entre o paquímetro e os olhos do observador;

h é a altura dos olhos do observador em relação à linha da água;

d é a distância que se deseja determinar, neste caso, 300 m;

v é a distância do horizonte visível, calculada através da equação: $v = 3838 \sqrt{h}$.

Dentro da faixa de 300 m, determinada através do método de Heinemann (1981), as aves são detectadas a olho nu e utiliza-se o binóculo para a identificação das espécies – o mais indicado deve possuir magnitude de ampliação entre 7x e 10x e diâmetro da objetiva de 50 mm.

A **contagem das aves seguidoras**, associadas à embarcação, deve ser realizada antes dos demais cálculos e o pesquisador deve tomar o cuidado de não recontar essas aves durante as contagens contínua e instantânea seguintes. Embora seja relativamente fácil identificar as aves seguidoras, quando o bando é pequeno (<20) e voa próximo ao navio, essa tarefa não será simples quando houver dezenas ou centenas, muitas delas acompanhando a embarcação a muitos metros de distância.

As aves seguidoras, durante seu comportamento mais óbvio, passam a maior parte do tempo seguindo o navio de perto, voando sobre a esteira da embarcação (rastro deixado na superfície do mar) e cruzando-a de um lado para o outro. Elas também voam paralelamente ao navio e ao redor dele. Durante as contagens contínuas e instantâneas, aves que executam esse comportamento de voo, aparecem subitamente na área de estudo, vindas da popa ou da proa, e o observador pode distingui-las facilmente das aves em trânsito, as quais geralmente são avistadas a centenas de metros, antes de entrarem no perímetro de 300 m da transecção (NEVES et al., 2006). Porém, é comum algumas aves seguidoras distanciarem-se algumas centenas de metros e continuarem voando atrás, paralelamente ou ao redor da embarcação. Algumas vezes, elas pousam na água na frente do navio, aguardando a aproximação do mesmo para levantarem voo e voltarem a segui-lo. Essas situações exigem muita atenção e experiência do observador, pois uma ave associada à embarcação, mas que tenha se afastado centenas de metros pode ser considerada, equivocadamente, como uma ave em trânsito, quando retornar voando para a área da transecção; também é possível que seja considerada como uma estacionária, caso ela pouse na água no curso do navio. O lançamento de restos de comida ou rejeitos de pesca durante o dia precisa ser evitado, caso contrário poderá haver um número tão grande de aves circulando pela área de estudo e seu entorno, que tornará praticamente impossível a distinção das aves associadas à embarcação daquelas que não estão (FIG. 13.4).

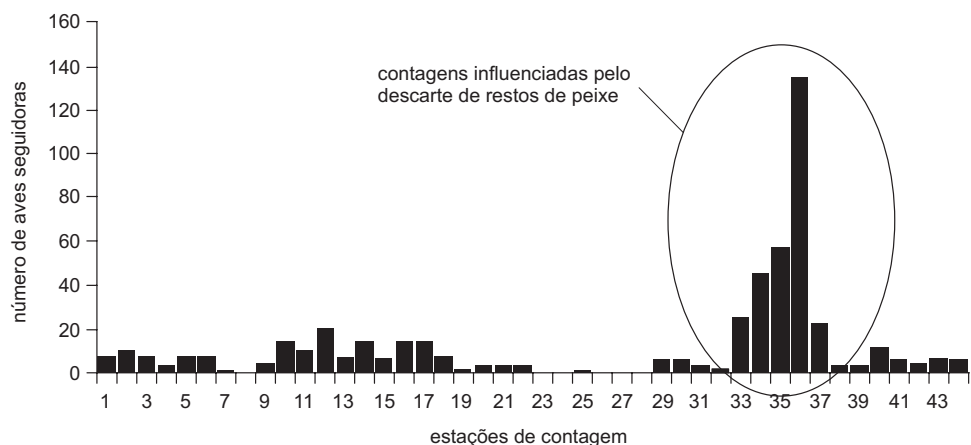


Figura 13.4 Sequência de 44 contagens de aves seguidoras realizadas ao longo de cinco dias, em águas oceânicas do sul do Brasil em maio de 2010, mostrando o efeito do descarte de restos de peixe atirados no mar.

A **contagem contínua** de aves “estacionárias” deve ser realizada a partir de um ponto elevado do navio (por exemplo, tijupá, ou “asas” do navio) em um dos bordos da embarcação; além disso, deve ser escolhido o bordo oposto ao sol para evitar o reflexo, o qual prejudica a visualização das aves pelo observador. Durante 10 minutos devem ser contadas todas as aves pousadas na água dentro de uma faixa de 300 metros a partir do bordo da embarcação com o navio navegando em um rumo fixo e, preferencialmente, a 10 nós (FIG. 13.5A). As aves realizando voos de forrageio, como trinta-réis “peneirando” e pescando, petréis-das-tormentas “sapateando”, também devem ser contadas de forma contínua.

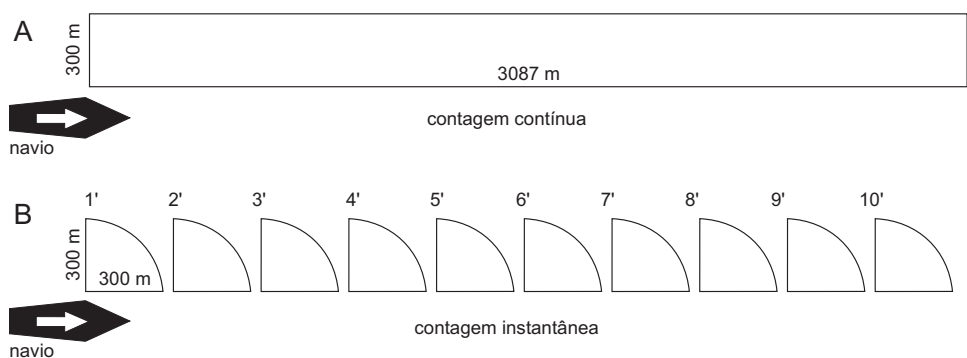


Figura 13.5 Esquema da área a ser coberta durante uma sequência de dez contagens instantâneas e durante uma contagem contínua de 10 minutos com o navio navegando a 10 nós [adaptado de NEVES et al., 2006].

Uma seção de **contagem instantânea** das aves em vôo é composta por 10 censos instantâneos (*snapshots*), com intervalos de 1 minuto entre eles, dentro de uma área com raio de 300 metros, e limitada por um ângulo de 90° entre a proa e um dos bordos do navio, formando 1/4 de circunferência (FIG. 13.5B). Durante os censos instantâneos são contados somente os indivíduos realizando voos de deslocamento, dentro da área amostral, no instante da contagem. E assim como na contagem contínua, deve-se tomar o cuidado para computar aves associadas à embarcação.

4.2 Captura

Como já foi comentado, a maior parte do conhecimento a respeito da biologia das aves marinhas, principalmente dos Procellariiformes, resulta de estudos conduzidos durante o período reprodutivo, quando os pesquisadores têm a oportunidade de capturar as aves para realizar medições, coletar material biológico ou acoplar dispositivos eletrônicos para coleta de dados diversos. Portanto, a captura das aves no mar representa a única forma de obtenção de informações refinadas sobre a vida das aves pelágicas, durante o período de invernagem, quando permanecem longe da costa.

Embora já tenham sido utilizados outros tipos de redes para a captura de aves no mar, como diferentes modelos de puçás, a forma mais eficiente para se capturar aves no mar é a utilização de tarrafas (FIG. 13.6), conforme apresentado por Bugoni et al. (2008).

A captura de aves com tarrafas deve ser feita preferencialmente a partir de embarcações, nas quais a pessoa que manuseia a rede possa se posicionar entre 1,5 e 3 m acima da linha da água; além disso, e a embarcação deve estar à deriva ou navegando o mais devagar possível. As aves devem ser atraídas para próximo do barco com o uso de iscas; para essa finalidade, a utilização de fígado de tubarão é recomendada, por ser grande, boiar e se pode ser amarrada a uma linha, que permite que seja puxada perto do barco a fim de atrair as aves para o alcance da tarrafa. Dependendo da habilidade de quem manuseia a tarrafa, as aves podem ser capturadas a distâncias entre 4 e 8 m do barco; as tarrafas utilizadas por Bugoni et al. (2008) possuíam entre 3,5 e 5 m de diâmetro, 25 a 35 mm de malha e pesavam entre 2,4 e 4 kg. A utilização de tarrafas com as especificações apresentadas é eficiente, tanto para a captura de espécies muito pequenas, como petréis-das-tormentas – *Oceanites oceanites*, como de espécies de grande porte (*Diomedea* spp.). Entretanto, espécies que não costumam pousar na água ou que não são atraídas facilmente para perto da embarcação ou, ainda, as que mergulham muito bem, são pouco vulneráveis a este método de captura.

Durante o manuseio da ave é importante segurar sua cabeça por trás, evitando levar bicadas, que poderiam causar sérios ferimentos; para tal, as asas devem ser mantidas fechadas junto ao corpo (na posição em que a ave normalmente fica). Nunca se deve segurar a ave apenas por uma asa, pois o animal se debaterá e poderão ocorrer contusões ou fraturas. Recomenda-se que o bico seja imobilizado (mantido

fechado) com fita adesiva, tomando o cuidado de não obstruir as narinas. Para diminuir o estresse do animal durante o manuseio, também pode ser colocado um pano sobre a sua cabeça, a fim de tirar-lhe a visão do que ocorre à volta. Para minimizar danos à plumagem, após cada captura, os animais devem ser acomodados em uma caixa forrada com jornal, papelão ou outro material absorvente para que fiquem secos. Caso a ave acabe se molhando durante o manuseio, antes de ser liberada, também deve ser mantida nessa caixa até que esteja seca; esse material absorvente deve ser trocado quando estiver muito umedecido. Também se recomenda não capturar aves em condições de vento acima de moderado (força 4 da Escala de Beaufort) ou em dias de chuva, a fim de evitar liberar aves molhadas e com as penas desorganizadas, o que compromete a impermeabilização da plumagem e a capacidade de voo.



Figura 13.6 Tarrafa lançada para capturar aves a partir de um barco espinheleiro [Foto: Marcel Oliveira].

4.3 Coleta de material biológico e análise do indivíduo

Diversas informações importantes dos pontos de vista específico, populacional, ecológico e conservacionista, podem ser obtidas a partir de indivíduos capturados no mar, as quais resultam da coleta de tecido (principalmente sangue e penas), da análise dos indivíduos (padrões morfométricos e da plumagem) e através do acoplamento de dispositivos para rastreamento por satélite.

Através da coleta de tecidos - como sangue e penas - é possível obter informações genéticas, realizar sexagem através de métodos moleculares (BUGONI e FURNESS, 2009a), verificar os níveis de contaminação por poluentes metais-traço e organoclorados persistentes (PÉREZ et al., 2008; BOND e DIAMOND, 2009) e realizar estudos complexos sobre dieta e relações tróficas através da análise de isótopos estáveis (BUGONI et al., 2010).

A obtenção de informações biométricas é importante para a correta identificação de algumas espécies muito parecidas, cuja identificação precisa não pode ser realizada visualmente (por exemplo, *Diomedea exulans* \times *D. dabbenena*, e juvenis de *Thalassarche chlororhynchos* e *T. carteri*) e para a sexagem das espécies com pouca diferença de tamanho entre machos e fêmeas, como em albatrozes e petréis e cujas medidas são, em geral, bem conhecidas (BUGONI e FURNESS, 2009a). As medidas morfométricas básicas que costumam ser tomadas quando uma ave é capturada são: na cabeça, o comprimento do cúlmen (bico) exposto, desde a ponta do bico até o início das plumas, e a profundidade (altura) do bico, medida na sua base (FIG. 13.7A); na pata, o comprimento do tarso, desde a articulação intertarsal até o ponto de inserção dos dedos (FIG. 13.7B); na asa, o comprimento desde a curva da asa até a extremidade da pena de voo mais longa (FIG. 13.7C); e 5) na cauda, medida do comprimento da pena mais longa da cauda, desde o local de inserção na pele até a ponta (FIG. 13.7D).

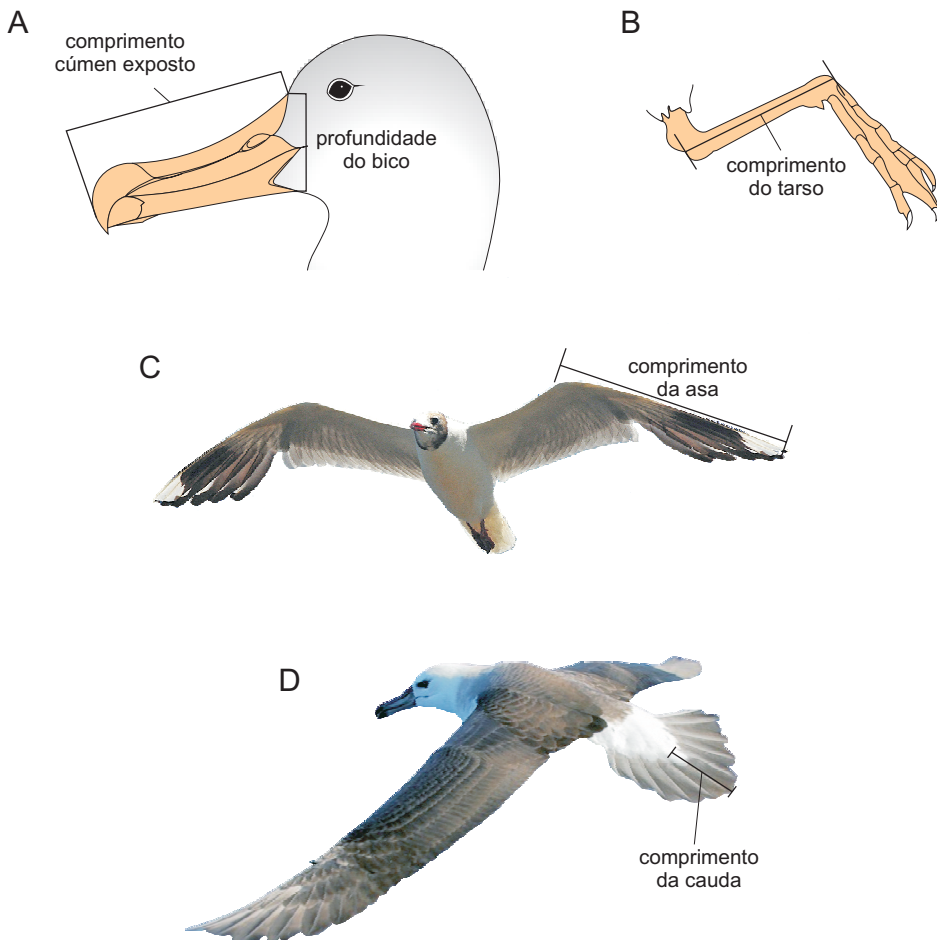


Figura 13.7 Medidas morfométricas básicas em aves: (A) na cabeça; (B) na pata; (C) na asa; (D) na cauda [Fotos: (C) João Paulo e (D) Dimas Gianuca].

Através da análise do padrão de muda das penas (rêmiges primárias) é possível determinar a idade de albatrozes e petréis, pois o padrão com que as penas antigas vão sendo substituídas pelas novas, varia à medida que a aves envelhecem. A determinação da idade de albatrozes e petréis através do estudo dos padrões de muda, quando correlacionada com o padrão de coloração do bico e da plumagem, geram uma importante base teórica para a posterior determinação da idade das aves no mar, apenas através da visualização dessas características (PRINCE et al., 1993; PRINCE et al., 1997; BUGONI e FURNESS, 2009b).

5 RASTREAMENTO POR SATÉLITE

O estudo da distribuição de albatrozes e petréis através de rastreadores por satélite é um avanço para o entendimento da ecologia dessas aves. Do ponto de vista conservacionista, são geradas informações para definir áreas importantes para a conservação e, em conjunto com dados oceanográficos e de esforço pesqueiro, para investigar, por exemplo, as relações entre a distribuição das aves e as características oceanográficas e as sobreposições entre a distribuição das espécies ameaçadas e das atividades pesqueiras. Embora estudos utilizando rastreamento por satélite venham sendo realizados desde a década de 1980, a maior parte dos dados são referentes à distribuição das aves durante o período reprodutivo; rastreamentos da distribuição aves durante o período de invernagem vêm sendo realizados principalmente através de geolocalizadores, os quais são fixados na colônia – através de anilhas – e recuperados no ano seguinte, quando a ave retorna ao ninho. Apesar de serem mais baratos, menores e necessitarem de menos energia que os transmissores satelitais (possibilitando o rastreamento de uma ave por até seis anos), geolocalizadores só registram duas posições por dia e possuem baixa acurácia, com erro de 150-200 km, resultando em posições pouco precisas (PHILLIPS et al., 2004); além disso, é preciso recapturar a ave para recuperar o dispositivo.

O transmissor satelital PTT's (do inglês, *Platform Transmitter Terminal*) (FIG. 13.8A) envia sinais de rádio para satélites em órbita, os quais repassam os sinais para antenas em terra que, por sua vez, enviam os dados para estações de processamento, geralmente do sistema ARGOS. Após esta etapa, as informações são disponibilizadas para os pesquisadores, através da internet. Para cada posição registrada são fornecidas a latitude, a longitude, a altitude, a hora e o nível de acurácia. Com base nessas e em outras informações, é possível determinar a distância percorrida, a velocidade de deslocamento, a área de vida, além da elaboração de mapas de densidade de Kernel (WOOD et al., 2000; CANDIA-GALLARDO et al., 2010) (FIG. 13.8B). A captura de aves no mar para a colocação de transmissores satelitais, nas próprias regiões de invernagem, é uma técnica recente, a qual pode fornecer informações detalhadas sobre a distribuição e a movimentação de albatrozes e petréis fora do período reprodutivo. O primeiro estudo de rastreamento por satélite de aves capturadas no mar, no Atlântico Sudoeste, foi desenvolvido por Bugoni et al. (2009).

Para o rastreamento de aves marinhas, é recomendado que o transmissor seja fixado nas penas do dorso do animal com fita especial à prova de água (*cloth tape*) (FIG. 13.8A) e que o mesmo não possua mais do que 3% da massa corporal do animal, a fim de evitar o comprometimento de suas atividades (PHILLIPS et al., 2003). O peso do equipamento se deve principalmente ao tamanho da bateria e, atualmente, os transmissores disponíveis no mercado variam de 8 a 60 g. Os transmissores podem ser programados para transmitirem sinais (posições do animal rastreado) em intervalos de horas ou dias – quanto menor o intervalo entre as transmissões de sinais, menos, tempo durará a bateria. A programação dos intervalos entre as transmissões será definida pelo pesquisador, de acordo com o objetivo da pesquisa; se a intenção for obter informações detalhadas sobre os deslocamentos da ave em uma determinada região e período, serão fornecidas várias posições por dia (10-15) e o animal, rastreado por um curto período de tempo – 2-3 meses (FIG. 13.8C). Se o objetivo for estudar, por exemplo, rotas migratórias, os sinais podem ser transmitidos uma vez por dia (ou intervalos maiores) e o animal será rastreado por um período de vários meses, sem a necessidade de um alto nível de detalhamento de seus deslocamentos ao longo do dia. Para maiores detalhes sobre a utilização de telemetria satelital em estudos com aves, ver Candia-Gallardo et al. (2010).

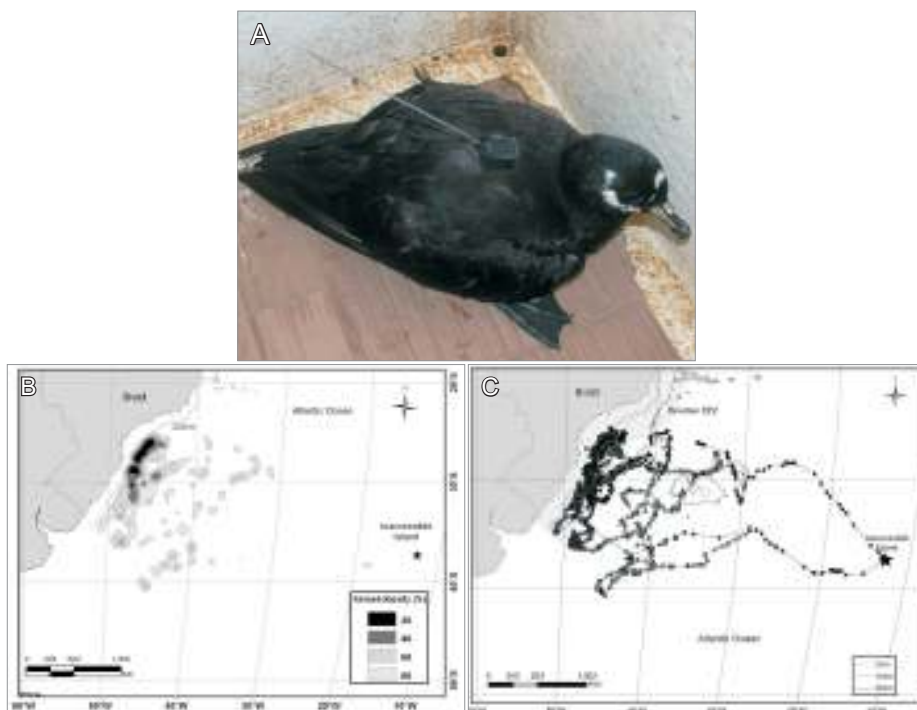


Figura 13.8 Rastreamento por satélite. (A) posição do transmissor de satélite em uma pardelas-de-óculos (*Procellaria conspicillata*); (B) distribuição de densidade com base no método de Kernell; (C) movimentação das aves rastreadas a partir da localização dos pontos de transmissão de sinal para o satélite [Fotos: Leandro Bugoni. Fonte: (B e C) BUGONI et al. 2009].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGG, G.S.; REID, J.B. Spatial variation in seabird density at a shallow sea tidal mixing front in the Irish Sea. **Journal of Marine Science**, Copenhagen, v. 54, p. 552-565, 1997.
- BOND, A.L.; DIAMOND, A.W. Total and methyl mercury concentrations in seabird feathers and eggs. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, Springer, v. 56, p. 289-291, 2009.
- BROOKE, M.L. Seabird systematic and distribution: a review of current knowledge. In: SCHERIBER, E.A.; BURGUER, B. (Ed.). **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 57-85
- BUGONI, L.; VOOREN, C.M. Distribution and abundance of six tern in Southern Brazil. **Waterbirds**, Wako, Tx, v. 28, p. 110-119, 2005.
- BUGONI, L.; D'ALBA, L.; FURNESS, R.W. Marine habitat use of wintering spectacled petrels *Procellaria conspicillata* and overlap with longline fishery. **Marine Ecology and Progress Series**, Amelinghausen, v. 374, p. 273-285, 2008.
- BUGONI, L.; NEVES, T.S.; PEPPE, F.V.; FURNESS, R.W. An effective method for trapping scavenging sea birds at sea. **Journal of Field Ornithology**, v. 79, n. 3, p. 308-313, 2009.
- BUGONI, L.; FURNESS, R.W. Age composition and sexual size dimorphism of albatrosses and petrel off Brazil. **Marine Ornithology**, Ottawa, v. 37, p. 253-260, 2009a.
- BUGONI, L.; FURNESS, R.W. Ageing immature Atlantic Yellow-nosed *Thalassarche chlororhynchos* and Black-browed *T. melanophrys* Abatrosses in wintering grounds using bill colour and moult. **Marine Ornithology**, Ottawa, v. 37, p. 249-252, 2009b.
- BUGONI, L.; MCGILL, R.A.R.; FURNESS, R.W. The importance of pelagic longline fishery discards for a seabird community determined through stable isotope analysis. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 391, p. 190-200, 2010.
- CANDIA-GALLARDO, C.; AWADE, M.; BOSCOLO, D.; BUGONI, L. Rastreamento de aves através de telemetria por rádio e satélite. In: VON MATTER, F.; STRAUBE, F.C.; CÂNDIDO JR., J.F.; PIACENTINI, V.; ACCORDI, I. (Ed.). **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010. p. 255-280.
- COMITE BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Lista das Aves do Brasil**. 10.ed. São Paulo: Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia, 2011. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>> Acesso em: 24 de maio de 2011.
- COULSON, J.C. Colonial breeding in seabirds. In: SCHERIBER, E.A.; BURGUER, B. (Ed.). **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 87-113.

GARTHE, S.; MARKONES, N.; HUPPOP, O.; ADLER, S. Effects of hydrographic and meteorological factors on seasonal seabird abundance in the southern North Sea. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 391, p. 243-255, 2009.

HEINEMANN, D., A rangefinder for pelagic bird censusing. **Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 45, p. 489-493, 1981.

NEVES, T.; VOOREN, C.M.; BUGONII, L.; OLMOS, F.; NASCIMENTO, L. Distribuição e abundância de aves marinhas na região sudeste-sul do Brasil. In: NEVES, T.; BUGONI, L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. (Ed.). **Aves Oceânicas e suas Interações com a Pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: USP, 2006. p. 11-35. (Série documentos Revizee: Score Sul).

OLMOS, F.; BUGONI, L.; NEVES, T.; PEPPE, F. Caracterização das aves oceânicas que interagem com a pesca de espinhel no Brasil. In: NEVES, T.; BUGONI, L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. (Ed.). **Aves Oceânicas e suas Interações com a Pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: USP, 2006. p. 37-67. (Série documentos Revizee: Score Sul).

PHILLIPS, R.A.; SILK, J.R.D.; CROXALL, J.P.; AFANASYEV, V.; BRIGGS, D.R. Accuracy of geolocation estimates for flying seabirds. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v.266, p. 265-272, 2004.

PRINCE, P.A.; WOOD, A.G.; BARTON, G.; CROXALL, J.P. Satellite tracking of wandering albatrosses (*Diomedea exulans*) in the South Atlantic. **Antartic Science**, Cambridge, v. 4, n. 1, p. 31-36, 1992.

SCHREIBER, E.A.; BURGUER, B. Seabird in the marine environment. In: SCHREIBER, E.A.; BURGUER, B. **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRC, 2002. p. 1-15

WARHEIT, K.I. The seabird fossil record and the role of Paleontology in understanding seabird community structure. In:_____. Boca Raton: CRC, 2002. p. 17-55.

WIENS, J.A.; SCOTT, J.M. Model estimation of energy flow in Oregon coastal seabird populations. **The Condor**, California, v. 77, p. 439-452, 1975.

WEICHLER, T.; GARTHE, S.; LUNA-JORQUERA, G.; MORAGA, J. Seabird distribution on the Humboldt Current in northern Chile in relation to hydrography, productivity, and fisheries. **Journal of Marine Science**, Copenhagen, v. 61, p. 148-154, 2004.

WOOD, A.G.; NAEF-DAENZER, B.; PRINCE, P.A.; CROXALL, J.P. Quantifying habitat use in satellite-tracked pelagic seabirds: application of kernel estimation to albatross locations. **Journal of Avian Biology**, Lund, v. 31, p. 278-286, 2000.

YEN, P.W.P.; SYDEMAN, W.J.; HYRENBACH, K.D. Marine bird and cetacean associations with bathymetric habitats and shallow-water topographies: implications for trophic transfer and conservation. **Journal of Marine System**, Rostock, v. 50, p. 79-99, 2004.



Foto: Projeto Amazônia Azul



ANEXOS

PLANILHA DE REGISTRO

A planilha de registro é o histórico dos acontecimentos de uma coleta e deve ser elaborada para ser preenchida de uma maneira simples e em sequência lógica, a fim de relatar os acontecimentos da amostragem. O responsável pelas anotações deve ser identificado para, se necessário, esclarecer fatos. É muito importante que todas as informações referentes à coleta, não apenas estejam bem relatadas, mas também de maneira clara. É bom lembrar que uma amostra científica faz parte do acervo de uma instituição, ficando à disposição por anos, servindo para diversos tipos de análise. Por esse motivo, várias pessoas poderão usá-la e, por isso, as planilhas com os dados coletados deverão ser as mais completas possíveis, devendo ser incluídos também aqueles fatos que, no momento da coleta, possam não parecer importantes. Alguns exemplos de planilhas de registro de diferentes tipos de trabalhos feitos a bordo de uma embarcação, são detalhados a seguir.

ANEXO I

DADOS DE POSICIONAMENTO E METEOROLÓGICOS DA ESTAÇÃO

Est.	Data	Hora	Posição		Prof. (m)
			Lat (S)	Long (W)	

Temperatura do ar: _____ °C Pressão atmosférica: _____ mmHg

Umidade relativa: _____ %

Condições do tempo: claro () parcialmente nublado () com chuva () trovoadas ()

Nuvens: Altas () Médias () Baixas ()

Vento: Dir: N () NE () E () SE () S () SW () W () NW ()

Velocidade: _____ m.s⁻¹ _____ nós

Ver Escala Beaufort

Altura de Ondas

Estado do Mar: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

(*continua*)

Escala Beauford

Força	Designação	Vento (km.h ⁻¹)	Aspecto do Mar
0	Calmaria	0 a 1	Espelhado
1	Bafagem	2 a 6	Encrespado em pequenas rugas, aparência de escamas.
2	Aragem	7 a 12	Ligeiras ondulações com crista, mas sem arrebentação.
3	Fraço	13 a 18	Grandes ondulações com arrebentação.
4	Moderado	19 a 26	Pequenas vagas de 1,5 metros com carneiros frequentes.
5	Fresco	27 a 35	Vagas moderadas de forma longa com 2,4 metros. Alguns borrifos.
6	Muito fresco	36 a 44	Grandes vagas de até 3,5 metros. Muitas cristas brancas. Borrifos.
7	Forte	45 a 54	Mar grosso. Vagas de até 5 metros. Espuma branca de arrebentação.
8	Muito forte	55 a 65	Vagalhões de 6 a 7 metros. Faixa de espuma branca.
9	Duro	66 a 77	Vagalhões de 7,5 metros com faixas de espuma densa. Muito borrifo.
10	Muito duro	78 a 90	Grandes vagalhões de 9 a 12 metros. Superfície do mar toda branca.
11	Tempestuoso	91 a 104	Grandes vagalhões de 13,5 metros. Navios médios somem nos cavados.
12	Furacão	>105	Mar espumoso. Espuma e respingos saturam o ar. Sem visibilidade.

ANEXO 2

NAVEGAÇÃO

Embarcação: _____

Cruzeiro: _____

Data Início: ___/___/_____

Data Final: ___/___/_____

Ponto		01	02	03	04	05	06
Posição	Lat						
	Long						
Data							
Hora							
Velocidade							
Hodômetro							
RV							
Rmg							
Rag							

(RV) rumo verdadeiro; (Rmg) rumo magnético; (Rag) rumo da agulha.

ANEXO 3

DADOS FÍSICOS E QUÍMICOS COM EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS OU MULTIPARÂMETRO

Embarcação: _____

Cruzeiro: _____

Data: ___/___/____

Instrumento

Multiparâmetro: _____ Termo-Salinômetro: _____

Refratômetro: _____

Termômetro de Cubeta: _____

Disco de Secchi: _____

pH: _____ OD: _____

#	Lance	Prof.	Temperatura		Salinidade		Cond	pH	OD	Secchi	
			Cubeta	Multi	Refra	Multi	Multi			Bb	Bo
/											/

ANEXO 4

AMOSTRA GEOLÓGICA

Embarcação: _____ Área: _____

Cruzeiro: _____ Estação: _____

Pernada: _____ Posição: Lat: _____ Long: _____

AMOSTRADOR TIPO:		CAPACIDADE (dm ³)		
	1°	2°	3°	
Lançamento	/	/	/	
Prof. Cor. (m) início/fim	/	/	/	
Hora local início/fim	/	/	/	
Hora local no fundo (min)				
Tempo no fundo (min)				
Cabo Lançado (m)				
Ângulo do Cabo (α)				
Recuperação (dm ³ %)				
Amostra n°				

DRAGA TIPO		CAPACIDADE (dm ³)		
	1°	2°	3°	
Lançamento	/	/	/	
Hora local início/fim	/	/	/	
Hora local no fundo (min)				
Tempo no fundo (min)				
Cabo Lançado (m)				
Ângulo do Cabo (α)				
Velocidade do Navio (nós)				
Recuperação (dm ³ %)				
Amostra n°				

TESTEMUNHADOR TIPO		CAPACIDADE (dm ³)		
Comprimento Tubulação (m)		Peso do Disparador (kg)		
Compr. total testemunhador (m)		Compr. Cabo Disparador (m)		
Peso da Cabeça (kg)		Altura da Queda Livre (m)		
Lançamento	1°	2°	3°	
Prof. Cor. (m) início/fim	/	/	/	
Hora local início/fim	/	/	/	
Hora local no fundo (min)				
Tempo no fundo (min)				
Cabo Lançado (m)				
Ângulo do Cabo (α)				
Penetração (m)				
Vestígios de Sedimento <input type="checkbox"/> Cortador <input type="checkbox"/> Relator <input type="checkbox"/> Pistão <input type="checkbox"/> Tubo <input type="checkbox"/> Pesos				
Recuperação (dm ³ %)				
Amostra n°				

Descrição das Amostras

Observações sobre a coleta

Preenchido por: _____ Data: ____/____/____

ANEXO 5

COLETA DE CLOROFILA- α OU MATERIAL EM SUSPENSÃO

Embarcação: _____

Cruzeiro: _____

EST.	POSIÇÃO		PROF. (m)	DATA	HORA	VOL. FILTR. (ml)	NOME DO FILTRO	PESO INICIAL DO FILTRO (mg)
	Lat	Long						

ANEXO 6

COLETA VERTICAL DE ZOOPLÂNCTON

Embarcação: _____ Projeto: _____

Cruzeiro: _____ Estação: _____ Data: ____/____/____

Posição: Lat _____ Long _____ Prof: _____m

Hora local: _____ Hora GMT: _____

REDE

Tipo: ____ Cônica ____ Cilindrocônica

Aro (cm): ____30 ____50 ____60 ____100

Malha (μm): ____20 ____40 ____90 ____140 ____200 ____300 ____500

Peso (kg): ____2 ____5 ____10 ____20

Arrasto

Lance	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo de prof.							
Garrafa							

(continua)

FLUXÔMETRO: _____ Usado _____ Não usado

Tipo: _____ N° de Série: _____

Leitura: Inicial: _____ Final: _____ Diferença: _____

Cálculo do volume (de um cilindro): $\pi \times r^2 \times h$ em que:

$\pi = 3,1416$; r = raio do aro e h = distância percorrida Volume Filtrado: _____ m³

Frasco n° _____

Tabela de cabo a ser lançado (prof/cos α)

Prof▶	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
10	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	50
12	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	37	39	41	43	45	47	49	51
14	10	12	14	16	18	20	22	24	26	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	50	51
16	10	12	14	16	18	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	48	50	52
18	10	12	14	16	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	50	52
20	10	12	15	17	19	21	23	25	27	29	32	34	36	38	40	42	44	47	49	51	53
22	10	13	15	17	19	21	23	25	28	30	32	34	36	38	41	43	45	47	49	51	54
24	11	13	15	17	19	21	24	26	28	30	32	35	37	39	41	43	45	48	50	52	54
26	11	13	15	17	20	22	24	26	28	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	55
28	11	13	15	18	20	22	24	27	29	31	33	36	38	40	42	44	47	50	52	54	56
30	11	13	16	18	20	22	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	48	51	53	55	57
α^{\blacktriangle}	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50

ANEXO 7

COLETA HORIZONTAL DE ZOOPLÂNCTON

Embarcação: _____ Projeto: _____

Cruzeiro: _____ Estação: _____ Data: ____/____/____

Posição: Lat _____ Long _____ Prof: _____ m

Hora local: _____ Hora GMT: _____ Coleta: ____/____ (ver códigos abaixo)

REDE: _____ Cônica _____ Cilindrocônica

Aro (cm): _____30 _____50 _____60 _____100

Malha (μm): _____140 _____200 _____300 _____500

FLUXÔMETRO: _____ Usado _____ Não usado

Tipo: _____ N° de Série: _____

Horizontal de Superfície

Tempo de arrasto: _____ min _____ s

Fluxômetro: Inicial: _____ Final: _____ Diferença: _____ Dist. Perc.: _____ m

Cálculo do volume: $\pi \times r^2 \times h$ em que: $\pi = 3,1416$; $r =$ raio do aro e $h =$ distância percorrida (constante do fluxômetro \times diferença da leitura)Volume Filtrado: _____ m^3

Armazenagem das coletas - Frasco(s): _____

Horizontal de Fundo

Tempo de Descida: _____ min _____ s de arrasto: _____ min _____ s de subida: _____ min _____ s

Fluxômetro: Inicial: _____ Final: _____ Diferença: _____ Dist. Perc.: _____ m

Cálculo do volume: $\pi \times r^2 \times h$ em que: $\pi = 3,1416$; $r =$ raio do aro e $h =$ distância percorrida (cte. do fluxômetro \times diferença da leitura)Volume Filtrado: _____ m^3

Armazenagem das coletas - Frasco(s): _____

Leitura do ângulo (ver também tabela de ângulos)

Ângulo																			
Cabo	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

Cabo=Cabo Lançado

Quant. Final de Cabo Lançado: _____ m Âng Final: _____° Prof. do Arrasto: _____ m

Profundímetro: _____ Sim Prof.: _____ m _____ Não

Códigos da Coleta: 0/0 Amostra feita/ Fluxômetro lido

1/0 Parte da amostra perdida/ Fluxômetro lido

0/9 Amostra feita/ Fluxômetro não lido ou com defeito

1/9 Parte da amostra perdida/ Fluxômetro não lido ou com defeito

ANEXO 8

COLETA OBLÍQUA DE ZOOPLÂNCTON COM REDE BONGO

Cruzeiro: _____ Estação: _____ Data: ____/____/____

Posição: Lat _____ Long _____ Prof: _____m

Hora local: _____ Hora GMT: _____ Coleta: ____/____ (ver códigos abaixo)

FLUXÔMETRO 1: ____ Usado _____ Não usado

Tipo: _____ N° de Série: _____

Leitura: Inicial: _____ Final: _____ Diferença: _____

FLUXÔMETRO 2: ____ Usado _____ Não usado

Tipo: _____ N° de Série: _____

Leitura: Inicial: _____ Final: _____ Diferença: _____

Cálculo do volume (de um cilindro): $\pi \times r^2 \times h$ em que: $\pi = 3,1416$; r = raio do aro e h = distância percorrida (constante do fluxômetro \times diferença da leitura)Volume Filtrado: _____ m³

Tempo de Descida: _____ min _____ s de subida: _____ min _____ s

Leitura do ângulo (ver também tabela de ângulos)

Ângulo																			
Cabo	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200					

Quant. Final de Cabo Lançado: _____m Âng Final: _____° Prof. do Arrasto: _____m

Profundímetro: ____ Sim _____m ____Não

Armazenagem da coleta

Frasco(s) Rede 1: _____

Frasco(s) Rede 2: _____

Códigos da Coleta: 0/0 Amostra feita/Fluxômetro lido

1/0 Parte da amostra perdida/Fluxômetro lido

0/9 Amostra feita/ Fluxômetro não lido ou com defeito

1/9 Parte da amostra perdida/ Fluxômetro não lido ou com defeito

ANEXO 9

COLETA REDE *MULTINET* DE ZOOPLÂNCTON

Cruzeiro: _____ Estação: _____ Data: ____/____/____

Posição: Lat _____ Long _____ Prof: _____ m

Hora local: _____ Hora GMT: _____

Tempo de descida: _____ min _____ s de subida: _____ min _____ s

Lance n°: _____ Hora: _____ Coleta: ____/____

Rede 1: Vol. Filt.: _____ m³ Prof: _____ Frasco(s): _____

Obs: _____

Rede 2: Vol. Filt.: _____ m³ Prof: _____ Frasco (s): _____

Obs: _____

Rede 3: Vol. Filt.: _____ m³ Prof: _____ Frasco (s): _____

Obs: _____

Rede 4: Vol. Filt.: _____ m³ Prof: _____ Frasco (s): _____

Obs: _____

Rede 5: Vol. Filt.: _____ m³ Prof: _____ Frasco (s): _____

Obs: _____

Códigos da Coleta: 0/0 Amostra feita/Fluxômetro lido

1/0 Parte da amostra perdida/Fluxômetro lido

0/9 Amostra feita/ Fluxômetro não lido ou com defeito

1/9 Parte da amostra perdida/ Fluxômetro não lido ou com defeito

ANEXO 10

COLETA DE ORGANISMOS BENTÔNICOS

Embarcação: _____

Equipamento de coleta: _____

Data: ____/____/____

Hora: _____

Posição:

Latitude: _____

Longitude: _____

Estação: _____

Amostra n°: _____

Profundidade: _____

Transparência (Secchi): _____

Salinidade: _____

Temperatura: _____

pH: _____

Eh: _____

Características do sedimento: _____

Profundidade da camada anóxica: _____

Observações: _____

ANEXO II

DADOS DE NAVEGAÇÃO NOS LANCES DE COLETA

Cruzeiro: _____

Data	Tipo Lance	Hora		Tempo Lance	Prof (m)
		Inicial	Final		
/					/

Lance	Posição inicial		Posição final		Dist Perc	RV	RPM	VEL	CABO	OBS
	Lat (S)	Long (W)	Lat (S)	Long (W)						
/										/

Tipo Lance: (CP) Camaroneira; (MA) Meia-água; (BT) *Beam Trawl*; (BC) *Box Corer*; (DP) Draga; (HS) Plancton Horiz. Sup; (HF) Plâncton Horiz. Fundo; (BO) Bongo; (MT) Múltipla; (RN) Neutônica.

ANEXO 12

LANCE DE PESCA

Rede: _____

Cruzeiro: _____

Estação: _____ Prof. _____ m Data: ____/____/____

Hora Inicial: _____ Hora GMT: _____ Hora Final: _____ GMT: _____

Tempo de Arrasto: _____ min

Cabo Lançado: _____ m Rumo Verdadeiro (RV) _____ °

Veloc. Arrasto: _____ nós Rotação do Motor: _____ rpm

Posição do Arrasto

Latitude: _____ Latitude: _____

Longitude: _____ Longitude: _____

Distância Percorrida: _____ mN _____ m

Abertura da rede: Horizontal _____ m Vertical _____ m

Área de coleta: _____ m²

Nº Espécies: Peixes _____ Elasmobrânquios _____ Crustáceos _____

Moluscos _____ Equinodermos _____ Outros _____

ANEXO 13

ESPÉCIES CAPTURADAS

Cruzeiro: _____ Estação: _____

Método de Coleta: _____ Data: ___/___/___

Peixes Ósseos			
Nome Vulgar	Nome Científico	Número	Peso (g)
Abrótea			
Anchoíta			
Bagre			
Baiacú-arara			
Baiacú-espinhoso			
Cabrinha			
Castanha			
Caximbo			
Chicharro			
Congro			
Corvina			
Enguia			

Elasmobrânquios			
Nome Vulgar	Nome Científico	Número	Peso (g)
Raia-chita			
Raia-bicuda			
Raia-elétrica			
Raia-emplastro			
Raia-viola			
Raia-viola-focinho-curto			
Caçãõ-anjo			
Caçãõ-bico-doce			
Caçãõ-cola-fina			
Caçãõ-listrado			
Caçãõ-mangona			
Tubarão-martelo			

Crustáceos			
Nome Vulgar	Nome Científico	Número	Peso (g)
Camarão-barba-ruça			
Camarão-marrom			
Camarão-rosa			
Camarão-santana			
Caranguejo-aranha			
Caranguejo-pata-longa			
Ermitão-amarelo			
Ermitão-vermelho			
Lagostino			
Siri-azul			
Siri-pata-roxa			
Siri-chita			
Siri-espinho			

ANEXO 14

DADOS DE FREQUÊNCIA DE ESPÉCIE CAPTURADA

Cruzeiro: _____ Estação: _____

Método de Coleta: _____ Data: ___/___/___

Espécie: _____

Tamanho	Frequência	N° Total
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

Na coluna das classes de tamanho, são indicadas seqüências de 0 a 9, no intuito de viabilizar o uso da planilha para qualquer intervalo de dezenas.

ANEXO 15

DADOS BIOLÓGICOS

Cruzeiro: _____ Estação: _____

Método de Coleta: _____ Data: ___/___/___

Ind.	Medida de Tamanho (mm)	Peso (g)	Sexo	GON	IR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

GON = Desenvolvimento Gonadal: (1) Imaturo; (2) Em desenvolvimento; (3) Desenvolvido; (4) Desovado;

IR = Índice de Repleção do Estômago: 1 = Vazio; 2 = Pela metade; 3 = Cheio.

ANEXO 16

AVISTAGEM DE CETÁCEOS

Avistagem	Data	Hora	Coordenadas			Espécie	Nº Grupos	Nº Ind.
Filhote	Profundidade	Binóculo/Lado	Reticulas	Ângulo	Esforço	Filme - Fotos	Rumo Verd.	Temp. H ₂ O
Nº:								
Visibilidade:		Observações / Comportamento					Dir. Natação	
		Local:						
Avistagem	Data	Hora	Coordenadas			Espécie	Nº Grupos	Nº Ind.
Filhote	Profundidade	Binóculo/Lado	Reticulas	Ângulo	Esforço	Filme - Fotos	Rumo Verd.	Temp. H ₂ O
Nº:								
Visibilidade:		Observações / Comportamento					Dir. Natação	
		Local:						
Avistagem	Data	Hora	Coordenadas			Espécie	Nº Grupos	Nº Ind.
Filhote	Profundidade	Binóculo/Lado	Reticulas	Ângulo	Esforço	Filme - Fotos	Rumo Verd.	Temp. H ₂ O
Nº:								
Visibilidade:		Observações / Comportamento					Dir. Natação	
		Local:						
Avistagem	Data	Hora	Coordenadas			Espécie	Nº Grupos	Nº Ind.
Filhote	Profundidade	Binóculo/Lado	Reticulas	Ângulo	Esforço	Filme - Fotos	Rumo Verd.	Temp. H ₂ O
Nº:								
Visibilidade:		Observações / Comportamento					Dir. Natação	
		Local:						

ANEXO 17

ESFORÇO DE OBSERVAÇÃO PARA CETÁCEOS

Data	No. Transecto	Hora	Coordenadas	Beauf	Reflexo	R Verd.	R Mag.	Veloc.	# avista	Esforço (horas)	Esforço (MN)
Visibilidade		Observações:									
Visibilidade		Observações:									
Visibilidade		Observações:									
Visibilidade		Observações:									
Visibilidade		Observações:									
Visibilidade		Observações:									
Visibilidade		Observações:									

ANEXO 19

CONTAGEM DE AVES ASSOCIADAS A BARCOS ESPINHELEIROS

Cruzeiro: _____ Data: ___/___/_____ Toriline: Sim () Não ()

Posição: Lat _____ Long _____ Isca azul: Sim () Não ()

Lance: _____ Horário pôr-do-sol: _____ Observador: _____

Contagem		1	2	3	4	5
Hora:						
Total						
<i>Thalassarche melanophrys</i>	Jovem					
	Adulto					
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Jovem					
	Adulto					
<i>Diomedea exulans</i>						
<i>Diomedea epomophora</i>						
<i>Diomedea sanfordi</i>						
<i>Diomedea spp.</i>						
<i>Macronectes giganteus</i>						
<i>Macronectes halli</i>						
<i>Macronectes spp.</i>						
<i>Fulmarus glacialis</i>						
<i>Pterodroma incerta</i>						
<i>Procellaria aequinoctialis</i>						
<i>Procellaria conspicillata</i>						
<i>Puffinus gravis</i>						
<i>Calonectris diomedea</i>						
<i>Daption capense</i>						

Esses são os procedimentos de coleta e armazenagem a bordo. Vale salientar que o transporte e as metodologias de laboratório referentes à armazenagem, a observação, a triagem e o tratamento de dados, também são muito importantes, mas não foram abordados neste livro.



ABREVIATURAS

A

AA – Alma de Aço

AACI – Alma Constituída de Cabo de Aço Independente

AC – Água Costeira

ACAS – Água Central do Atlântico Sul

ADCP – *Acoustic Doppler Current Profilers* (Perfiladores Acústicos de Corrente)

ADF – *Automatic Direction Finder* (Localizador de Direção Automática)

AF – Alma Constituída de Fibra Natural

AFA – Alma Constituída de Fibra Artificial

AFM – *Auto Fire Module* (Módulo de Auto Controle de Fogo)

AP – Água da Plataforma Continental

ASA – Água Subantártica

ASA – *American Standard Association* (Classificação da Sensibilidade dos Filmes Fotográficos)

ASCII – *American Standard Code for Information Interchange* (Padrão Americano para Intercâmbio de Informações)

AST – Água Subtropical

AT – Água Tropical



B

BNDO – Banco Nacional de Dados Oceanográficos
BT – Batitermógrafo

C

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCM – Complexo Convectivo de Mesoescala
CECO – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica
CHN – Centro de Hidrografia da Marinha
CIRM – Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
COI – Comissão Oceanográfica Intergovernamental
CPUE – Captura por Unidade de Esforço
CTD – *Conductivity Temperature and Depth* (Conductividade, Temperatura e Profundidade)

D

DBO – Demanda Biológica de Oxigênio
DGPS – *Differential Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global Diferencial)
DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação
DIN – *Deutsche Industrien Normen* (Padrões de Normas Industriais da Alemanha)
DNA – *Deoxyribonucleic acid* (Ácido Desoxirribonucleico)
DPC – Diretoria de Portos e Costa
DQO – Demanda Química de Oxigênio
DSC – *Digital Selective Calling* (Chamada Seletiva Digital)

E

EPI – Equipamento de Proteção Individual
EPIRB – *Emergency Position Indicating Radio Beacons* (Posição de Emergência Indicado por Sinal de Rádio)
ESDU – *Elementary Sampling Distance Unit* (Unidade Elementar de Distância Amostral)

F

FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação)

FAMATH – Faculdades Integradas Maria Thereza

FIG – Formulário de Informação Geológica

FURG – Universidade Federal do Rio Grande

G

GEOMAR – Geologia Marinha

GMDSS – *Global Maritime Distress and Safety System* (Sistema Marítimo Global de Salvamento)

GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)

GPT – *General Purpose Transceiver* (Transceptor de Propósito Geral)

H

HF – *High Frequency* (Alta Frequência)

HMG – Hora Média de Greenwich

HMS – *Her Majesty Ship* (Navio de Sua Majestade)

I

IALA – *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (Associação Internacional de Sinalização Marítima)

IEEE – Instituto de Engenheiros, Eletricistas e Eletrônicos

IFREMER – *Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer* (Instituto Francês de Pesquisa para a Exploração do Mar).

IMO – *International Maritime Organization* (Organização Marítima Internacional).

IMSO – *International Mobile Satellite Organization* (Organização Internacional de Satélites Móveis)

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INMARSAT – *International Maritime Satellite Organization* (Organização Internacional de Satélites Marítimos)

IO – FURG – Instituto Oceanográfico da Universidade Federal do Rio Grande

IO – USP – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

IP – *Internet Protocol* (Protocolo de Internet)

IP – SP – Instituto de Pesca de São Paulo

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)

ITF – Frente Intertropical

J

JPEG – *Joint Photographic Experts Group*

L

L – Litro

LAGEMAR – UFF – Laboratório de Geologia Marinha da Universidade Federal Fluminense

LAN – *Local Area Network* (Rede de Área Local)

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LOG – UFBA – Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal da Bahia

LOG – FURG – Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal do Rio Grande

LOG – UNIVALI – Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade do Vale do Itajaí

LUT – *Local User Terminal* (Terminal de Usuário Local)

M

MARPOL 73/78 – *Marine Pollution*.

Convenção Internacional para Prevenção de Poluição de Navios, de 1973 (modificado pelo protocolo de 1978)

MEC – Ministério da Educação

MEP – *Multi-Element Plankton*
(Multielemento do Plâncton)
MMS – *Maritime Mobile System* (Sistema Móvel Marítimo)
MOB – *Man overboard* (Homem ao Mar)
MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura
MR – Marcação-Recaptura
MT – *Medium frequency* (Frequência Média)
mtDNA – Mitocondrial DNA
MVBS – *Mean Volume Backscattering Strength*
(Média Aritmética dos Valores Integrados Verticalmente)

N

NASC – *Nautical Area Scattering Coefficient*
(Coeficiente de Dispersão da Área Náutica)
NORMAN – Normas da Autoridade Marítima

O

OD – Oxigênio Dissolvido
OMM – Organização Meteorológica Mundial

P

PCJB – Plataforma Continental Jurídica Brasileira
PEAD – Polietileno de Alta Densidade
PGGM – Programa de Geologia e Geofísica Marinha
PIBO – Plano Integrado Brasileiro de Oceanografia
PMMA – Polimetilmetacrilato (acrílico)
PPG – Mar – Comitê Executivo para a Consolidação e Ampliação dos Grupos de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências do Mar
PPT – *Parts Per Thousand* (Partes Por Mil)
PTFE – Politetrafluoretileno (teflon)
PVC – Cloreto de polivinila

R

RADAR – *Radio Detection and Ranging* (Detecção e Determinação de Distância pelo Rádio)

REMAC – Programa Reconhecimento da Margem Continental Brasileira
REUNI – Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RIPEAM – Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar
RTK – *Real Time Kinematic* (Navegação Cinética em Tempo Real)

S

S – *Practical Salinity Scale* (Escala Prática de Salinidade)
SAR – *Search and Rescue* (Busca e Salvamento)
SEP – *Single Element Plankton* (Elemento Singular do Plâncton)
SI – Sistema Internacional de Unidades
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SIMRAD – Simonsen Radio A/S
SOLAS – *Safety of Life at Sea* (Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar)
SONAR – *Sound Navigation and Ranging* (Navegação e Determinação de Distância pelo Som)
SUDEPE – Superintendência do Desenvolvimento da Pesca
SVL – Sonar de Varredura Lateral
SYNOP – *Surface Synoptic Observations* (Observações Sinóticas de Superfície)

T

T-S – Diagrama de Temperatura e Salinidade
TSK – *Tsurumi-Seiki Company*
TSM – Temperatura da Superfície do Mar
TVG – *Time Variable Gain* (Ganho de Tempo Variado)

U

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina
UEAP – Universidade do Estado do Amapá
UEMA – Universidade do Estado do Maranhão

UERGS – Universidade do Estado do Rio Grande do Sul
UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFAL – Universidade Federal de Alagoas
UFAM – Universidade Federal do Amazonas
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UFF – Universidade Federal Fluminense
UFPA – Universidade Federal do Pará
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFPI – Universidade Federal do Piauí
UFRA – Universidade Federal Rural do Amazonas
UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS – Universidade Federal de Sergipe
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UHF – *Ultra High Frequency* (Frequência Ultra Alta)
UIT – União Internacional de Telecomunicações
UNEB – Universidade Estadual do Estado da Bahia
UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo
UNIMONTE – Centro Universitário Monte Serrat
UNIOESTE – Universidades Estadual do Oeste do Paraná
UNIR – Universidade Federal de Rondônia
UNISANTA – Universidade Santa Cecília
UNT – Unidades Nefelométricas de Turbidez
UV – *Ultraviolet* (Raio Ultravioleta)
UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí
UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville
USP – Universidade de São Paulo

V

VHF – *Very High Frequency* (Frequência Muito Alta)

X

XBT – *Expendable Bathythermograph* (Batitermógrafo Descartável)

Z

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

W

www – *World Wide Web* (Rede de Alcance Mundial)





GLOSSÁRIO

A

Abdome Porção final segmentada do corpo de um crustáceo, entre o tórax e o telso, coberta pela pleura.

Abiótico Ver *Meio Abiótico*.

Abissal Ver *Zona Abissal*.

Abraçadeira Peça de aço inox ou ferro galvanizado, para fixação ou conexão de aparelhos de coleta.

Absorção Em acústica, é a perda de energia do feixe acústico do sonar, à medida que esse se propaga na coluna de água.

Abundância Número total de organismos de uma espécie em uma área ou volume.

Abundância Absoluta Número preciso de organismos de uma espécie em uma determinada área ou volume. *Sin. Censo*.

Abundância Relativa Número total de organismos de um *táxon* comparado com o total do

número de organismos de todos os outros *taxa* somados, por unidade de área ou volume.

Ação Bioquímica Modificação química resultante do metabolismo de organismos vivos.

Acasalamento Ato de reunir um par de organismos dos sexos masculino e feminino com o objetivo de reprodução.

Acidez de um Líquido Capacidade que um meio aquoso possui de reagir quantitativamente com uma base forte a um pH definido.

Acidez Mineral Livre Capacidade das águas reagirem com íons hidroxilas até um pH = 4,3 (para valores de pH entre 4,3 e 14,0, não existe acidez mineral).

Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP) Perfilador acústico, que mede a velocidade e a direção de correntes através da transmissão de um sinal sonoro de alta frequência, que é refletido de volta para o aparelho pelas partículas em suspensão na água.

Acurácia Exatidão de uma operação ou de uma tabela.

Acústica Submarina Ver *Hidroacústica*.

Adaptação (1) Processo de adequação de um organismo a um estresse ambiental; (2) Qualquer aspecto morfológico, fisiológico, sensorial ou de comportamento alcançado por um organismo para o sucesso na sobrevivência e na reprodução.

Adernar Inclinar uma embarcação para um dos bordos.

Adulto Fase do desenvolvimento em que o organismo está completo e maturo sexualmente.

Adsorção Processo de interação de uma substância com uma superfície, sem que haja penetração.

Advecção Processo de transferência de calor ou de matéria, devido ao movimento horizontal das massas de água ou de ar.

Adversidade Contratempo.

Aeração Processo natural ou artificial de ventilação da água, solo ou sedimentos, visando à oxigenação ou à oxidação aeróbica dos materiais presentes.

Aerador Dispositivo mecânico que promove a aeração de um líquido.

Aeróbico (1) Processo que necessita ou que ocorre na presença de oxigênio; (2) Organismo que vive, cresce ou metaboliza apenas em presença do oxigênio.

Afótica Ver *Zona Afótica*.

Água Substância química, essencial à vida, formada de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, que se encontra na superfície terrestre nos estados sólido, líquido ou gasoso.

Água Central do Atlântico Sul (ACAS) Formada na Convergência Subtropical, resultante da mistura entre a Água Tropical e a Água Subantártica, fluindo no sentido norte sob a Corrente do Brasil e, no verão, também sobre a Água da Plataforma Continental.

Água Continental Água que corre ou se acumula na superfície da Terra, representada pelos rios (fluviais), lagos (lacustres) e geleiras (glaciares). *Sin. Água da Plataforma Continental*.

Água Costeira (AC) Caracterizada por elevadas temperaturas e baixa salinidade, mistura da AT, ASA e AST com aportes do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos.

Água da Plataforma Continental (AP) Ver *Água Continental*.

Água Doce Ver *Limnético*.

Água Potável Água de qualidade adequada ao consumo humano, que deve satisfazer aos padrões de potabilidade.

Água Residuária Despejo ou resíduo aquoso que podem causar poluição hídrica. *Sin. Esgoto*.

Água Salobra Água com salinidade intermediária entre a doce e a salina, isto é, aproximadamente 15 a 30 de salinidade.

Água Subantártica (ASA) Ramo costeiro da Corrente das Malvinas, caracterizada por temperaturas entre 4° a 15°C e salinidade entre 33,7 e 34,15.

Água Subtropical (AST) Caracterizada por temperaturas entre 10° e 20°C e salinidade entre 35 e 36.

Água Superficial Encontrada na parte mais rasa de uma coluna de água, caracterizada, em geral, por densidade mais baixa do que a água de fundo, principalmente em virtude da temperatura mais alta.

Água Tropical (AT) Caracterizada por temperaturas acima de 20°C e salinidades acima de 36.

Agudez da Onda Relação entre a altura e o comprimento da onda.

Agulha de Marear Ver *Bússola*.

Agulha Giroscópica Também denominada bússola giroscópica, essencialmente é um giroscópio cujo eixo de rotação permanece alinhado com os meridianos que mede o ângulo entre a proa do navio e o norte verdadeiro.

Agulha Magnética Tipo de agulha náutica que opera sem fonte de energia elétrica e que busca o Norte Magnético em lugar do Norte Verdadeiro (ou Geográfico).

Agulha Náutica Instrumento para a medida de direções, utilizado para definir rumos e marcações.

Albatroz Ave marinha da família Diomedidae. Aves de grandes, movem-se de forma muito eficiente no ar, cobrindo grandes distâncias com pouco esforço. Alimentam-se de moluscos, como lulas, peixes e krill.

Alcalinidade Característica que consiste na capacidade de as águas neutralizarem compostos ácidos devido à presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, quase sempre de metais alcalinos ou alcalinos terrosos (sódio, potássio, cálcio, magnésio, entre outros) e, ocasionalmente, boratos, silicatos e fosfatos. É expressa em miligramas por litro de carbonato de cálcio equivalente.

Algas Denominação geral aplicada a organismos de vida aquática, uni ou e multicelulares, capazes de realizar a fotossíntese. Formam parte na composição do fitoplâncton e da flora bentônica.

Alheta Setor de uma embarcação localizado entre a popa e o través.

Alma Núcleo do cabo em torno do qual as pernas são dispostas em forma de hélice; pode ser constituída em fibra natural ou artificial ou, ainda, ser formada por uma perna ou um cabo de aço independente.

Alma de Aço Núcleo de um cabo constituído de aço.

Alma de Aço de Cabo Independente Núcleo de um cabo constituído de aço independente.

Alma de Fibra Núcleo de um cabo constituído de fibra natural.

Alma de Fibra Artificial Núcleo de um cabo constituído de fibra artificial.

Altura da Maré Altura do nível da água do mar, acima do zero hidrográfico, em determinado momento.

Altura de Onda Distância vertical entre a crista e a calha precedente de uma onda.

Altura do Peixe A distância entre o equipamento rebocado e o fundo, normalmente medido em pés ou metros.

Alvitanas Panos de rede externos nas redes feiteiras, caracterizados por possuir malhas maiores e fios mais fortes que o morto.

Alvo Em Hidroacústica, é um objeto ou organismo capaz de emitir de volta as ondas em forma de ecos transmitidas pelos sonares, ecosondas e radares.

Ambiente Ver *Meio Ambiente*.

American Standard Association (ASA) (Associação Americana de Normas Técnicas) Entidade que rege padrões técnicos nos EUA e em alguns países da América Latina e da Europa.

American Standard Code for Information Interchange (ASCII) esquema de codificação de caracteres com base na ordenação do alfabeto inglês.

Amido Tipo de carboidrato, formado por várias moléculas de glicose juntas.

Amostra (1) Atividade que consiste em retirar, para fins de análises ou meditação, uma fração representativa de um conjunto ou de uma região, cujas propriedades são estudadas a fim de generalizá-las ao conjunto ou à região; (2) No caso da água, significa uma ou mais porções, com volume ou massa definida, coletada em corpos receptores, efluentes industriais, redes de abastecimento público, estações de tratamento de água e esgoto, entre outras fontes, com o fim de inferir as características físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do ambiente de onde foi retirada. *Sin. Coleta*.

Amostrador Aparelho ou recipiente destinado a recolher alguma substância. Nas redes de arrasto, o amostrador é a parte posterior da rede onde ficam retidos os organismos. *Sin. Coletor*.

Amostragem Processo ou ato de construir uma amostra.

Amphibia (Anfíbio) Classe de organismos vertebrados que normalmente repartem o seu tempo entre a terra e a água. Conhecidos vulgarmente como sapos, rãs e lagartixas.

Amphipoda (Anfípodo) Ordem de pequenos crustáceos de olhos sésseis, que têm patas de dois tipos, natatórias e saltatórias, em sua maioria são marinhos, embora existam poucos que vivam em água doce ou sejam terrestres. *Sin. Anfípode*.

Amplitude de Onda Distância vertical máxima da superfície do mar a partir do nível da água em repouso. Equivale à metade da altura da onda.

Amuras a Bombordo Quando o lado de Bombordo é o que recebe o vento.

Amuras a Boreste Quando o lado de Boreste é o que recebe o vento.

Analog Inputs Ver *Entrada Analógica*.

Anemômetro Instrumento meteorológico usado para medir a direção e a velocidade do vento.

Anfípode Ver *Amphipoda*.

Ângulo de Incidência Ângulo que o pulso acústico faz com a normal à superfície, de fundamental importância no retroespalhamento da energia: se a altitude de operação do sonar é muito baixa em longas distâncias, o ângulo de incidência com o fundo do mar se torna alto e grande parte da energia incidente não é devolvida ao transdutor; por outro lado, se o ângulo de incidência se torna menor, mais energia será devolvida, podendo gerar anomalias nos dados.

Animal Qualquer membro do Reino Animalia multicelular, cujas células formam tecidos biológicos, com capacidade de responder ao ambiente que os envolve.

Annelida (Anelídeo) Filo de organismos invertebrados de corpo segmentado e vermiformes. Existem em praticamente todos os ecossistemas terrestres, marinhos e de água doce; são conhecidos vulgarmente como minhocas, poliquetas e sanguessuga.

Anomura (Anomuros) Infraordem de crustáceos decápodos que apresentam a posição dos olhos internos às antenas, último par de patas muito reduzido e dobrado para cima, podendo seu abdome ser assimétrico ou mole; comumente representados pelos ermitões dotados de um abdome longo e mole.

Antepraia Superfície côncava com um gradiente na ordem de 1:200 que se inicia a partir da área de arrebentação. *Sin. Shoreface*.

Antrópico Tudo o que resulta de ações humanas.

Anzol Gancho farpado utilizado para a pesca.

Aparelho Objeto necessário para um determinado uso. *Sin. Aparelho ou Petrecho*.

Apêndice Qualquer extensão periférica do corpo de um animal.

Apetrecho Ver *Aparelho*.

Aquecimento Foco calorífico que eleva a temperatura de um ambiente. Ato ou efeito de aquecer.

Aquisição Em Hidroacústica, processo de detectar e reconhecer uma anomalia no leito do mar usando sonar.

Aquisição de Dados Sistema que adquire e armazena um ou vários dados podendo ser autônomo ou acoplado a um computador.

Arame Fio de aço obtido por trefilação.

Arau Aves da família Alcidae, que passam o Inverno no mar, para evitar o gelo, e só se deslocam a terra no Verão. Nesta altura, acasalam e cada par põe um único ovo em escarpas apinhadas de aves e frequentemente fustigadas por ventos e chuvas

fortes. Para evitar que as forças da natureza empurrem o seu ovo para o mar, os pais fixam-no às rochas com guano. Ao longo de 40 dias, revezam-se na incubação e, depois, ambos alimentam o pinto. Com apenas 25 dias de vida e sem poderem voar, os pequenos araus lançam-se corajosamente ao mar durante a noite, para evitarem a predação das gaivotas. Durante os 2 primeiros meses no mar, são protegidos e alimentados pelo pai.

Área (1) Em Ecologia, região ocupada por uma comunidade, população ou espécie; (2) Em Matemática, extensão de um espaço bidimensional (comprimento e largura) limitado, expressa em m².

Área de trabalho Espaço que se tem para trabalhar.

Areia Sedimento detrítico não consolidado, composto essencialmente de partículas minerais de diâmetros variáveis entre 0,062 e 2 mm.

Argila Sedimento com 0,004 mm de diâmetro.

Argolas Anel metálico onde se enfia ou se amarra qualquer objeto.

Arrasto Ver *Trajeto*.

Arribar Girar a proa no sentido de afastá-la da linha do vento (contrário de *Orçar*).

Arte de Pesca Equipamento utilizado para coletar organismos do meio aquático.

Asa Na rede de arrasto, as asas são os painéis localizados à frente da boca que ajudam no direcionamento dos organismos para o interior da rede. *Sin. Manga*.

Atenuação Processo de enfraquecimento ou redução da amplitude do sinal de um sonar, causada por vários fatores, incluindo quantidade de material em suspensão, espalhamento e absorção do feixe acústico. A atenuação de um sinal de sonar torna sua detecção mais difícil.

Atlântico Nome dado a um dos três maiores oceanos, ao lado do Pacífico e Índico.

Atmosfera Porção gasosa que envolve um planeta.

Atobá Aves da família Sulidae, de médio a grande porte, com comprimento de 64 a 100 cm e peso até 3,6 kg.

Autodepuração Processo natural em um corpo de água, que resulta na redução de demanda biológica de oxigênio (DBO), estabilização dos constituintes orgânicos, renovação de oxigênio dissolvido (OD) utilizado e retorno às características normais do corpo de água, pela ação dos organismos vivos existentes na água e por reações químicas nas quais é utilizado o oxigênio do ar. *Sin. Depuração Natural*.

Avaria Dano causado a uma embarcação ou à sua carga.

B

Babor Ver *Bombordo*.

Bacia Área extensa e deprimida para onde correm os rios que drenam das áreas adjacentes.

Bactéria Microorganismo unicelular capaz de crescer e se reproduzir à custa de um meio orgânico ou inorgânico.

Bactéria Aeróbica Bactéria que necessita de oxigênio livre para viver.

Baía Aberta Ver *Enseada*.

Balanus Ver *Cirripedia*.

Baliza Boias ou estacas que permitem orientar a navegação em águas restritas.

Balizamento Ato de pôr balizas.

Banco Elevação do fundo submarino rodeado por águas mais profundas tipicamente encontradas sobre a Plataforma Continental ou nas proximidades de uma ilha.

Bar Tipo de corte de um pano de rede, quando se corta apenas um dos fios que se seguem ao nó. É identificado pela letra B e é paralelo ao lado da malha. *Sin.* *Barra*.

Barco Embarcação costeira de 10 a 30 metros de comprimento, com cabine coberta.

Barlavento Direção de onde vem o vento (contrário de *Sotavento*).

Barômetro Instrumento para determinar a pressão atmosférica, altitudes e para indicar de antemão as variações prováveis do tempo.

Barra Ver *Bar*.

Barreira Nome atribuído a uma unidade litoestratigráfica de sedimentação em ambiente continental, composto de argilas variegadas e lentes arenosas localmente conglomeráticas. *Sin.* *Formação*.

Barreira Ecológica Conjunto de mecanismos ou processos que impedem o fluxo gênico.

Barreira Geográfica Qualquer acidente geográfico que impede o fluxo gênico.

Barriga do Cabo Ver *Catenária*.

Basalto Rocha ígnea resultante do resfriamento rápido e em superfície de silicatos em fusão (magma).

Bate-estaca Equipamento usado para cravação de estacas.

Batimetria Ato de medição ou informações derivadas das medidas de profundidade da água em oceanos, mares rios e lagos, geralmente usando sistemas acústicos de baixa frequência.

Batimétrica Determinação do relevo do fundo em oceanos, mares rios e lagos.

Batuínas Aves migrantes de pequeno porte que fazem seus ninhos no hemisfério Norte, na tundra ártica (no Canadá e Groenlândia); permanecem

naquela região durante o verão, que é muito curto, e depois migram para o outro lado da Terra.

Beach Rock Exemplo de Substrato Consolidado, comum no litoral do Rio Grande do Sul.

Beam Trawl Ver *Rede de Barra*.

Bentônico Organismo que vive no fundo de um corpo de água.

Bentos Em Oceanografia Biológica, um dos três grandes grupos ecológicos em que os organismos aquáticos são classificados, composto por organismos que vivem fixos ao substrato duro (sésseis), enterrados no substrato mole (ínfaunais) ou sobre os sedimentos (sedentários ou vágeis) de fundo do mar ou de água doce.

Biguá Ave aquática de plumagem escura.

Biguatinga Aves da família Anhingidae, conhecido também como carará (Amazônia), calmaria (Rio Grande do Sul), mergulhão-serpente, anhinga, arará, meuá, miuá e muiá.

Binária Representação numérica, composta de “zeros” e “uns”, usada para representação interna de informação nos computadores.

Binóculo Instrumento de óptica, com lentes, que possibilita um grande alcance da visão.

Biodegradação Decomposição ou estabilização da matéria orgânica ou sintética, através de ações complexas, por microorganismos existentes no solo, na água, ou em um sistema de tratamento de água residuária.

Biodegradável Substância que se decompõe pela ação de seres vivos.

Biodetrítico Substrato composto por fragmentos de origem biológica, como restos de conchas de moluscos.

Biodiversidade (1) Variedade e variabilidade dos organismos considerados em todos os níveis, incluindo o número de espécies, diversidade genética, arranjos em níveis taxonômicos bem como os ecossistemas em que habitam as comunidades dos organismos e as condições físicas onde eles vivem; (2) Totalidade da diversidade biológica; (3) Condição de haver diferenças em relação a uma característica. *Sin.* *Riqueza de Espécies*; *Diversidade*.

Biofilm Película ou cobertura na superfície de um substrato em ambientes aquáticos composto por microorganismos como bactérias, protozoa e algas. *Sin.* *Film*.

Biogeografia Estudo dos organismos vivos em relação a sua distribuição geográfica.

Biologia A ciência da vida, o estudo de organismos vivos e os seus sistemas.

Biologia Marinha Ver *Oceanografia Biológica*.

Biomassa Massa total composta de organismos vivos, geralmente expressa em peso, úmida ou seca,

por unidade de área (m²) ou de volume (m³) em um determinado momento.

Biópsia Retirada de material celular ou de um fragmento de tecido de um ser vivo para determinação de um diagnóstico.

Biosfera (1) Conjunto de todas as partes da Terra onde é possível, pelo menos a algumas espécies de organismos, viverem permanentemente, alimentarem-se e se reproduzirem; (2) Conjunto de todos os ecossistemas do Planeta.

Biota Conjunto de seres vivos animais e vegetais de um ecossistema ou de uma área.

Biótico Ver *Meio Biótico*.

Bioturbação Perturbação de sedimentos por organismos que perfuram e constroem tubos ou revolvem os detritos, causando a destruição parcial ou total das estruturas sedimentares primárias como, por exemplo, a estratificação.

Bit Menor unidade de dados em um computador; um bit tem um valor único binário.

Bitola (1) Distância entre dois eixos; (2) Medida do diâmetro de uma barra cilíndrica.

Bivalvia (Bivalvo) Classe de organismos, em sua maioria marinhos do Filo Mollusca, que se caracterizam pela presença de uma concha carbonatada formada por duas valvas.

Boca (1) Largura máxima de uma embarcação, normalmente medida sobre o través; (2) Em equipamento de coleta, é a parte anterior por onde penetram os organismos.

Bochecha Setor de uma embarcação localizado entre a proa e o través.

Boletim Meteorológico Contém a previsão do tempo.

Bombeamento Ação de bombear.

Bombordo Área de uma embarcação localizada à esquerda dessa, quando olhando da popa em direção à proa. *Sin. Babor.*

Bordo Parte resultante da divisão de uma embarcação por uma linha imaginária que une a proa e a popa.

Boreste Área de uma embarcação localizado à direita, quando olhado da popa em direção à proa. *Sin. Estibordo.*

Bote Embarcação costeira com menos de 10 metros de comprimento, com, no máximo, um mastro e sem cobertura.

Box Corer Equipamento utilizado para amostrar uma porção conhecida de sedimento. *Sin. Caixa Coletora.*

Brachyura (Braquiúro) Infraordem dos crustáceos decápodos, caracterizada por terem o corpo totalmente protegido por uma carapaça, cinco pares de patas, sendo o primeiro normalmente transformado em fortes pinças; o abdome é reduzido

e dobrado por baixo do cefalotórax. São vulgarmente conhecidos como caranguejos e siris.

Busca e Salvamento (SAR) Divisão das Forças Armadas Brasileiras responsável pela procura e o salvamento de pessoas que estão em perigo ou perigo iminente.

Busca-Fundo Equipamento utilizado para amostrar sedimento e organismos bentônicos infaunais. *Sin. Pegador de fundo.*

Bússola Instrumento para determinar direções sobre a superfície terrestre, mediante uma agulha magnética livremente suspensa sobre um ponto de apoio, dentro de uma caixa, e cujas pontas estão permanentemente voltadas para os polos magnéticos da Terra. *Sin. Agulha de Marear.*

Byte (1) Conjunto de oito bits; cada *byte* corresponde a um caractere gráfico (letra, número, sinal de pontuação, acentuação, entre outros.); (2). Unidade de quantidade de informações usada na especificação da capacidade de memória de computadores, tamanho de arquivos, por exemplo, geralmente na forma de seus múltiplos: *kilobyte, megabyte e gigabyte.*

C

Cabo de Aço Conjunto de pernas dispostas em forma de hélice, podendo ou não ter uma alma de material metálico ou de fibra.

Cabo de Aço Galvanizado Constituído por arames galvanizados na bitola final (sem retrefilação posterior) ou em uma bitola intermediária e retrefilados posteriormente.

Cabo de Aço Polido Constituído por arames de aço sem qualquer revestimento.

Cabo Pré-formado Constituído de pernas, nas quais a forma helicoidal é dada antes do fechamento do cabo.

Cabo Real Utilizado para rebocar uma rede ou um equipamento, cujo comprimento total lançado está relacionado com a profundidade da amostra.

Cabos Compostos com Arames de Diâmetro Diferentes Designação utilizada para indicar que na composição das pernas existem arames com diâmetros diferentes; as composições mais conhecidas são Seale, Filler e Warrington.

Cabos Compostos com Arames de Mesmo Diâmetro Designação utilizada para indicar que, na composição das pernas, os diâmetros são aproximadamente iguais. O processo de fabricação desse cabo envolve normalmente uma ou mais operações de fechamento da perna.

Cadeia Alimentar Sequência de seres vivos, na qual um serve de alimento para o seguinte. *Sin. Cadeia ou Rede Trófica, Rede Alimentar.*

Cadeia Trófica Ver *Cadeia Alimentar*.

Caixa Coletora Ver *Box Corer*.

Calado Distância vertical entre a superfície da água e a parte mais baixa de uma embarcação no ponto considerado.

Camada de Ozônio Faixa da atmosfera (15-30 km) localizada na troposfera, com alta ocorrência de reações das moléculas de oxigênio com os fótons da radiação ultravioleta (UV) do Sol, gerando uma concentração de ozônio acima daquela no nível do solo.

Camada Superficial Porção do oceano desde a superfície em direção ao fundo, acima da qual o oceano é homogêneo devido à ação do vento.

Canal Um dos dois ou mais sinais em um sistema de multissinal; a área no monitor ou gravador de dados do sonar, onde esse sinal é mostrado.

Capear (1) Manter a embarcação em posição, com pouca velocidade, com a proa chegada ao vento e ao mar, para aguentar o mau tempo, com pouco segmento; (2) Executar um conjunto de manobras que permita à embarcação resistir a um temporal.

Captura Fração de um total de organismos que é coletado por um equipamento.

Captura por Unidade de Esforço (CPUE) Índice que relaciona a captura pela unidade de esforço de pesca ou amostral, utilizado para obter estimativas da abundância relativa das espécies.

Carapaça Cobertura óssea, córnea ou quitinosa que, como um escudo, protege o dorso ou parte do dorso de um animal.

Carbono Elemento químico, metalóide, encontrado na natureza em substâncias gasosas, minerais ou orgânicas.

Carga Orgânica Quantidade de matéria orgânica transportada ou lançada num corpo receptor, ou sistema de tratamento de águas residuárias.

Caridea (Carídeo) Infraordem de pequenos camarões pertencentes aos crustáceos decápodos, de água doce ou salgada, que têm cuidado parental com seus ovos.

Carregadeira Cabo localizado na parte inferior da rede de cerco que permite fechar a rede impedindo a fuga dos peixes por baixo.

Carta Náutica Representação em dois planos de uma parte da Terra utilizada como instrumento de trabalho em navegação que permite o cálculo de posicionamentos, rumos, direções e distâncias.

Carta Sinótica Identifica o posicionamento dos centros de alta e baixa pressão, dos sistemas frontais, dos ciclones extratropicais e as tendências de tempo observadas na superfície, auxiliando na previsão das condições do tempo. Pode ser enviada para embarcações por aparelhos de Fax ou pela Internet.

Catenária Formato curvo do cabo de reboque que se desloca na água. Tipicamente induzido pelas forças

de arraste da água no cabo, a catenária é um fator complicante significativo para definição da distância horizontal entre o equipamento de amostragem e o bloco de reboque. *Sin. Barriga do Cabo.*

Caturro Balanço do navio no sentido de proa para popa, ou seja, no sentido longitudinal da embarcação.

Cefalotórax Parte do corpo de um crustáceo que agrupa a cabeça e o tórax, em geral, coberto por uma carapaça.

Célula Menor porção viva dos seres vivos.

Censo Ver *Abundância Absoluta*.

Cerda (1) Estrutura com uma base flexível de origem epidérmica, que auxilia na locomoção de organismos; (2) Fibra natural ou sintética usada em escovas, pincéis, entre outros aparelhos.

Cetacea (Cetáceo) Ordem de alguns mamíferos marinhos, que inclui baleias, botos e golfinhos, adaptados à vida aquática, que têm os membros anteriores transformados em nadadeiras.

Chaetognatha (Quetognato) Filo de organismos holoplanctônicos em forma de um torpedo ou uma flecha. Conhecido vulgarmente como verme-flecha.

Charneira (1) Parte que une as valvas de uma concha; (2) Dobradiça.

Chefe Cozinheiro de uma embarcação.

Chefe Científico Responsável por um cruzeiro de pesquisa.

Chumbo Metal pesado, de efeitos tóxicos, por ser contaminante cumulativo.

Ciclo Biogeoquímico Sequência de processo através do qual qualquer elemento químico é transferido periodicamente entre componentes bióticos e abióticos ou compartimentos ambientais.

Ciclo de Nutrientes Padrão de transferência de nutrientes entre os componentes de uma cadeia alimentar.

Ciclo de Vida (1) Todas as fases e estágios através dos quais os organismos passam durante o seu desenvolvimento; (2) Sequência de eventos desde o nascimento até a morte de um organismo.

Ciclone Circulação atmosférica típica de centros de baixas pressões, com circulação no sentido horário, para o hemisfério Sul, frequentemente responsável por eventos de precipitação de violenta tempestade, caracterizada por ventos em forma de turbilhão e fortes chuvas. *Sin. Sistemas Frontais.*

Ciclone Extratropical Qualquer ciclone de origem não tropical, geralmente associado às frentes frias e encontrado nas médias e altas latitudes – estas descritas como “depressões” ou “baixas”, trazem nebulosidade, chuvas leves e até fortes temporais.

Ciclone Tropical Sistema tempestuoso de baixa pressão, de núcleo quente, que se desenvolve sobre águas tropicais; nas vezes em que ocorre em águas

subtropicais, se caracteriza por trovoadas e por um núcleo morno, que produz ventos fortes e chuvas torrenciais.

Ciência Interdisciplinar Comum a duas ou mais disciplinas ou ramos de conhecimento.

Ciência Multidisciplinar Que aborda várias disciplinas.

Científico Relativo à ciência; conduzido ou preparado estritamente de acordo com os princípios e práticas das ciências exatas.

Circulação Movimento ou fluxo de massas de água nos oceanos ou de massas de ar na atmosfera.

Circulação Atmosférica Circulação do ar gerada por diferenças de pressão, temperatura ou densidade.

Circulação Marinha Circulação ou movimento de massas de água resultante de densidades diferentes. A temperatura e a salinidade são os principais contribuintes para a densidade das massas de água. *Sin. Circulação Oceânica.*

Circulação Oceânica Ver *Circulação Marinha.*

Cirripedia (Cirripédio) Crustáceo bentônico sésil que inicia sua vida como uma larva meroplânctônica e que, após sofrer uma metamorfose, assenta-se permanentemente numa superfície. Vulgarmente conhecido como Craca. *Sin. Balanus.*

Cladocera (Cladóceros) Classe de pequenos crustáceos normalmente planctônicos, comuns em águas dos rios e lagos. Vulgarmente conhecidos como Pulga d'água.

Classe de Comprimento Intervalo de tamanho utilizado em estudos de dinâmica de população para descrever classes etárias.

Classe de Incêndio Em função do material em combustão e do estágio em que se encontra o incêndio, possibilita a identificação do tipo do incêndio em uma das cinco classes: A, B, C, D e K.

Classe Etária Método utilizado em estudos de dinâmica de população para determinar um processo de recrutamento.

Clima Conjunto de condições atmosféricas que caracteriza uma região.

Clinômetro (1) Instrumento para medir as inclinações de um plano em relação ao horizonte; (2) Em Navegação, é o instrumento destinado a medir a inclinação da quilha de uma embarcação, da proa à popa. *Sin. Inclínômetro.*

Clorofila Substância corante verde das plantas, essencial para realização da fotossíntese.

Cobertura (1) Em Hidroacústica, área descrita pela largura da faixa de fundo coberta pelo sonar de varredura lateral e pela distância percorrida pela embarcação em sua rota; (2) Também corresponde à repetição de levantamento de uma área.

Coefficiente de Abertura da Malha Valor da abertura da malha, tanto na direção horizontal como

na vertical, expresso como uma relação entre uma das diagonais e o lado da malha. Esse coeficiente representa o percentual de abertura da malha na direção considerada, tendo-se como 100% a malha completamente esticada nessa direção.

Coefficiente de Entralhamento Fração decimal resultante de dividir o comprimento da tralha pelo comprimento do pano de rede que vai sustentar, sendo este último o produto da dimensão da malha esticada multiplicado pelo número de malhas em uma fila reta. Assim, o coeficiente de entralhamento é uma medida que permite definir o grau de abertura que as malhas devem ter quando a rede estiver em operação; nas plantas, esse coeficiente é indicado pela letra E.

Coleta Ver *Amostra.*

Colete Salva-vidas Principal equipamento individual de salvação, obrigatório para todas as classes na navegação em mar aberto.

Coletor Ver *Amostrador.*

Coluna de água Coluna vertical de água no oceano ou lago, que se estende desde a superfície até o fundo.

Comandante Autoridade máxima de uma embarcação.

Comedor de Depósito Organismo que obtém alimento consumindo frações de sedimentos inconsolidados.

Comedor de Detritos Ver *Detritívoro.*

Compasso Instrumento formado por duas hastes articuladas no vértice, que serve para traçar curvas regulares, medir distância entre dois pontos na carta náutica ou determinar as coordenadas geográficas de um ponto.

Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) Definido por características observadas em imagens de satélite, são sistemas de longa duração, noturnos e, normalmente, contêm chuvas torrenciais, ventos, granizo, relâmpagos e possivelmente até tornados.

Composição dos Cabos Maneira como os arames estão dispostos nas pernas.

Comprimento Extensão de um objeto considerado na sua maior dimensão; a unidade padrão é o metro, representado por m.

Comprimento da Carapaça Extensão demarcada pela medida do ângulo orbital até a extremidade mediana dorsal posterior de um camarão.

Comprimento de Cabo Extensão total de cabo utilizada para realizar uma amostragem.

Comprimento de Onda Distância horizontal entre qualquer ponto de uma onda e o ponto correspondente da próxima onda.

Comprimento de Pulso Tempo de transmissão de um pulso por parte do sonar, geralmente expresso em milissegundos. Comprimento de pulso mais

longo permite maior poder de deslocamento na água em detrimento da resolução.

Comprimento do Abdome Extensão demarcada pela medida da porção anterior do primeiro somito abdominal à extremidade do telso de um camarão.

Comprimento Total Extensão demarcada pela medida da extremidade do rostro à extremidade do telso de um camarão.

Comunidade Conjunto de populações que coabitam e interagem em um determinado habitat, diferindo por critérios funcionais, taxonômicos ou estruturais.

Concentração Razão entre a quantidade ou a massa de uma substância e o volume do solvente em que esse composto se encontra dissolvido.

Conservação Conceito amplo, que pode ser pensado como termo que abrange pelo menos três ideias: preservação, proteção e manutenção.

Concha (1) Exosqueleto, em geral, composto por carbonato de cálcio (CaCO_3), de alguns invertebrados, tais como os moluscos; (2) Parte de equipamentos oceanográficos. Ver *Pa*.

Condução Processo de transmissão de calor em que a energia térmica passa de um local para outro através das partículas do meio que os separa.

Conductivity, Temperature and Depth (CTD) Instrumento-padrão utilizado em Oceanografia Física para a obtenção de perfis verticais de condutividade (salinidade) e temperatura.

Condutividade Capacidade de condução de eletricidade por uma solução.

Consolidado Substrato duro formado por rochas; costões.

Construção Termo genérico usado em tecnologia pesqueira para indicar o número de pernas, de arames de cada perna, a disposição e o tipo de alma.

Convecção Movimento de massas de fluido, trocando de posição entre si.

Convergência Subtropical Região de mistura da Água Tropical (AT) e da Água Subantártica (ASA), resultando a Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

Convés Estrutura horizontal que forma o teto do casco de uma embarcação, que serve como sua área principal de trabalho.

Coorte Grupo ou grupos de organismos definidos com base na presença ou ausência de um ou mais atributos e seguidos através de um período estabelecido de tempo.

Copepoda (Copépodo) Subclasse dos Crustáceos, em sua maioria planctônicos, microscópicos ou muito pequenos; alguns são parasitos. *Sin. Copépode.*

Cordão Litorâneo Feição sedimentar alongada, em geral, de composição arenosa ou, por vezes, cascalhosa ou conchífera, disposta paralelamente a paleolinhas praias e separadas entre si por depressões.

Core Núcleo do cabo de aço que pode ter diversas construções; entre elas, as mais conhecidas são: núcleo de fibra, núcleo de arame e núcleo de plástico.

Cormorão Aves da família Phalacrocoracidae. De origem tropical, parecem mal-adaptados ao clima ártico: sua plumagem retém água e seu isolamento térmico é limitado; presente em todos os continentes, sobretudo nas regiões costeiras, mas também nas interiores, essa família agrega cerca de 30 espécies; alimenta-se de peixes vivos capturados durante rápidos mergulhos.

Correção Em Hidroacústica, processo de eliminação de erros causados por velocidade, amplitude de inclinação ou outras distorções no sonar. A maioria dos sistemas de sonar permite a eliminação de erros de dados ou distorções de forma simples e automática.

Corrente (1) Em Física, movimentação horizontal de massas de água, determinada por diferenças de densidade, efeito de atração gravitacional, oscilações do nível do mar, marés ou ventos; (2) Em Navegação, uma série de elos, em geral, de ferro, entrelaçados um com o outro, de modo a moverem-se livremente formando um ligamento flexível; usada principalmente para suspensão e tração.

Corrente das Malvinas (das Falkland) Corrente oceânica originada como um braço da Corrente Circumpolar Antártica com direção sul-norte ao longo do litoral argentino. Em torno da latitude 35°S encontra-se com a Corrente do Brasil, as duas voltam-se para o leste e cruzam o oceano como a Corrente do Atlântico Sul.

Corrente de Maré Movimento horizontal alternativo de água gerado pela variação regular das marés.

Corrente do Atlântico Sul Encontro das correntes do Brasil e das Malvinas, em torno da latitude 35°S.

Corrente do Brasil Corrente oceânica de águas quentes com direção norte-sul ao longo do litoral brasileiro. Em torno da latitude de 35 °S encontra a Corrente das Malvinas, as duas voltam-se para o leste e cruzam o oceano como a Corrente do Atlântico Sul.

Correntômetro Instrumento para medir a direção e a velocidade das correntes.

Corrosão Desgaste ou modificação química ou estrutural de um material, provocado pela ação de agentes do meio ambiente.

Costa Faixa de terra de largura variável, que se estende da linha de praia para o interior do continente até as primeiras mudanças significativas nas feições fisiográficas.

Covo Equipamento de pesca usado como armadilha a fim de confinar animais aquáticos num compartimento com livre acesso e de difícil retorno.

Craca Ver *Cirripedia*.

Crista de Onda Porção mais superior da onda.

Crosta Terrestre Camada mais externa do planeta e é a parte superior da litosfera, com uma espessura variável de 5 a 70 km.

Crustacea (Crustáceo) Invertebrados, em sua maioria animais do Filo Arthropoda, bastante numeroso e diversificado com mais de 50.000 espécies descritas. A maioria dos crustáceos são organismos marinhos, como os camarões, os copépodos, o krill e as cracas.

Cruzeiro Científico Período de tempo em que uma embarcação realiza amostras para um projeto de pesquisa.

Cruzeiro-piloto Período de tempo anterior ao Cruzeiro Científico, em que uma embarcação realiza testes de equipamentos e instrumentos de amostragem. *Sin. Saida-piloto.*

Cunha Salina Intrusão de água salgada do mar, em forma de cunha, dentro de um estuário ou de um rio.

Curva Batimétrica Resultante da união dos pontos com igual profundidade de um corpo de água.

Curva de Butakoff Manobra de salvamento em que o bote desvia 60° do rumo inicial; recomendada para os casos em que o naufrago não está à vista.

Curva de Captura Gráfico logarítmico do número coletado de organismos de diferentes idades ou tamanhos.

Curva T-S Ver *Diagrama T-S*.

Custo Operativo Valor necessário para operação de uma embarcação.

Cyanobacteria (Cianobactéria) Filo de organismos aquáticos procariontes e fotossintéticos, em forma de filamento, denominados “algas azuis”, formando capas de matéria verde-azulada em águas paradas e eutróficas.

D

Dado Abiótico Informação amostrada do meio ambiente.

Dado Biótico Informação amostrada de seres vivos.

Decapoda (Decápodo) Ordem dos crustáceos que, em sua maioria, possui cinco pares de patas caminantes, incluindo os camarões, caranguejos, ermitões e lagostas. *Sin. Decápode.*

Decápode Ver *Decapoda*.

Decibel Unidade utilizada para expressar a intensidade de uma onda sonora.

Declinação Magnética Diferença angular entre o norte magnético e o norte geográfico/verdadeiro.

Declive Inclinação de terreno.

Decomposição Transformação de um material complexo em substâncias mais simples, por meios químicos ou bioquímicos.

Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) (1) Quantidade de oxigênio requerida na oxidação bioquímica da matéria orgânica existente na água, o qual se processa pela ação de bactérias que estabilizam essa matéria orgânica, em condições aeróbicas, num determinado período de tempo, a certa temperatura e sob condições específicas; (2) Tecnologia que consiste na injeção de oxigênio puro em sistemas de tratamento de efluentes biológicos.

Demanda Química de Oxigênio (DQO) Quantidade de oxigênio consumido na oxidação química da matéria orgânica existente na água, medida em teste específico. Não apresenta necessariamente correlação com a DBO. É expressa em miligramas de oxigênio por litro de água. Usada geralmente como indicadora do grau de poluição de um corpo de água, de uma água residuária ou do efluente do seu tratamento.

Demersal Organismo que permanece no fundo marinho, mas nada e se alimenta na coluna de água.

Densidade (1) Abundância de organismos por unidade de área ou volume; (2) Relação entre a massa e o volume de um corpo.

Depleção Redução de qualquer matéria ou elemento armazenado em um corpo ou líquido.

Depressor Peso inerte que, conectado ao cabo de reboque, serve para aumentar a profundidade do instrumento ou equipamento de amostra. *Sin. Lastro.*

Depuração Natural Ver *Autodepuração*.

Derrota Ver *Rota*.

Descontinuidade Alteração dos parâmetros de um corpo de água, que provoca mudança na velocidade ou na direção da propagação do som; por exemplo: termoclina e mudanças de salinidade.

Desenho Amostral Importante item do planejamento de um cruzeiro científico: deve ser levada em consideração uma série de questões, que vão desde o objetivo do estudo até o tipo de amostrador.

Desenvolvimento Em Biologia, diferenciação morfológica e o crescimento em tamanho e volume dos seres vivos através das fases e estágios do seu ciclo de vida.

Desova Liberação de óvulos ou ovos pela fêmea.

Destorcedor Peça, em geral, de aço inox ou ferro inoxidável, que se aplica em cabos ou linhas de pesca para evitar a torção.

Detrítico Composto por fragmentos minerais, rochas ou restos orgânicos (conchas), transportados da área fonte até a bacia sedimentar.

Detritívoro Organismo que se alimenta de frações ou partículas de matéria orgânica retiradas do interior ou sobre o substrato. *Sin. Comedor de Detritos.*

Deutsche Industrien Normen (Padrão de Normas Industriais da Alemanha) Padrão de normas industriais utilizado no segmento de engenharia em vários países, inclusive no Brasil.

Diagrama de Temperatura e Salinidade Gráfico com temperatura como ordenada e salinidade como abscissa, em que os pontos observados em uma série de estações oceanográficas são juntados por uma curva. *Sin. Curva T-S.*

Diagrama T- S Diagrama de Temperatura e Salinidade.

Diatomácea Classe de algas unicelulares ou como cadeia de células microscópicas e planctônicas com parede de sílica; são importante parte da cadeia trófica, como produtores primários.

Dieta Itens que integram a alimentação de um organismo.

Dinoflagelado Divisão Pyrrophyta, segundo os botânicos, ou Filo Dinoflagellata, para os protozoologistas, são um grande grupo de protozoários flagelados. A maior parte das espécies pertence ao fitoplâncton marinho, mas são também comuns em água doce.

Direção Contra os Nós Aquela em que, ao aplicar a força de tração, tende a afrouxar os nós.

Direção dos Nós Aquela em que, ao aplicar a força de tração, aperta os nós.

Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) Divisão da Marinha do Brasil responsável por estudos hidrográficos e oceanográficos feitos pela Marinha na costa brasileira.

Dispersão (1) Em Ecologia, locomoção, voluntária ou involuntária, vantajosa para os organismos desde a sua área de origem e o seu retorno a essa área ou para ocupar novas áreas; (2) Em Estatística, padrão espacial de distribuição de organismos ou populações; (3) Em Hidroacústica, difusão do sinal de sonar em muitas direções através de refração, difração e reflexão, principalmente devido às propriedades do material das áreas insonificadas.

Dissolução (1) Ato ou efeito de dissolver; (2) Decomposição de um organismo pela separação dos elementos constituintes.

Distribuição (1) Arranjo dos organismos de uma população; (2) Área ou amplitude geográfica de ocorrência de uma espécie ou população.

Distribuição Agrupada Padrão de dispersão de uma população com valor maior do que 1.

Distribuição ao Azar Padrão de dispersão de uma população com valor igual a 1.

Distribuição de Frequência (1) Agrupamento de dados em classe, cada uma com a frequência de ocorrência; (2) Distribuição da percentagem do número total de espécies de uma amostra em classes de frequência.

Distribuição Espacial Arranjo dos organismos numa determinada área.

Distribuição Uniforme Padrão de dispersão de uma população com valor menor do que 1.

Distúrbio Alteração dos fatores bióticos ou abióticos de um ecossistema ameaçando sua organização.

Diurno (1) Que ocorre durante o dia; (2) Organismos com atividade somente durante o dia.

Diversidade Ver *Biodiversidade*.

Drag Forças hidrodinâmicas exercidas sobre os componentes de um conjunto sendo rebocado e que tendem a reduzir o seu movimento. O arrasto sobre o cabo é o fator de maior influência quando se trabalha em colunas de água com centenas ou milhares de metros.

Draga Equipamento de arrasto utilizado para amostrar sedimento e organismos bentônicos.

Dragagem (1) Método de amostragem de fundo; (2) Método de exploração de recursos minerais; (3) Método de aprofundamento de vias de navegação (rios, baías, estuários, entre outros) ou de zonas pantanosas, por escavação e remoção de materiais sólidos de fundos subaquosos.

Drenagem (1) Ato ou efeito de drenar; (2) Conjunto de operações em instalações destinadas a remover sedimento.

Duração de Pulso Tempo, em milissegundos, transcorrido durante o disparo de um pulso acústico.

E

Echinodermata (Equinodermo) Filo de invertebrados marinhos, geralmente com simetria penta radiada, cujo corpo é coberto por uma delicada epiderme ciliada, envolvendo um esqueleto constituído por placas calcárias fixas ou móveis. Suas larvas têm simetria bilateral. São incluídos nesse grupo a estrela-do-mar, o dólar-do-mar, o ouriço-do-mar e o pepino-do-mar.

Eco Retorno de som, que chega pouco tempo depois de o som localizar os alvos na coluna de água.

Ecobatímetro Ver *Ecossonda*.

Ecograma Gráfico que registra a configuração do fundo oceânico, medindo-se continuamente as profundidades de água ao longo de um perfil com um ecobatímetro.

Ecologia Ciência que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ambiente em que vivem, bem como as suas recíprocas influências.

Ecologia Marinha Estudo da fauna e da flora dos oceanos e suas interações com o ambiente.

Ecosistema Unidade ecológica composta pelos organismos, populações ou comunidades, além dos fatores abióticos (físicos e químicos) que influem no ambiente.

Ecossonda Instrumento que utiliza a propagação do som no plano vertical, útil para a detecção e localização de objetos na coluna de água abaixo da embarcação. *Sin. Ecobatímetro.*

Eficiência Capacidade de produzir um efeito.

Efluente Substância líquida, sólida ou gasosa descarregada em um sistema devido a processo doméstico, industrial ou lagoa de estabilização.

Eh Ver *Potencial Redox.*

Elasmobranchii (Elasmobrânquio) Classe de vertebrados marinhos cujo endoesqueleto é composto de cartilagem com um par de barbatanas e uma mandíbula inferior. São incluídos nesse grupo os tubarões e as raia.

Embarcação (1) Construção que flutua, utilizada para o transporte, pela água, de pessoas, animais ou qualquer outra carga; (2) Construção que flutua, utilizada em estudos na área de Oceanografia, para o transporte de pessoas que realizam amostragens com equipamentos e instrumentos.

Emergency Position-Indicating Radio Beacons (EPIRB) Equipamento de transmissão de localização, usado em situações de emergência; auxilia em situações de naufrágio ou outros acidentes, ao enviar sinais intermitentes, com dados que possibilitam a localização das pessoas ou embarcações que necessitam de resgate.

Encala Distância fixa no entrelhamento de uma rede de pesca: a cada encala coloca-se um número determinado de malhas, que será responsável pela forma de armação da rede.

Energia (1) Capacidade dos corpos para produzir um trabalho ou desenvolver uma força; (2) Modo como se exerce uma força.

Enseada Setor côncavo do litoral, delineando uma baía muito aberta, em forma de meia-lua. A enseada desenvolve-se frequentemente entre dois promontórios e penetra muito pouco na costa. *Sin. Baía Aberta.*

Entrada Analógica Interfaces de *hardware* que não aceitam sinais digitais. *Sin. Analog Inputs.*

Entrelhamento Procedimento de unir uma panagem às respectivas tralhas na construção de uma arte de pesca.

Entralho Fio que prende a panagem às tralhas nas artes de pesca com redes.

Eólica Energia que tem o vento como agente.

Epifauna Fauna ou flora bentônica que vive à superfície do substrato.

Epitoquia Fenômeno reprodutivo característico de muitos poliquetas.

Época do Ano Ver *Estação do Ano.*

Equipamento Aparelho utilizado para realizar um trabalho em particular como, por exemplo, amostra de organismos.

Escala (1) Relação entre dimensões reais e as representadas graficamente; (2) Nível de resolução espacial percebido ou considerado; (3) Instrumento que consiste em uma tira de madeira, metal ou material plástico com uma ou mais séries de graduações numeradas, usado para medir distâncias ou dimensões; (4) Graduações de certos instrumentos, como termômetros e barômetros, por onde se leem as suas indicações.

Escala Beaufort Escala-padrão do Comitê Meteorológico Internacional, para calcular e informar a velocidade do vento, um termo descritivo para o efeito e os efeitos visíveis sobre as superfícies da terra ou do mar.

Escala de Comprimento (1) Razão constante entre qualquer medida do comprimento em um desenho e a medida correspondente no objeto real representado pelo desenho, ambas tomadas na mesma unidade de medida; (2) Uma das aplicações da razão entre duas grandezas de mesma espécie.

Escala Espacial Dimensão geográfica dos processos.

Escala Gráfica Representação gráfica de várias distâncias sobre uma linha reta graduada, que permite realizar as transformações de dimensões gráficas em dimensões reais sem efetuar cálculos.

Escala Granulométrica Escala para classificação de sedimentos clásticos (ou detriticos).

Escala Prática de Salinidade (S) (1) Medida de razão da salinidade contida na água do mar, baseada na condutividade elétrica de referência da água marinha, que vem a ser um composto de referência de água do mar diluída com salinidade conhecida do Atlântico Norte; (2) Razão de condutividade (K15) que é igual à razão da condutividade de uma amostra de água do mar e a de uma solução de KCl cuja concentração é igual a 32,4356 g por kg solução, estando ambas as soluções a 15°C e pressão atmosférica (P = 1 atm). O valor K15 = 1 corresponde, por definição, ao valor exatamente igual a S = 35. É baseada na água do mar-padrão.

Escala Temporal Relativo à duração dos processos.

Escape Organismos que não são coletados.

Esforço de Pesca (1) Total de equipamentos de amostragem por um período específico de tempo; (2) Quantidade de operações ou de tempo de operação das artes de pesca em uma determinada pescaria, durante um período determinado.

Esfriamento Ato ou efeito de esfriar; arrefecimento, refrigeração.

Esgoto Ver *Água Residuária*.

Eslora Comprimento total de uma embarcação, entendido como a distância entre a proa e a popa.

Espécie (1) Conjunto de organismos semelhantes entre si e os seus ancestrais, que se entrecruzam originando descendentes férteis; (2) Em sistemática, é a unidade básica da classificação.

Espécie Dominante Aquela que predomina em uma comunidade devido à sua abundância, biomassa, tamanho ou cobertura.

Espécie Filtradora Aquela que se utiliza de filtração para recolher partículas ou microorganismos suspensos na água. *Sin. Filtrador*.

Espécie Indicadora (1) Aquela usada como indicadora de atividade física, química, biológica ou da composição de um ecossistema; (2) Aquela que vive exclusiva ou preferencialmente em um ambiente sendo, portanto, capaz de caracterizar as propriedades físicas e químicas desse ambiente. *Sin. Indicador Biológico*.

Espécie Migratória Aquela que é registrada regularmente apenas em determinada estação do ano em uma área.

Espécie Residente Aquela que é registrada durante todo o ano em sua área normal de distribuição.

Espécie Vagante Aquela que é registrada raramente fora de sua área normal de distribuição.

Espécime Organismo de uma espécie tomado como amostra.

Espermatozoíde Célula germinativa masculina dos animais.

Espinhel Equipamento de pesca, que usa anzóis de forma agrupada; uma série de anzóis é colocada ao longo de uma linha horizontal ou vertical.

Espinho Estrutura fixa, de origem epidérmica, com a função protetora de organismos.

Esporos Estruturas produzidas por fungos e algumas bactérias, que tem a finalidade de resistir a condições ambientais extremas e reproduzir, germinando e criando um novo organismo.

Estação de Amostragem Local onde é realizada a amostra de um ou de vários parâmetros e dados. *Sin. Ponto de amostragem*.

Estação do Ano Cada uma das quatro partes (primavera, verão, outono e inverno) em que o ano está dividido. *Sin. Época do ano*.

Estacional Ver *Sazonal*.

Estacionalidade Ver *Sazonalidade*.

Estágio No desenvolvimento dos crustáceos é a denominação dada para períodos, depois de uma muda, em que um organismo irá apresentar apenas algumas pequenas modificações na morfologia e nenhuma diferença no comportamento. Os estágios do desenvolvimento pertencem a uma mesma fase do desenvolvimento.

Estatocisto Órgão de equilíbrio dos invertebrados.

Esteno Prefixo para amplitude estreita de tolerância.

Estenohalino Usado para definir organismos que habitam águas que estão sujeitas a pequenas variações de salinidade.

Estibordo Ver *Boreste*.

Estoque Parte de uma população, em geral, com um padrão particular de migração.

Estratégia (1) Plano, método ou estrutura utilizada por um organismo ou grupo de organismos para conseguir uma condição em especial; (2) Plano ou método utilizado para realizar uma amostragem.

Estratificação (1) Separação – em camadas ou estratos – de qualquer formação natural ou artificial que se encontrava em forma homogênea; (2) Estruturação vertical de uma comunidade ou um habitat com camadas horizontais sobrepostas; (3) Agrupamento de organismos de uma comunidade ou habitat em classes de peso.

Estratificação Aquática Estruturação da densidade vertical resultante do balanço entre o calor da atmosfera, troca da água superficial, frio, atividade e difusão do calor, e os movimentos horizontal (advecção) e vertical das águas com diferentes características de temperatura e salinidade.

Estratificação Bentônica Presença de diferentes espécies da infauna nos seus respectivos níveis abaixo da interface sedimento-água.

Estratificação Sedimentar Estrutura dos sedimentos, caracterizada por lâminas paralelas, ou não, horizontais ou inclinadas, evidenciadas por aspectos texturais, mineralógicos, coloração e outros, dentro de processo deposicional.

Estratosfera Região da atmosfera terrestre onde ocorre a difusão mais acentuada da radiação solar; seu topo se estende entre 60 a 70 km acima da superfície. Tem como característica a ausência de fenômenos meteorológicos.

Estresse Qualquer fator ambiental que restrinja o crescimento ou a reprodução de um organismo ou população ou que potencialmente cause uma mudança adversa em um organismo.

Estresse Ambiental Qualquer fator que atue para perturbar o equilíbrio de um ecossistema.

Estuarino (1) Pertencente a um estuário; (2) Usado para definir uma espécie, população ou comunidade que habita áreas que suportam grandes variações de salinidade causadas pela mistura da água doce e marinha.

Estuário Corpo de água costeira, semifechado, que tem uma conexão com mar aberto, sendo influenciado pela ação da maré e dos ventos; no seu interior, a água do mar é misturada com a água doce

proveniente de drenagem terrestre produzindo um gradiente de salinidade com flutuações cíclicas.

Ethernet Tecnologia de interconexão de computadores em redes de alta velocidade, a qual define os tipos de cabos, conectores, sinais elétricos e ópticos e os protocolos de comunicação; foi padronizada pelo IEEE como 802.3.

Etiqueta Pequeno pedaço de papel vegetal para identificação de uma amostra com, no mínimo, o nome do projeto, número da estação da amostra e data. *Sin. Rótulo.*

Eu Prefixo que expressa a ideia de *bom*.

Euhalino Referido à zona com valores da salinidade da água entre 30 a 40g. L⁻¹, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958).

Eupelágico Depósito marinho originário do alto mar e sedimentado em isóbatas maiores de 1.000 m.

Euphausiacea (Eufausiáceos) Ordem de crustáceos holoplânctônicos marinhos, com grandes brânquias filamentosas e expostas nos apêndices torácicos. Conhecido vulgarmente como Krill.

Euri Prefixo que significa que um organismo tem ampla capacidade de preferência ou tolerância.

Eurialino Organismo que tem capacidade de suportar grande variação de salinidade.

Evaporação Fenômeno físico da transformação de um estado líquido em vapor, efetuada pela temperatura.

Evento Anotação inserida no registro de um sonar ou incorporada aos dados armazenados, a qual representa o momento de uma correção de navegação ou outra ocorrência durante uma pesquisa. Marcas de evento são importantes para avaliar o progresso de um cruzeiro.

Exatidão Rigor máximo no grau de concordância entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro a ser medido.

Excreção Processo de eliminação de produtos do metabolismo que devem ser eliminados do organismo, a fim de atingir um estado de equilíbrio interno, ou homeostase. Como exemplo, tem-se o gás carbônico, a água, sais minerais e excretas nitrogenadas (amônia, uréia ou ácido úrico).

Exoesqueleto Cutícula resistente, mas flexível, que cobre o corpo de muitos animais e protistas, a qual protege os órgãos internos, além de fornecer suporte para os músculos e de evitar a perda de água.

Exploração (1) Retirada e utilização de recursos naturais de uma determinada área sem levar em conta sua capacidade de regeneração ou reposição; (2) Interação entre organismos na qual um se beneficia à custa do outro; (3) Pesquisar, investigar.

Exploração Exploração econômica de um recurso.

Extinção Termo empregado para designar o desaparecimento de uma espécie.

Extrapolação Método matemático que permite encontrar o valor de uma função num ponto fora da zona conhecida.

F

Fácies Repetição de uma unidade fisionômica em unidades isoladas de menor categoria ou magnitude.

Faixa Configuração do sonar que representa a distância máxima do reboque que o sonar irá mostrar, geralmente medida em metros (a definição da Faixa determina o tempo entre os pulsos do sonar). Uma vez definida a Faixa do sistema, quando os ecos dentro dessa distância chegam ao transdutor, o ciclo de *ping* começa novamente e um novo pulso acústico é transmitido para a água. *Sin. Range.*

Faixa de Resolução Capacidade de o sistema acústico discernir dois objetos distintos próximos. A resolução de alcance é determinada, em parte, pela largura de pulso do sonar; a largura de pulso estreita irá exibir dois alvos próximos como anomalias distintas e separadas; os mesmos dois alvos, quando insonificados por um pulso com largura maior, podem ser envolvidos pelo pulso ao mesmo tempo. Isso resulta em dois objetos aparecendo como um só no visor do sonar.

Faixa Litorânea Ver *Zona Costeira*.

Falésia Terra ou rocha alta e íngreme à beira-mar.

Família Categoria dentro da hierarquia de classificação sistemática entre Ordem e Gênero. O nome científico termina geralmente com *idea* em zoologia e *aceae* para botânica.

Fase No desenvolvimento dos crustáceos, é a denominação dada para períodos depois de uma muda, em que o organismo irá apresentar uma grande modificação não apenas morfologia (metamorfose) mas também no comportamento. Uma fase tem vários estágios de desenvolvimento.

Fator (1) Qualquer agente casual; (2) Qualquer coisa que é responsável pela independência hereditária de um caractere; (3) Em Estatística, qualquer variável suspeita de influenciar a variável que está sendo investigada.

Fator Abiótico Fator que caracteriza as propriedades físicas e químicas do ambiente, como luz, umidade e temperatura que atuam sobre uma comunidade.

Fator Ambiental Ver *Fator Ecológico*.

Fator Biótico Fator resultante direta ou indiretamente pela atividade de um organismo vivo.

Fator Ecológico Qualquer condição do ambiente capaz de interferir na forma ou função de seus componentes. *Sin. Fator ambiental.*

Fator Limitante Qualquer condição que se aproxima dos limites de tolerância de determinado organismo.

Fauna Conjunto de animais de uma determinada área ou habitat.

Fecundação Processo de união das células sexuais masculina e feminina para o surgimento de um ovo; quando ocorre fora do corpo, é dita *externa* e nas vezes em que se dá no interior do corpo é chamada *interna*.

Fecundidade (1) Número de ovos produzidos por uma fêmea por unidade de tempo; (2) Capacidade potencial reprodutiva de um organismo ou de uma população; medida da capacidade reprodutiva dos organismos, expressa pelo número.

Feiticeira Rede de emalhar que se caracteriza por possuir três panagens sustentadas por uma tralha superior e uma inferior, nas quais os peixes são capturados por ensacamento. *Sin. Rede de transmalho.*

Fêmea Organismo de espécie dióica que produz óvulos, simbolizado por ♀.

Fibra Contínua Fibra de comprimento indeterminado, com diâmetro menor do que 0,05 mm e que pesa não mais de 0,2 g a cada 1.000 m. A união de várias fibras forma os denominados multifilamentos.

Fibra Descontínua Fibra semelhante à contínua, porém com comprimento entre 40 e 120 mm; deve ser retorcida para formar o fio final, fazendo que as fibras primárias cortadas se mantenham juntas e formem um filamento contínuo (multifilamento).

Fibra Vegetal Termo genérico utilizado para designar todas as células longas e estreitas dos vegetais.

Filler Designação utilizada para indicar que na composição das pernas existem arames principais e arames finos, que servem de enchimento para a boa acomodação dos outros arames. Os arames de enchimento não entram no cálculo da carga de ruptura dos cabos, nem estão sujeitos ao atendimento de requisitos a que os arames principais devem satisfazer.

Film Ver *Biofilm*.

Filo (1) Principal categoria da hierarquia sistemática imediatamente abaixo do Reino Animália (Animal) ou Plantae (Vegetal); (2) Conjunto de classes de animais ou vegetais intimamente relacionados.

Filogenia Descrição e explicação de uma sequência temporal de mudanças morfológicas, ecológicas e biogeográficas de um táxon. *Sin. Filogênese.*

Filtração Ato de separar um sólido de um líquido ou fluido que está suspenso através de um meio poroso capaz de reter as partículas sólidas.

Filtrador Ver *Espécie Filtradora*.

Filtrante Aquele que filtra.

Física Marinha Ver *Oceanografia Física*.

Fitoplâncton Comunidade vegetal microscópica, que flutua livremente no meio aquático. Sua distribuição vertical está restrita à zona eufótica, a qual – graças à presença de energia luminosa – promove o processo fotossintético, um dos responsáveis pela base da cadeia alimentar do meio aquático, como produtores primários.

Flora Conjunto das espécies vegetais de uma determinada região.

Fluorímetro Instrumento utilizado para a determinação da concentração de clorofila- α .

Fluxômetro Instrumento utilizado para medir o fluxo que quantifica o volume de água que passa através de determinada área ou abertura. *Sin. Medidor de fluxo.*

Fonte de Alimentos Local onde são disponibilizados o pólen e o néctar, as principais fontes de alimento de um organismo.

Foraminifera (Foraminífero) Ordem de protozoários rizópodos, de corpo provido de pseudópodos finos, ramificados e pegajosos, dentro de uma carapaça calcária, quitinosa ou de substâncias externas, que contém uma ou mais câmaras, com uma ou várias aberturas. Constitui-se, na maior parte, de seres marinhos, bentônicos, alguns planctônicos e importantes indicadores de massas de água.

Força de Coriolis Força que faz que partículas em movimento sobre a superfície da Terra apresentem uma tendência para serem desviados para a direita no Hemisfério Norte e para a esquerda no Hemisfério Sul.

Formação Ver *Barreira*.

Formalina Solução aquosa a 37% do gás formaldeído (HCHO), altamente tóxico, que é amplamente utilizada na fixação e conservação de organismos.

Formol Ver *Formalina*.

Formulário Ver *Planilha*.

Forrageio Conjunto de comportamento realizado para obtenção de suas presas.

Fotossíntese Processo de produção de matéria orgânica a partir da fixação do gás carbônico do ar através da ação dos raios solares executada por plantas e por alguns seres unicelulares.

Fragata Aves marinhas da família Fregatidae. Apresentam grande porte, asas compridas e estreitas, plumagem é geralmente preta ou preta e branca; os machos são dotados de um saco gular vermelho, não conseguem andar em terra, nadar nem levantar voo de uma superfície plana.

Frente Limite entre duas massas de ar diferentes que tenham se encontrado.

Frente Fria Massa de ar frio que avança na direção da massa do ar quente. Geralmente, com a passagem

de uma frente fria, a temperatura e a umidade diminuem, a pressão sobe e o vento muda de direção. Precipitação geralmente antecede ou sucede a frente fria e, de forma muito rápida, uma linha de tormenta pode antecipar a frente.

Frente Oclusa Frente complexa que se forma quando uma frente fria se encontra com uma frente quente. *Sin. Oclusão.*

Frente Quente Parte frontal de uma massa de ar quente em movimento. O ar quente tende a ocupar o espaço do ar frio, produzindo uma larga faixa de nuvens e uma chuva fraca e contínua. As frentes quentes tendem a se deslocar de maneira lenta e podem ser facilmente alcançadas por frentes frias, formando frentes oclusas.

Frequência (1) Quantidade de vezes que ocorre um evento periódico; (2) Em Estatística, número de ocorrências em relação ao total de amostras analisadas, expressa em percentagem; (3) Em Hidroacústica: número de ciclos de uma onda sonora por unidade de tempo, mais frequentemente medido em Hertz. Frequências comumente utilizadas em sonares de varredura lateral convencionais estão na faixa entre 25 a 450 kHz. Embora a largura de pulso e ângulos de feixe varie entre diferentes sonares e em diferentes frequências dentro do mesmo sistema, as frequências maiores geralmente fornecem um nível maior de resolução.

Frequência de Amostragem Número de vezes em que se faz uma amostra.

Fuligem Substância negra que o fumo dos combustíveis deposita nas chaminés.

Fundear Em navegação, tocar o fundo com uma âncora ou ferro.

Fundo Marinho Porção do substrato permanentemente submersa, em que a água e o sedimento estão intimamente relacionados.

Fungo Organismo vegetal heterotrófico, saprófito ou parasita, cujas células organizadas em filamentos, ditos hifas, carecem de cloroplastos e possuem paredes comumente não celulósicas.

G

Gaivota Ave marinha da família Laridae, tipicamente cinzenta ou branca, muitas vezes com marcas pretas na cabeça ou asas. A maior parte pertence ao Gênero *Larus*. Deve ser evitado chamá-las de *gaviotas*.

Ganho Medida do aumento da amplitude do sinal produzido por um amplificador.

Ganho de Tempo Variável (*Time Variable Gain*) (TVG) Processo em que o ganho do amplificador é alterado com base no tempo de retorno dos pulsos

de saída do sonar. Devido à atenuação do feixe acústico, o ganho do receptor deve ser aumentado à medida que aumenta o tempo de retorno dos sinais acústicos mais distantes do transdutor. Esses retornos são recebidos em um tempo previsível e consistente, assim o ganho pode ser aumentado através de uma curva de tempo.

Garatêia Tipo de anzol caracterizado por possuir três ou mais pontas, especialmente utilizado para a captura de lulas.

Garça Aves da família Ardeidae, a qual vivem em regiões tropicais e subtropicais de todos os continentes, exceto Antártida. Possui penas brancas, pescoço longo e bico grande; alimenta-se de peixes, pequenos anfíbios e crustáceo.

Garrafa de Amostra Equipamento muito utilizado para coletar uma quantidade exata de água para medir parâmetros abióticos ou fitoplâncton.

Gás Substância muito fluida e em estado de agregação aeriforme, que enche uniformemente qualquer espaço em que se encerre.

Gás Permanente Gás que possui um ponto de condensação muito baixo (próximo ao zero absoluto). Está sempre presente na atmosfera, como oxigênio, nitrogênio, argônio, entre outros.

Gás Variável Gás que não está presente em todas as partes da atmosfera, como dióxido de carbono, vapor de água e ozônio.

Gastropoda (Gastrópodo) Classe de moluscos que apresentam uma concha univalva, em geral, espiralada e um pé constituído por uma massa muscular situada sob a região ventral, com o qual o organismo se apoia sobre os substratos e se arrasta. Maioria marinha. *Sin. Gastrópode.*

Gastrópode Ver *Gastropoda*.

Gênero Categoria da classificação biológica, incluindo uma ou mais espécies morfológicamente similares e filogeneticamente relacionada. Categoria entre Família e Espécie.

Geologia Ciência natural que, através das ciências exatas e básicas (Matemática, Física e Química) e de todos os seus aparelhos, investiga o meio natural do planeta, interagindo inclusive com a Biologia em vários aspectos.

Geologia Marinha Ver *Oceanografia Geológica*.

Geológico Relativo à Geologia.

Geoquímica Estudo das causas e das leis que regem a frequência, a distribuição e a migração dos elementos químicos no Globo terrestre, principalmente da crosta terrestre.

Girino Larva de anfíbio anuro (sapos e rãs) que se desenvolve em ambiente aquático.

Giripiloto Ver *Piloto Automático*.

Glândulas supra orbitais Nas aves, são usadas para a rápida excreção do sal do sangue.

Glaucothoe Segunda fase do desenvolvimento dos Anomuros. Ver *Megalopa*.

Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) Sistema de emergência e comunicações para embarcações, que substitui o anterior, o qual era baseado em código Morse.

Global Positioning System (GPS) Sistema de informação eletrônico que fornece, via rádio, a um aparelho receptor, as coordenadas da posição do mesmo, com muita acurácia; baseado em um conjunto de, pelo menos, quatro satélites.

Gradiente Inclinação ou ângulo de declive.

Gradiente Ambiental Ver *Gradiente Ecológico*.

Gradiente de Diversidade Mudança regular correlacionada com um espaço geográfico ou gradientes de algum fator do ambiente.

Gradiente de Salinidade Qualquer variação de salinidade em uma área.

Gradiente de Temperatura Qualquer variação de temperatura em uma área.

Gradiente Ecológico Designação genérica da variação espacial contínua de qualquer conjunto de organismos ou de seus caracteres, ou de um ou mais fatores abióticos. *Sin.* *Gradiente Ambiental*.

Grânulo Sedimento com 4-2 mm de diâmetro.

Granulometria Método de análise que visa a classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos e a medir as frações correspondentes a cada tamanho.

Guará Ave da família Threskiornithidae, com cerca de 50 a 60 cm, bico fino, longo e levemente curvado para baixo; a plumagem é de um colorido vermelho muito forte, por causa de sua alimentação à base de um caranguejo que possui um pigmento que tinga as plumas. São conhecidas como ibis-escarlate, guará-vermelho, guará-rubro e guará-pitanga.

Guildas Grupos que desempenham funções ecológicas similares. Exemplo: Guilda trófica: os comedores de depósito.

Guincho Equipamento para levantamento, vertical ou por tração, de um equipamento ou instrumento de amostra, por um cabo que se enrola em um tambor.

H

Habitat (1) Espaço utilizado por um organismo para viver; (2) Total de características ecológicas do lugar específico habitado por um organismo ou população.

Halino Relativo à salinidade.

Hemoglobina Substância que dá cor ao sangue dos vertebrados e transporta gases, principalmente gás oxigênio e gás carbônico.

Hidroacústica Estudo da propagação do som na água e sua interação. Utilizada para obter estimativas

de biomassa em prospecção pesqueira. *Sin.* *Acústica Submarina*.

Hidrodinâmica Parte da hidromecânica que investiga o movimento de fluidos incompressíveis e as interações dos fluidos em movimento com a fronteira do domínio onde se movem.

Hidrofone Receptor acústico que funciona transformando sinais sonoros subaquáticos (ondas de pressão) em sinais elétricos.

Hidrografia Estudo das características físicas e químicas dos corpos aquáticos, como correntes e massas de água.

Hiper Prefixo que significa *posição superior, excesso*.

Hiperhalino Referido à zona com valores da salinidade da água acima de 40g. L⁻¹, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958).

Hipo Prefixo que significa *mais baixo do que* (efeito ou quantidade), *abaixo de, sob* (posição).

Hipótese (1) Conjunto de ideias que apresenta a provável explicação para um dado fenômeno; (2) Enunciado formal das relações esperadas entre, pelo menos, uma variável independente e outra dependente; (3) Nas pesquisas, as hipóteses se tornam perguntas a serem respondidas com clareza através do trabalho efetuado.

Hodômetro (1) Instrumento utilizado para a determinação da distância percorrida e da velocidade da embarcação; (2) Equipamento que mede a distância percorrida por um instrumento de amostra.

Hodômetro de Fundo Ver *Tubo de Pitot*.

Hodômetro de Superfície Mede a velocidade da embarcação na superfície em relação à massa de água circundante (depois a velocidade é integrada em relação ao tempo e transformada em distância percorrida).

Hodômetro Doppler Mede a velocidade e a distância em relação ao fundo, sendo o de maior precisão.

Holograma Chapa ou filme fotográfico em que é fixada a figura de interferência tirada por holografia.

Holoplâncton Organismo que é membro permanente do plâncton.

Hz Unidade de frequência igual a um ciclo por segundo.

I

Icebergs Grande massas de gelo flutuantes que se desprenderam de um glacial e sobressaem da superfície do mar, onde flutuam arrastadas pelas correntes.

Ictioplâncton Parte do meroplâncton representada por ovos e larvas de peixes.

Idade (1) Número de anos de vida completados; (2) Período de tempo que um grupo de organismos existe; (3) Espaço de tempo geológico desde a formação de uma rocha, seja por solidificação ou por derretimento ou sedimentação.

Identificação Reconhecimento de organismos por semelhança de estrutura.

Igualdade Componente da diversidade responsável pelo grau com que todas as espécies são iguais em abundância, como o oposto da dominância de uma só espécie.

Ilhos Orifício geralmente guarnecido de aro metálico, feito de inox ou latão, por onde se enfia um cordão ou cabo, para prender um aro ao corpo de uma rede de plâncton.

Imagem de Satélite Foto digital captada, registrada e enviada por um sistema sensor a bordo de um satélite. *Sin. Imagem Orbital.*

Imigração (1) Processo de incorporação de organismos ou de espécies provenientes de outra área geográfica ou de outra população; (2) Movimento de um organismo ou grupo para uma nova área geográfica.

In Loco Ver *In Situ*.

In Situ (1) No local; (2) Na sua posição original; (3) Medida feita no local original do objeto ou material medido. *Sin. In Loco.*

Inclinômetro Ver *Clinômetro*.

Inconsolidado Substrato mole composto por grãos de areia, silte e argila.

Indicador Biológico Ver *Espécie Indicadora*

Indicador Ecológico Organismo que, devido as suas exigências ambientais bem definidas, pode constituir indício ou sinal da presença daquelas condições, para ele, necessárias.

Índice (1) Relação entre os valores de qualquer medida; (2) Relação ou razão de uma quantidade ou dimensão para outra; (3) Fórmula que expressa essa relação ou razão.

Índice Absoluto Informação obtida de amostras ou observações e utilizada como uma medida de número ou peso dos organismos que compõem um estoque.

Índice de Dispersão Medida de dispersão de uma população baseada em uma razão da variância da média. Consiste em um valor = 1 para o padrão de distribuição ao azar ou aleatório; valor > 1 para distribuição agrupada; e < 1 para distribuição uniforme.

Índice de Diversidade Retrata a distribuição das categorias taxonômicas e também a importância numérica de cada espécie no ecossistema. Relação que utiliza três componentes da estrutura da

comunidade: (1) Riqueza ou o número de espécies presentes; (2) Qualidade ou uniformidade da distribuição dos organismos entre as espécies; (3) Abundância ou número total de organismos presentes.

Indivíduo Simples criatura viva constituída de muitas partes, com funções separadas dependentes umas das outras para que todo o corpo funcione. Podem ser simples células ou constituídas de um grupo de células.

Infauna Organismos que vivem e se movimentam no interior do sedimento podendo construir tubos.

Infra Prefixo que significa *abaixo*.

Infraestrutura Condições indispensáveis para a realização de um trabalho.

Infralitoral Ver *Zona Infralitoral*.

Infraordem Categoria da hierarquia de classificação abaixo da Subordem.

Inlet Braço de mar, canal largo de mar que penetra terra adentro, sem relação com as suas dimensões absolutas, podendo-se aplicar essa denominação a um golfo ou a um rio.

INMARSAT Companhia de telecomunicações britânica que oferece serviços de telefonia móvel global.

Inorgânico Relativo aos, ou próprio, dos compostos de qualquer elemento, exceto os de carbono.

Instituto de Engenheiros, Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) Organização profissional sem fins lucrativos que estabelece os padrões para formatos de computadores e dispositivos.

Instrumento Aparelho utilizado para fazer medição de parâmetros físico-químicos, observação de partículas ou organismos em ambientes aquáticos.

Inter Prefixo que significa *entre*.

Interferência Exibição de sinais errôneos provenientes de fontes acústicas ou elétricas. *Sin. Ruído.*

International Maritime Organization (IMO) Organização filiada à ONU – Organização das Nações Unidas – responsável por padronizar, manter e controlar as regras de navegação, segurança (SOLAS) e o meio ambiente marítimo e poluição no mar (MARPOL).

International Maritime Satellite Organization (IMSO) Organização responsável pelas comunicações de satélite de segurança provida pelos satélites INMARSAT.

International Organization for Standardization (ISO) Entidade não governamental que promove no mundo o desenvolvimento de normas que representam o consenso dos diferentes países, por meio da cooperação no âmbito intelectual, científico, tecnológico e de atividade econômica, com a intenção de facilitar o intercâmbio internacional de produtos e serviços.

Internet Rede de computadores de alcance mundial, conectados entre si através do protocolo *Internet Protocol* (IP).

Intra Prefixo que significa *dentro*.

Invertebrados Animais que não possuem coluna vertebral.

Íon Átomo ou grupamento de átomos carregados eletricamente.

Irradiômetro Aparelho utilizado na checagem diária da irradiância.

Iso Prefixo que significa *igual*.

J

Jarda Unidade de comprimento nos sistemas de medida utilizados nos Estados Unidos e no Reino Unido. Uma jarda é equivalente a 0,9144 metros e é representada por *yd*.

Juvenil Fase do desenvolvimento em que o organismo está completo, apesar de imaturo.

L

Lagoa Termo genérico aplicado a uma porção de água que ocupa uma depressão da superfície terrestre. *Sin. Lago.*

Laguna Corpo de água que se comunica com o mar ficando separado por uma barreira de recifes ou restingas arenosas.

Lampara Rede de cerco sem carregadeira.

Lancha Embarcação com comprimento entre 10 e 20 metros, com cabine coberta.

Largura Medida de uma distância que é menor que o comprimento. Como ocorre com todas as medidas de distância sua unidade no Sistema Internacional de Unidades é o metro.

Largura de Feixe Ângulo, em graus, que define o arco entre os pontos de intensidade máxima e 50% de energia do feixe acústico, para ambos os lados do centro.

Largura de Pulso Distância, em metros, entre os limites inicial e final do pulso, definido como o produto entre a duração do pulso e a velocidade do som no meio em que se propaga.

Largura Total Medida entre os dois espinhos mais externos da carapaça de um crustáceo braquiúro.

Larva Período imaturo, em geral, zooplânctônico, diferente do adulto, num período pós-embrionário do desenvolvimento do organismo. No meio marinho, existem fases larvais em vários grupos de invertebrados, como trocóforas (anelídeos); náuplios, cípris, copepódito, zoé (crustáceos); véliger (moluscos); plúteus (equinodermos) e

vertebrados, como os alevinos (peixes) e girinos (anuros).

Lastro Ver *Depressor*.

Latitude Distância do Equador a um lugar na Terra, quer no Hemisfério Norte, quer no Hemisfério Sul, medida em graus, minutos e segundos.

Lei Regra, norma ou princípio constante e invariável.

Leito Marinho Ver *Substrato Marinho*.

Limite (1) Em Ecologia, área máxima de distribuição de uma espécie; (2) Em Estatística, medida de variação de um grupo de dados.

Linnético Referido à zona com valores da salinidade da água abaixo de 0,5, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958). *Sin. Água Doce.*

Line-setter Dispositivo utilizado na pesca com espinhel de superfície, que permite lançar a linha principal a uma velocidade maior que a de navegação, o que acentua a curva catenária entre duas boias consecutivas.

Linha Cordel com anzol preso a uma das extremidades, que serve para a pesca.

Linha Secundária Na pesca com espinhel de anzóis, é cada uma das linhas que possui na sua extremidade um único anzol iscado.

Liquen Seres vivos muito simples que constituem uma simbiose de um organismo formado por um fungo (o micobionte) e uma alga ou cianobactéria (o fotobionte).

Litologia Ciência que tem por objeto a formação das rochas sedimentares, sua constituição e distribuição pelo globo terrestre.

Litológico Relativo à Litologia.

Litoral Região marinha compreendida entre o limite da preamar e os 200 metros de profundidade. *Sin. Região Litorânea.*

Litosfera Camada externa e rígida do globo terrestre, formada pela crosta e por uma parte do manto superior. A sua espessura média é de cerca de 300 km, mas varia entre apenas alguns quilômetros, sob os oceanos, e 300 km sob os continentes.

Litro Unidade de medida de volume ou capacidade do Sistema Métrico Decimal. É representado por L.

Lixo Qualquer material considerado inútil, supérfluo, repugnante ou sem valor, gerado pela atividade humana e que precisa ser eliminado. O conceito de lixo é uma concepção humana, porque em processos naturais não há lixo, apenas produtos inertes. *Sin. Resíduo.*

Local Relativo ou pertencente a um determinado lugar.

Longitude Distância ao longo do Equador entre o Meridiano Zero e o Meridiano do lugar considerado, medido em graus, minutos e segundos.

Lugar (1) Espaço, independente do que possa conter; (2) Espaço ocupado por um organismo.

Luz Energia irradiada visível que faz parte do espectro eletromagnético, na escala de comprimento de onda que vai de 4.000 a 7.000 Å.

M

Maçarico Aves da família Scolopacidae. A designação agrupa aves de médio porte, de patas altas e bico longo, com plumagem geralmente acastanhada e branca. Os maçaricos vivem em regiões costeiras e muitas espécies são migratórias; podem transferir plantas de um continente para outro por intermédio de sementes vivas nas suas dejeções.

Macho Organismo que produz esperma. Simbolizado por ♂.

Macro Prefixo que significa *grande*.

Macro-bentos Organismos bentônicos (animais = macrofauna, ou vegetais = macroflora) com tamanho acima de 0.5 mm.

Macroplâncton Organismos planctônicos grandes com diâmetro entre 20 mm e 200 mm.

Magma Material pastoso, de temperatura elevada, existente no interior da Terra, logo abaixo da litosfera.

Malha Unidade básica de construção de uma rede de coleta de organismos aquáticos.

Malhete Cabos de aço localizados atrás das portas de uma rede de arrasto, cuja função é a de aumentar a largura da área varrida no arrasto e direcionar os organismos para a boca da rede.

Mamífero Marinho Mamífero que habita primariamente o oceano ou depende do oceano para se alimentar.

Mammalia (Mamíferos) Classe de organismos homeotérmicos, vertebrados que secretam leite através das glândulas mamárias, geralmente com pelos em seu corpo e com respiração pulmonar, mesmo sendo aquáticos. Exemplos: Baleias e Morcegos.

Mandíbula Ver *Pá*.

Manejo Programa de utilização dos ecossistemas, naturais ou artificiais, baseado em teorias ecológicas que contemplem a manutenção da biodiversidade e o aumento da produção de insumos necessários à vida na região (produção agrícola, energética, pecuária), além de propiciar o conhecimento científico e atividades de lazer.

Manejo Sustentável Uso racional dos recursos naturais visando à preservação e à perpetuação de condições ecológicas equilibradas.

Manga Ver *Asa*.

Manilha Peça de aço inox ou ferro galvanizado, em forma de U, com extremidades furadas para receber um pino, usada para nela prender uma corrente, um cabo ou uma corda.

Mapeamento Criação de vistas 1:1 de largas seções do fundo marinho a partir de registros de sonar ou a criação de imagens de alta resolução de alvos submarinos.

Marcação (1) Em Biologia, ato de marcar um organismo; (2) Em navegação, constitui a observação de pontos em terra que auxiliam na localização da embarcação no mar.

Marcação-Recaptura Método de estimativa populacional utilizada para espécies de grande mobilidade, como no caso de peixes em que são coletados, marcados e soltos novamente ou, marcados no próprio ambiente como no caso de cetáceos. Quando os indivíduos marcados e os não marcados estão misturados uma nova amostra ou observação é feita para determinação do número de marcados presentes. São úteis também para entender a dinâmica populacional das espécies.

Marcas de escala Marcas regulares equidistantes na tela de sonar, usadas para auxiliar na mensuração de metas e de anomalias além de fornecer informações sobre o deslocamento e alcance.

Maré Movimento oscilatório periódico das águas do mar, pelo qual elas se elevam ou se baixam em relação a uma referência fixa no solo. É produzida pela atração conjunta da Terra, Sol e Lua. *Sin. Maré Astronômica.*

Maré Astronômica Ver *Maré*.

Marine Pollution (MARPOL 73/78) Elaborada para minimizar a poluição dos mares, é a Convenção Internacional para a prevenção da poluição proveniente de embarcações. A versão vigente foi elaborada em 1973 e protocolada em 1978.

Marinho Pertencente ou relativo ao mar.

Marismas Ecossistemas costeiros intermareais dominados por vegetação herbácea halófila, com desenvolvimentos anuais e perenes, providos de estruturas anatômicas e adaptações fisiológicas para suportar o alagamento e a variação de salinidade.

Massas de Água Corpos de água oceânica com características físicas (como a temperatura) e químicas (como a salinidade) específicas, que são determinadas pela região de sua formação.

Massas de Ar Fenômenos que provocam mudanças temporárias de temperatura, trazendo frio ou calor por um curto ou longo período de tempo em uma determinada região, dependendo das condições climáticas.

Matéria (1) Aquilo de que os corpos físicos são compostos; (2) Qualquer substância sólida, líquida ou gasosa que ocupa lugar no espaço e possui massa.

Matéria Inorgânica Compreende principalmente água e sais minerais.

Matéria Orgânica (1) Fração orgânica, incluindo resíduos animais e vegetais que sofreram decomposição ou passíveis de decomposição;

(2) Substância química de origem animal ou vegetal, ou, mais genericamente, substância que possui estrutura basicamente carbônica. *Sin. Matéria Viva. Matéria Viva* Ver *Matéria Orgânica*.

Material (1) Em Biologia, amostra disponível para o estudo; (2) Designação genérica para qualquer item usado direta ou indiretamente para a fabricação de um produto ou prestação de um serviço.

Material em Suspensão Partículas que não foram dissolvidas, existentes na coluna de água.

Mau Tempo Condições atmosféricas desfavoráveis para determinada atividade.

Maxila Nos mamíferos, o maxilar é a estrutura da região frontal do crânio, que suporta os dentes superiores e forma uma parte do palato, da cavidade nasal e da órbita.

Mecanismo de Fechamento Equipamento que possui duas presilhas, uma móvel, na qual são presas as amarras da boca da rede, e outra fixa, em que é presa a amarra que está em volta do corpo da rede.

Média (1) Igual à soma de todas as observações dividida pelo número de observações; (2) Propriedade estatística numa distribuição, em que o valor que se determina segundo uma regra estabelecida, *a priori*, representa todos os valores da distribuição.

Mediana Valor de uma variável em um arranjo ordenado que tenha um número igual de observações acima e abaixo.

Medidor de Fluxo Ver *Fluxômetro*.

Medusas Forma sexuada e campanulada dos celenterados em feitio de guarda-sol aberto transparente.

Mega Prefixo que significa *grande* ou *maior que o normal*.

Megalopa Última fase larval do desenvolvimento dos crustáceos decápodos. Fase de transição entre o período planctônico e o demersal com os exópodos abdominais natatórios e os três primeiros apêndices torácicos relacionados com alimentação. *Sin. Pós-larva em camarões; Glaucotboe em anomuras; Puerulus em lagostas*.

Megaplâncton Organismos planctônicos maiores ou iguais de 2.000 micrômetros em tamanho.

Meio (1) Totalidade dos fatores externos suscetíveis de influência aos organismos; (2) Corpo ou ambiente em que se passam fenômenos especiais; (3) O que indica metade de um todo.

Meio Abiótico Complexo de condicionantes não biológicos (estruturais, energéticos, químicos e outros) do meio, que atua sobre organismos, espécies ou populações. *Sin. Abiótico*.

Meio Ambiente Conjunto de condições de ordem física, química e biótica que atuam sobre os organismos. *Sin. Ambiente*.

Meiobentos Organismos bentônicos (animais = meio fauna, ou plantas = meio flora) que vivem no

sistema intersticial e com tamanho menores do que 0,5 mm, mas maiores ou iguais do que 0,1 mm. *Sin. Meio Fauna e Meio Flora*.

Meio Biótico Complexo de condicionantes gerados pelos organismos que atuam sobre organismos ou populações. *Sin. Biótico*.

Meio de Comunicação Equipamento ou forma de conteúdo, utilizado para a realização do processo comunicacional.

Mensageiro Equipamento de latão ou aço inox, lançado pelo cabo para disparar o dispositivo de fechamento de garrafas e redes de plâncton, horizontal e vertical.

Mensuração Definição das dimensões físicas e o volume de um objeto presente no registro de sonar.

Mercúrio Elemento químico de número atômico 80; metal pesado, líquido, prateado, denso e tóxico.

Meridiano Linha imaginária que resulta de um corte efetuado num modelo geométrico da Terra por um plano que contém o seu centro contendo os pólos e é perpendicular a todos os paralelos e ao Equador.

Mero Prefixo que significa *parte, incompleto*.

Meroplâncton Organismos que são planctônicos apenas parte do seu ciclo de vida. São principalmente as larvas dos invertebrados bentônicos, como crustáceos, estrelas-do-mar, moluscos e poliquetas.

Meso Prefixo que significa *meio, intermediário*.

Mesohalino Referido à zona onde valores da salinidade da água estão entre 5 e 18, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958).

Mesosfera Região situada entre 50 e 85 km de altitude é a camada atmosférica onde há uma substancial queda de temperatura, chegando a -90°C em seu topo.

Meta Prefixo que significa *depois, mudança*.

Metabolismo Totalidade dos processos bioquímicos de síntese e de degradação de substâncias químicas nos organismos vivos.

Metâmeros Segmentos estruturais que compõem o tronco de anelídeos.

Meteorologia Ciência que estuda o tempo ou as condições atmosféricas locais. Inclui a compreensão de aspectos atmosféricos para fazer a previsão do tempo.

Meteorológico Trata dos fenômenos atmosféricos (temperatura, umidade, entre outros).

Metodologia Conjunto de etapas que devem ser seguidas em ordem cronológica, a fim de serem concluídas teorias ou leis que disponham sobre fenômenos que ocorrem na natureza. Estudo científico dos métodos.

Metro Unidade de comprimento, adotada como base do sistema métrico decimal, calculada como a

décima milionésima parte de um quarto do meridiano terrestre. É representada pela letra m.

Micro Prefixo que significa *pequeno*. Usado para designar unidade $X10^{-6}$.

Microbentos Organismos bentônicos (animais ou vegetais) cujas dimensões são menores do que 0,1 mm.

Microfauna (1) Pequeno animal que não é visível a olho nu; (2) Animais de um microhabitat.

Microhabitat Pequeno habitat especializado.

Micrômetro Unidade de medida correspondente à milésima parte de um milímetro. Representado por μm .

Microorganismo Organismo vivo microscópico não visível a olho nu. Exemplos: bactérias, algas azuis e copépodo.

Microplâncton Organismos planctônicos pequenos com tamanho entre 20 a 200 micrômetros.

Migração Locomoção voluntária de um organismo de uma área para outra, com ou sem volta para a área original, que envolve uma finalidade específica devido a fatores como clima, alimentação ou reprodução.

Migração Mareal Locomoção de organismos acompanhando os regimes de subida e descida das marés em praias arenosas.

Migração Nictemeral Locomoção em alternância dos organismos na coluna da água entre o dia e a noite.

Milha Náutica Distância de um arco de um minuto, de um grau, de um círculo de máxima, que são os círculos da esfera perfeita que possuem os 40.000 km, ou seja, todos os meridianos e o Equador. É representada por mn e corresponde a exatos 1.852 metros.

Mixo Prefixo que significa *mistura*.

Mixohalino Referido à zona onde valores da salinidade da água estão acima 30 e abaixo da salinidade do mar adjacente, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958).

Mixohalino Usado para definir organismos que habitam águas que estão sujeitas a grandes variações de salinidade pela mistura entre águas oceânicas e continentais, como as que ocorrem nos estuários.

Modem Dispositivo de transmissão de dados digitais, em geral, sobre fios de telefone, modulando os dados em um sinal de áudio para enviá-lo e desmodulando um sinal de áudio em dados para recebê-lo.

Mollusca (Molusco) Filo de invertebrados em sua maioria aquáticos, com conchas (no caso das lulas no interior do corpo). O sistema digestivo é aberto, podendo ou não ter rádula. A circulação é aberta, com coração, a respiração em geral é branquial. Exemplos: Marisco, Lesma, Lula e Polvo.

Monitoramento Processo de observação, mensuração ou gravação de informações contínuas

de certos parâmetros ambientais ou populacionais, indicadores de funcionamento e dinâmica de um ecossistema, que permitem a pesquisadores entender mudanças futuras.

Monofilamentos Fibras com diâmetro acima de 0,07 mm, suficientemente fortes para que uma única fibra possa ser utilizada como produto final sem passar por outros processos.

Morfologia Estudo da forma e estrutura dos organismos, com especial ênfase nas suas características externas.

Mortalidade Ver *Taxa de Mortalidade*.

Morto (1) Em Biologia, total e irreversível perda de todos os processos vitais; (2) Na Pesca, pano-de-rede interno nas redes feiteceiras, caracterizado por possuir malhas menores, fios mais finos e flexíveis, além de altura do pano de 30 a 60% maior que as alvitanas.

Mosaico Conjunto de registros do sonar combinados de tal forma a mostrar, de modo preciso e contínuo, uma área do fundo marinho.

Móvel Ver *Vágil*.

Mysidacea (Misidáceo) Ordem de crustáceos geralmente marinhos, com carapaça sobre quase todo o tórax. Possuem urópodos com estatocistos em sua base, formando um leque caudal.

N

Náilon Denominação comercial das fibras e fios sintéticos constituídos de poliamidas produzidas de ácido dicarboxílico.

Nano Prefixo que designa unidade $X10^{-9}$.

Nanoplâncton Organismo planctônico com tamanho entre 2-20 micrômetros.

Náufrago Aquele que naufragou ou padeceu naufrágio. *Sin. Naufragado*.

Náuplio Primeira fase larval do desenvolvimento de crustáceos, com os exópodos cefálicos natatórios.

Navegabilidade Qualidade de navegável.

Navegação Ato de conduzir com segurança e precisão uma embarcação, desde um ponto de origem até um ponto de chegada.

Navegação Astronômica Determinação da posição através de observações dos astros.

Navegação Costeira Navegação mais próximo da costa, em distâncias que, normalmente, variam entre 3 e 50 milhas da costa.

Navegação Eletrônica Determinação da posição através de informações eletrônicas obtidas de Radar, Radiogoniômetro ou GPS, que dão indicações relativas à posição e rumo.

Navegação Estimada Método aproximado de navegação, através do qual é executada a previsão

da posição futura da embarcação, partindo de um ponto conhecido e obtendo a nova posição utilizando o rumo, a velocidade e o intervalo de tempo entre elas.

Navegação Oceânica Navegação ao largo, em alto-mar, normalmente praticada a mais de 50 milhas da costa.

Navio Embarcação com mais de 30 metros de comprimento.

Navio de Pesquisa (N/Pq) Projetado para realizar qualquer tipo de estudo, inclusive a pesca; para tanto, exige popa aberta capaz de realizar qualquer tipo de arrasto de pesca. Além disso, precisa não apenas estar apto a fazer amostra planctônica, bentônica, geológica e físico-química, como também coletar amostras de água em qualquer profundidade e contar com instrumentos de hidroacústica para prospecção pesqueira para navegação. Normalmente esses navios são pesqueiros adaptados para fazer investigação, com um espaço destinado a laboratório. Um exemplo de um N/Pq é o “Atlântico Sul”, da FURG.

Navio de Oportunidade Ver *Plataforma de Oportunidade*.

Navio Hidrográfico (N/H) Projetado para realizar investigação e pesquisa hidrográfica, levantamentos sísmicos do leito do mar e sua proximidade, estudos sobre os parâmetros físicos, químicos e meteorológicos. Um exemplo de um Navio Hidrográfico é o N/H “Sirius”, da Marinha do Brasil.

Navio Oceanográfico (N/Oc) Projetado para realizar estudos sobre os parâmetros físicos, químicos, biológicos da água assim como geológicos; para tal, é equipado para recolher amostra de água principalmente com garrafas em várias profundidades, bem como algum tipo de busca-fundo e instrumentos para leitura dos parâmetros *in loco*. Também são equipados com instrumentos de hidroacústica para pesquisa do leito do mar e outros sensores ambientais. Esse tipo de navio não consegue desempenhar trabalhos relacionados com a pesca. Exemplos de Navios Oceanográficos são o N/Oc “Prof. Besnard”, da USP e o N/Oc. “Cruzeiro do Sul”, da Marinha do Brasil.

Necrófago Organismo que se alimenta de espécimes mortos, ou parte deles.

Nécton Em Oceanografia Biológica, um dos três grandes grupos ecológicos em que os organismos aquáticos são classificados, com habilidades natatórias que lhes permitem moverem-se ativamente na coluna de água em qualquer direção, inclusive contra corrente. Exemplos: Peixes, baleias, tartarugas e lulas.

Nerítico Organismo que vive em águas da Zona Nerítica.

Nêuston Organismos planctônicos que vivem nos primeiros centímetros da camada superficial dos oceanos.

Nevoeiro Massa de gotículas de água suspensas na atmosfera, próximas ou junto à superfície da Terra, que podem reduzir a visibilidade horizontal.

Nicho Papel ecológico de uma espécie em uma comunidade. Gama de condições sobre as quais o organismo ou população vive e se reproduz.

Nictemeral Qualquer variação associada ao período dia-noite, compreendendo tanto variações comportamentais dos organismos (migração vertical do plâncton) como variações dos fatores abióticos.

Nitrogênio Constituinte universal da matéria viva (proteínas), principal gás do ar (78%), o nitrogênio intervém na biosfera através de um complexo ciclo que envolve trocas entre atmosfera/solo/seres vivos.

Nó Unidade de velocidade em navegação equivalente a uma milha náutica por hora (mn/h) ou 1.852 metros por hora ou 1,852 quilômetro/hora.

Norte Geográfico Ver *Norte Verdadeiro*.

Norte Verdadeiro Direção tomada à superfície da Terra que aponta para o Polo Norte geográfico. É um termo usado em navegação e relaciona-se com o posicionamento e a orientação do navegador. *Sin. Norte Geográfico.*

Noturno (1) Que ocorre durante a noite; (2) Organismo com atividade somente durante a noite.

Nutriente (1) Em Química, substância ou elemento que fornece matéria ou energia necessária para um organismo; (2) Em Oceanografia, geralmente se referem aos componentes minerais das massas de água (sílica, carbono e nitrogênio).

Nuvem Conjunto de partículas de água ou gelo em suspensão na atmosfera, de formas e cores variadas.

O

Oceânico Associado com o ambiente marinho além da quebra da Plataforma Continental e com os organismos que habitam essas águas.

Oceano Corpo de água global interconectado, de água salgada, é dividido pelos continentes e grandes arquipélagos, cobre quase três quartos (71%) da superfície da Terra.

Oceanografia Estudo dos oceanos, abrangendo e integrando todos os conhecimentos pertinentes à biologia, geologia, física e química marinha.

Oceanografia Biológica Ramo que estuda os organismos vivos nos diversos ecossistemas marinhos, estuarinos e de transição, além de suas relações com o meio ambiente. Como trata mais com organismos que passam toda ou quase toda

vida nos oceanos, a sua classificação é baseada mais no ambiente em que vivem do que na taxonomia.

Sin. Biologia Marinha.

Oceanografia Física Ramo que estuda os aspectos físicos do oceano, tais como correntes, ondas, marés e temperatura, entre outras características.

Sin. Física Marinha.

Oceanografia Geológica Ramo que estuda a geologia das porções cobertas ou em contato com os oceanos, bem como os processos resultantes de sua interação com as variáveis físicas, biológicas e químicas. *Sin. Geologia Marinha.*

Oceanografia Química Ramo que estuda o comportamento dos elementos químicos no oceano, tais como o ciclo desses elementos no oceano e também com outros sistemas. *Sin. Química Marinha.*

Oclusão Ver *Frente Oclusa*.

Olhal Argola fixa de metal num ponto da amurada, usada para um determinado fim.

Oligohalina Referido à zona com valores da salinidade da água estão entre 0,5 e 5, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958).

Onda Deformação da superfície do oceano, causada principalmente pela ação da energia causada pelo vento.

Orçar (1) Em Navegação, girar a proa na direção do vento (contrário de arribar); (2) Em Economia, calcular despesas.

Ordem (1) Categoria dentro da hierarquia de classificação sistemática entre Classe e Família; (2) Arranjo ordenado que possam ser de forma crescente ou decrescente.

Orgânico Relacionado a coisas vivas, tais como animais e vegetais.

Organismo Qualquer ser vivo, seja animal, vegetal, fungo ou protista.

Oscilação (1) Mover-se para um lado e para o outro; balançar-se; (2) Variação.

Otólito (1) Concreções de carbonato de cálcio presentes dentro de câmaras do ouvido interno dos peixes e que têm a função de controlar a posição do corpo do animal; (2) Nos estudos de dinâmica populacional, são usados para obter estimativas da idade dos indivíduos.

Output Qualquer coisa que sai de um computador ou sistema, seja eletrônica ou fisicamente.

Ovo Resultado da fecundação do óvulo pelo espermatozóide.

Óvulo Célula germinativa feminina dos animais.

Oxigênio Elemento químico que constitui a massa principal das águas, dos seres vivos e das rochas de superfície, e cerca de 20% da massa atmosférica.

Oxigênio Dissolvido (OD) Quantidade de oxigênio dissolvido, em água residuária ou em outro

líquido, medida em teste específico. É expresso em miligramas de oxigênio por litro de água.

Ozônio Gás azulado, muito oxidante e reativo, de composição molecular (O₃), forma-se quando as moléculas de oxigênio (O₂) rompem-se devido à radiação ultravioleta e os átomos separados se combinam, individualmente, com outras moléculas de oxigênio.

P

Pá Em Oceanografia, parte do busca-fundo que coleta o sedimento. *Sin. Concha ou Mandíbula.*

Padrão Organização repetitiva, que não é ao acaso.

Padronização Procedimento de manutenção de métodos e equipamentos de amostragem, observação e análise dos dados o mais constante possível.

Panagem Secção de rede constituída por um determinado número de malhas.

Panga Pequena embarcação utilizada na pesca com redes de cerco com carregadeira, utilizada na operação de pesca para cercar o cardume com a rede.

Parâmetro (1) Constante ou medida numérica que descreve alguma característica físico-química de um ambiente; (2) Todo elemento cuja variação de valor modifica a solução de um problema sem lhe alterar a natureza.

Parapódios Projeção lateral carnosa dos anelídeos, composta por feixes de cerdas.

Parts Per Thousand (PPT) Medida de sal contido na água do mar em termos de miligramas de sal por litro de água.

Passo do Cabo Comprimento correspondente a uma volta completa de uma perna ao redor da alma.

Pé Medida equivalente a 12 polegadas ou 30,48 cm.

Pegador de fundo Ver *Busca-fundo*.

Peixe (1) Em Biologia, animal vertebrado, aquático, com os membros transformados em barbatanas e com respiração branquial. Ver *Pisces*; (2) Em Oceanografia, equipamento rebocado.

Pelágico Organismo que vive na Zona Pelágica, durante toda ou a maior parte de sua vida, sem dependência do substrato marinho, tal como as formas plancônicas e nectônicas.

Pelecypoda (Pelecípodos) Classe de moluscos que apresentam o corpo revestido por concha de duas valvas laterais, com charneira dorsal, sola pediosa em forma de machado, protaída do lado ventral quando o animal está em movimento, e desprovido de cabeça. Exemplo: Ostras e Mexilhões. *Sin. Pelecípodes.*

Pelicano Ave marinha da família Pelecanidae. A sua principal característica é o longo pescoço que

contém uma bolsa na qual armazena o alimento; possui os dedos unidos por membranas. Pode ser encontrado em todos os continentes, exceto na Antártida.

Pelos Filamento composto, em grande parte de ceratina que cresce na pele, cutícula ou epiderme de alguns animais e dos humanos.

Perda (1) Extravio; (2) Fuga de um líquido.

Pereiópodos Apêndice torácico (ou do cefalotórax) dos crustáceos decápodos.

Perfilador Instrumento que mede uma secção vertical do corpo aquático através da transmissão de um sinal sonoro de alta frequência, que é refletido de volta para o aparelho, podendo registrar velocidade e direção de correntes, partículas em suspensão na água e tipos de sedimentos de fundo. Outros tipos de perfiladores acústicos de maior frequência mostram apenas o contorno da topografia dos fundos marinhos.

Período de Onda Tempo que leva para uma onda completar um comprimento de onda para passar por um ponto estacionário.

Perna Conjunto de arames torcidos em forma de hélice, podendo ou não ter um núcleo ou alma constituído por um arame ou outro material metálico ou fibra.

Pesquisador Quem ou o que pesquisa.

Petrecho Ver *Aparelho*.

Petrel Ave da família Procellariidae, de ampla distribuição nos oceanos do mundo, mas com sua maior diversidade no Hemisfério Sul. Raramente se aproxima da terra, exceto para a reprodução.

pH Logaritmo decimal do inverso da atividade dos íons hidrogênio numa solução. Parâmetro usado para medir a acidez de um meio líquido ou substância.

Pico Prefixo usado para designar unidade $X10^{-12}$.

Picoplâncton Organismo planctônico com 0,2 e 2,0 μm de diâmetro.

Piloto Automático Equipamento que automaticamente guia embarcações. Contém giroscópios que comandam a embarcação, controlando as posições e mantendo a embarcação em determinada rota, permitindo uma navegação mais precisa e econômica. *Sin. Girapiloto.*

Ping (1) Em Hidroacústica, o disparo ou pulso único de saída de um sistema acústico, o qual transmite muitos *pings* no ambiente subaquático. O conjunto de *pings* forma a imagem que pode ser visualizada; (2) Em Informática, utilitário para determinar se um endereço IP específico está acessível; funciona através do envio de um pacote para o endereço especificado e da espera por uma resposta.

Pinguim Ave marinha da família Spheniscidae. Não voadora, é característica do Hemisfério Sul, em especial, na Antártida e ilhas dos mares austrais,

com várias adaptações à vida no meio aquático: o corpo é fusiforme; as asas atrofiadas desempenham a função de barbatanas, e as penas são impermeabilizadas através da secreção de óleos.

Pinnípedia (Pinípedes) Subordem de mamíferos marinhos, com membros curtos e achatados, com os dedos ligados por membranas. Exemplo: Focas e Leões marinhos.

Pisces (Peixes) Classe de vertebrados marinhos poiquilotérmico, corpo fusiforme em geral coberto por escamas; possuem endoesqueleto com ossos, pares de nadadeiras e um opérculo cobrindo as brânquias.

Plâncton Em Oceanografia Biológica, um dos três grandes grupos ecológicos em que os organismos aquáticos são classificados. Conjunto dos seres vivos que flutuam passivamente nas massas de água de lagos ou oceanos, não possuindo os meios para nadar ativamente. A parte vegetal é chamada fitoplâncton e ocorre em profundidades onde possam chegar os raios do sol. A parte da fauna é chamada de zooplâncton e é constituída principalmente por minúsculos crustáceos como os copépodos. O plâncton é a principal reserva alimentar dos ecossistemas, a base das cadeias tróficas dos oceanos.

Planctonbentos Organismos planctônicos que vivem associados com o substrato.

Planctônico Relativo ou pertencente ao Plâncton.

Planctonte Organismo planctônico.

Planejamento (1) Ato de projetar um trabalho ou serviço; (2) Determinação dos objetivos ou metas de um trabalho, como também da coordenação de meios e recursos para atingi-los.

Planejamento de Rota Estudo prévio, detalhado, da direção que se deseja seguir, utilizando, principalmente, as Cartas Náuticas da área em que se vai transitar e as publicações de auxílio à navegação (Lista de Auxílios-Rádio, Tábuas das Marés, Cartas-Piloto, Cartas de Correntes de Marés, entre outras). *Sin. Roteiro de Navegação.*

Planilha Apresentação gráfica padronizada para registro de informações. *Sin. Formulário.*

Planta de Pesca Plano utilizado para a construção das artes de pesca, no qual são colocadas todas as especificações técnicas do apetrecho.

Plataforma Continental Zona imersa que declina suavemente, a começar da praia até o Talude Continental; por convenção, estende-se até a isóbeta de 200 m.

Plataforma de Oportunidade Embarcação utilizada de favor para coleta de dados científicos. *Sin Navio de Oportunidade.*

Pleópodos Apêndices abdominais dos crustáceos, responsáveis pela natação, escavação, ventilação, transporte de ovos na fêmea e por vezes trocas gasosas.

Plumagem Conjunto de penas que cobre o corpo de uma ave. Também refere-se ao padrão, cor e arranjo que caracteriza esse conjunto.

Pluviométrico Relativo ao ramo da climatologia; que se ocupa da distribuição das chuvas em diferentes épocas e regiões.

Pluviômetro Instrumento meteorológico utilizado para medir a quantidade de água precipitada em dado lugar e em um determinado tempo.

Polegada Unidade de comprimento usada no sistema imperial de medidas britânico; equivale a 2,54 centímetros.

Pólen Grânulos pequenos produzidos nas flores, representando o elemento masculino da sexualidade da planta, cuja função na reprodução é fecundar os óvulos das flores.

Polia Hodométrica Instrumento necessário para medir a quantidade de cabo lançada.

Polihalina Referido à zona onde valores da salinidade da água estão entre 18 e 30, de acordo com o sistema de classificação de águas salinas do Sistema de Veneza (1958).

Polo Geográfico Termo empregado para designar cada uma das extremidades do eixo imaginário da Terra. São duas: Polo Norte ou Ártico, está num ponto onde o oceano tem 4.087 m de profundidade; e Polo Sul ou Antártico, que está a 2.992 m acima do nível do mar.

Polo Magnético Ponto variável na superfície terrestre para o qual convergem (norte magnético) ou de onde divergem (sul magnético) as linhas de fluxo magnético terrestre e onde a agulha da bússola mostra inclinação magnética vertical.

Poluentes Detritos sólidos, líquidos ou gases nocivos à saúde, de origem natural ou industrializada, lançados no ar, na água ou no solo.

Poluição Efeito que um poluente causa no ecossistema.

Polychaeta (Poliqueta) Classe de organismos geralmente marinhos pertencentes ao Filo Annelida (Anelídeos) com segmentação distinta, anéis com pequenas proeminências carnosas laterais denominadas parápodos e numerosas cerdas; outra característica é a região cefálica evidente, além de tentáculos e sexos, em geral, separados.

Ponta Normal Pontas observadas nas extremidades de uma panagem ao longo da direção dos nós ou da direção da rede, as quais são representadas pela letra N. Quando cortados os dois fios que se seguem um nó na direção vertical, forma-se uma ponta N.

Ponta Transversal Pontas observadas nas extremidades ao longo da direção contra os nós ou da direção do fio, as quais são representadas pela letra T. Quando cortados os dois fios que se seguem um nó na direção horizontal, forma-se uma ponta T.

Pontal Distância vertical de uma embarcação, medida do convés até um plano horizontal, que passa pela quilha da embarcação.

Ponto de Amostragem Ver *Estação de Amostragem*.

Popa Extremidade posterior de uma embarcação.

População Conjunto de organismos de uma mesma espécie que ocupa uma determinada área.

Porta Equipamento hidrodinâmico na pesca de arrasto-de-fundo fazendo que a rede trabalhe aberta na horizontal.

Pós Prefixo que exprime a ideia de *depois*.

Pós-larva Ver *Megalopa*.

Potência Elétrica Trabalho realizado pela corrente elétrica em um determinado intervalo de tempo.

Potencial Redox Medida que expressa a tendência de receber, ou seja, ganhar elétrons numa determinada reação química. *Sin. Eb*.

Practical Salinity Scale (S) Ver *Escala Prática de Salinidade*.

Praia Ambiente dinâmico distinto situado num setor de transição entre ambiente marinho e terrestre, dentro da dinâmica da zona proximal da costa. *Sin. Sistema Praia*.

Pré Prefixo que significa *antes, na frente, mais cedo do que*.

Precipitação Diferentes formas pelas quais o vapor de água, depois de condensado na atmosfera, chega até a superfície terrestre (neve, chuva ou gelo).

Precisão Em estatística, é a proximidade de repetidas medidas uma das outras em relação a uma quantidade. Uma medição pode ser precisa, mas não exata.

Predação (1) Consumo de um organismo por outro de espécie diferente; (2) Relação alimentar entre organismos de espécies diferentes, benéfica para um deles (o predador) à custa da morte e consumo do outro (presa).

Predador Organismo que consome outro organismo vivo de espécie diferente (carnívoros e herbívoros são ambos predadores por essa definição).

Presa Organismo que é passível de ser morto e consumido por outro de espécie diferente.

Pressão Atmosférica Peso da coluna de ar sobre um determinado ponto; ao nível do mar, é aproximadamente 1013,25 hPa.

Previsão do Tempo Descrição detalhada de ocorrências meteorológicas futuras; inclui a modelagem numérica e a habilidade e experiência de um meteorologista. *Sin. Prognóstico de Tempo*.

Primeiros Socorros Tratamento emergencial de alguém doente ou ferido, com a finalidade de manter seus sinais vitais até que receba ajuda médica especializada.

Princípio Ativo Em um medicamento, é a substância que deverá exercer efeito farmacológico.

Um medicamento, alimento ou planta pode ter diversas substâncias em sua composição, porém somente uma ou algumas dessas conseguirão ter ação no organismo.

Proa Extremidade anterior de uma embarcação.

Probe Ver *Sonda*.

Probóscide Prolongamento da estrutura bucal dos poliquetas, auxiliar nas atividades de alimentação.

Processo Biológico É o processo natural que ocorre na estrutura física de um ser vivo como o crescimento, a reprodução, a morte.

Produção (1) Ato ou efeito de produzir; (2) Geração.

Produção Primária Produção de material vivo por organismos fotossintetizadores ou por organismos quimiossintetizadores. Geralmente expressa em gramas de carbono por metro quadrado por ano.

Produção Secundária Produção de material vivo por unidade de área (ou volume) por unidade de tempo pelos herbívoros.

Produtividade Termo utilizado para descrever a taxa de produção e a quantidade de matéria orgânica num corpo de água; frequentemente aumentanda por nutrientes.

Profundidade Em Física, é uma referência da distância do topo até o fundo.

Prognóstico de Tempo Ver *Previsão do Tempo*.

Propagação Movimento das ondas sonoras ou luminosas através da água; base para a formação de imagens de qualidade usando sistemas acústicos.

Prospecção Método de avaliação de um recurso em uma área.

Prospecção Hidroacústica Método de prospecção pesqueira baseado na utilização de sinais acústicos e equipamentos de pesca para detecção e identificação de espécies, além de aferição de biomassa pesqueira.

Prospecção Pesqueira Método aplicado às ciências pesqueiras que se fundamenta na determinação da existência de recursos pesqueiros por meio de técnicas exploratórias.

Protocolo Documento no qual se definem os procedimentos relativos a uma atividade e os deveres do pessoal nela envolvido.

Pseudópodo Estrutura auxiliar da locomoção e alimentação em esponjas.

Pteropoda (Pterópodos) Grupo de gastrópodos holoplancctônicos. *Sin. Pterópodes*.

Puerulus Segunda fase larval do desenvolvimento das lagostas.

Pulso Breve explosão de sonar, geralmente medido em função do tempo, distância ou potência. Cada pulso de sonar também é conhecido como um *ping*. No entanto, o pulso é um termo mais formal e é usado para descrever a duração do *ping* do sonar em tempo e largura em metros.

Q

Queratina Proteína sintetizada por muitos animais para formar diversas estruturas do corpo.

Quilha Peso sob a forma de uma barbatana, fixado na parte de baixo do casco da embarcação, que serve para impedir o seu abatimento lateral e contribui para a sua estabilidade.

Química Marinha Ver *Oceanografia Química*.

R

Radar Sistema que permite descobrir a presença, posição, rumo e velocidade de corpos fixos ou móveis que não são facilmente enxergados, mediante a emissão de ondas eletromagnéticas ou radioelétricas no meio aquático.

Radiação (1) Qualquer dos processos físicos de emissão e propagação de energia, seja por intermédio de fenômenos ondulatórios, seja por meio de partículas dotadas de energia cinética; (2) Energia que se propaga de um ponto a outro no espaço ou no meio material.

Radiação Solar Energia emitida pelo sol em forma de radiação eletromagnética.

Radiância Intensidade direcional em três dimensões da propagação da luz em um dado instante e local.

Rádio Equipamento elétrico que recebe sinais emitidos por ondas eletromagnéticas e os transforma em sons.

Radiogoniômetro Receptor de rádio utilizado para determinar, mediante o emprego de sinais radioelétricos, a direção entre duas estações, uma transmissora e uma receptora.

Rádio HF Equipamento de comunicação com faixa de radiofrequência de 3 a 30 MHz.

Rádio VHF Equipamento de comunicação com faixa de radiofrequência de 30 a 300 MHz.

Raio Ultravioleta UV Radiação solar com comprimento de onda menor que 400 nm.

Range Ver *Faixa*.

Receptor NAVTEX O sistema NAVTEX é um serviço internacional de telegrafia, de impressão direta, para transmissão de avisos náuticos, inclusive informações urgentes de segurança marítima, relativos a águas até 400 milhas da costa.

Recife Agregado de organismos vivos e material calcário de esqueletos de animais e algas. *Sin. Parvéis*.

Recrutamento Processo de chegada de organismos jovens de uma população na área explorada, por mudança de comportamento ou imigração.

Recurso Qualquer componente do ambiente que pode ser utilizado e potencialmente esgotado por um organismo. Exemplo: Alimento.

Recurso Mineral Qualquer recurso natural que seja de origem mineral.

Rede (1) Entrelaçamento de cordas, fios, arames, barbantes, entre outros, que formam uma malha, utilizada para capturar organismos; (2) Em Informática, conjunto de computadores interligados, compartilhando dados.

Rede Alimentar Ver *Cadeia Alimentar*.

Rede de Barra Rede de arrasto caracterizada pela presença de uma barra de madeira ou de metal na boca da rede (do Inglês, *beam* = barra ou vara; *trawl* = arrasto). *Sin.* Rede de vara.

Rede de Vara Ver *Rede de Barra*.

Rede de Transmalho Ver *Feitiçeira*.

Rede Trófica Ver *Cadeia Alimentar*.

Refração Mudança de direção de propagação de feixe sonoro ao passar obliquamente de um meio para outro, no qual a velocidade de propagação é diferente.

Região Ver *Zona*.

Região Estuarina Ver *Zona Estuarina*.

Região Litorânea Ver *Litoral*.

Região Nerítica Ver *Zona Costeira*.

Região Pelágica Ver *Zona Pelágica*.

Réguia Paralela Equipamento usado para traçar rotas nas cartas náuticas. Constitui-se de duas réguas, que são mantidas juntas lado a lado, de tal forma que, ao manter fixa uma delas, a outra pode ser movimentada, para frente ou para trás, o que permite transferir retas sobre a carta, enquanto o mesmo ângulo é mantido.

Regulador Organismo que pode manter constante algum aspecto de sua fisiologia como, por exemplo, a temperatura do corpo constante, apesar de diferenças e mudanças das propriedades no meio externo.

Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar (RIPEAM) Conjunto de regras e procedimentos que, tendo a força da Lei, prescreve como devem ser conduzidas as embarcações na presença de outras.

Relatório Descrição minuciosa, sobre a sequência dos fatos ocorridos durante um cruzeiro científico.

Rendimento Razão entre o produto e o que foi gasto para produzi-lo.

Reptação Atividade lenta de locomoção dos organismos bentônicos, típico de organismos sedentários.

Resíduo Ver *Lixo*.

Retrospalhamento Retorno de energia a partir do fundo do mar para o receptor em um sonar.

Reverberação Sinal acústico proveniente de dois ou mais alvos.

Rio Curso de água natural, de extensão às vezes considerável, que se desloca de uma área mais elevada para outra mais baixa, aumentando progressivamente seu volume até desaguar no mar, em um lago ou em outro rio. Suas características dependem do relevo, clima local e regime das águas.

Riqueza de Espécies Ver *Biodiversidade*.

Ritmos Série de fenômenos que ocorrem com intervalos regulares.

Ritmos Biológicos Periodicidade biológica exibida em um processo biológico.

Ritmos Diários Fenômenos baseados em periodicidade diária.

Roseta Equipamento que permite a instalação de diversas garrafas de amostra de água, com acionamento de fechamento, além de instrumentos como CTD e o fluorímetro.

Rostro Projeção anterior do corpo de um crustáceo decápodo, em geral, uma rígida extensão mediana da carapaça entre os olhos ou pedúnculo ocular.

Rota Caminho por que passa uma embarcação.

Roteiro de Navegação Ver *Planejamento de Rota*.

Rotíphera (Rotífero) Filo de pequenos organismos planctônicos, a maioria de água doce e poucos marinhos, que nadam e se alimentam por meio de bandas ciliadas. São multicelulares com simetria bilateral e não segmentados. Não possuem sistema de circulação nem órgão respiratório.

Rótulo Ver *Etiqueta*.

Ruído Ver *Interferência*.

Ruído Ambiental Sinal acústico detectado pelo sistema de sonar, proveniente de uma variedade de fontes no ambiente subaquático, tais como: o movimento da hélice, o ruído do motor, fontes biológicas, ou mesmo ambientais, como vento, ondas e chuva.

Rumo Ângulo horizontal entre uma direção de referência e a direção para a qual aponta a proa da embarcação.

Rumo Verdadeiro Direção que o navegador deseja realmente seguir.

S

Saco Parte posterior da rede onde são retidos e armazenados todos os organismos capturados na operação de pesca.

Safety of Life at Sea (SOLAS) Importante Tratado sobre segurança em embarcações com passageiros, o qual define equipamentos de salvamento e de transmissões a bordo.

Saída Piloto Ver *Cruzeiro Piloto*.

Salinidade Medida da quantidade de sais dissolvidos em massas de água naturais: um oceano, um lago, um estuário ou um aquífero.

Salobra Água com a salinidade intermediária entre a do oceano e maior que água doce. Pode ser classificada, como mesohalina, oligohalina e polihalina.

Samburá Unidade básica do espinhel, que consiste de um número variado de linhas secundárias dispostas entre duas boias.

Sazonal (1) Relativo às estações do ano; (2) Próprio de, ou o que se verifica em uma estação do ano. *Sin. Estacional.*

Seale Designação utilizada para indicar que na composição das pernas existem pelo menos duas camadas adjacentes com mesmo número de arames. Todos os arames de uma mesma camada possuem o mesmo diâmetro.

Search and Rescue (SAR) Ver *Busca e Salvamento.*

Sedentário Ver *Séssil.*

Sedimentos Partículas minerais, químicas ou biológicas, depositadas pela ação da gravidade, na água ou no ar.

Segurança Estado do que se acha seguro ou protegido.

Seixo Sedimento com 64-4 mm de diâmetro.

Sensoriamento Remoto Conjunto de técnicas que permite obter informações de um ecossistema, de uma comunidade, de uma população ou mesmo de uma espécie sem a necessidade de amostragem *in situ*.

Serviço Meteorológico Voltado à previsão e monitoramento do tempo que ampara todos os que estão em alto mar. Dentre os tantos serviços oferecidos, os mais importantes são: cartas sinóticas, boletins meteorológicos e imagens satélite.

Séssil Organismo permanentemente fixo a um substrato duro. Exemplo: craca, esponja. *Sin. Sedentário.*

Sexo Conjunto de caracteres estruturais e funcionais que classificam um organismo em macho ou fêmea.

Sextante Instrumento utilizado na navegação, que permite medir com precisão o ângulo formado entre as linhas de visão de dois objetos. Em desuso.

Sexual Relativo ao sexo.

Shoreface Ver *Antepraia.*

Side Scan Sonar Ver *Sonar de Varredura Lateral.*

Sílica Dióxido de Silício (SiO₂). Importante componente de muitas rochas e minerais, pode ser encontrado em várias formas incluindo quartzo e carapaças de diatomáceos.

Silte Sedimento com 0,062 a 0,004 mm de diâmetro.

Simbiose Relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes.

Sistema Junção de elementos inter-relacionados formando um todo único.

Sistema de Posicionamento Global Ver *Global Positioning System*

Sistema Denier Sistema de numeração dos fios que expressa o peso em gramas de uma fibra de 9.000 m de comprimento.

Sistema Frontal Ver *Ciclone.*

Sistema Inglês Sistema de numeração dos fios que expressa a quantidade de fibras primárias, com 840 jardas de comprimento, necessárias para pesar uma libra.

Sistema Internacional de Unidades (SI) Conjunto padronizado de definições para unidades de medidas.

Sistema Métrico Sistema de unidades baseada no metro, no qual os múltiplos e submúltiplos de cada unidade de medida estão relacionados entre si por múltiplos ou submúltiplos de 10.

Sistema Praial Ver *Praia.*

Sistema Runnage Sistema de numeração dos fios utilizado para expressar a relação metros por quilograma, ou jardas por libra, do produto final.

Sistema Tex Sistema de numeração dos fios que expressa o peso em gramas de uma fibra de 1.000 m de comprimento.

Sistemática Ramo da Biologia que se ocupa com a classificação dos organismos em séries de grupos hierárquicos enfatizando suas inter-relações filogenéticas. *Sin. Taxonomia.*

Síte Ver *Sítio.*

Sítio (1) Local ou *Sin. Lugar*; (2) Em computação, endereço da rede mundial na Internet; cada endereço é representado por um prefixo único e um sufixo que corresponde a sua identidade. O endereço deve refletir ao máximo sua identidade ou o tipo de negócio que representa.

Sizígia Duas posições na órbita lunar, quando a Lua se encontra em conjunção ou em oposição ao Sol em relação à Terra, isto é, eles estão alinhados correspondendo às luas nova e cheia no início das fases lunares.

Sobrepesca Captura de exemplares de uma espécie em quantidade maior do que a sua capacidade de reprodução.

Sociedade Associação entre organismos de uma mesma espécie, na qual há certa independência física e divisão do trabalho entre si.

Solução Sistema homogêneo com mais de um componente.

Somito Divisão do corpo de um crustáceo decápodo, incluindo o exoesqueleto, geralmente com um par de apêndices.

Sonar Equipamento que consiste, basicamente, de um emissor e um receptor, respectivamente para transmitir e receber sinais acústicos capazes de detectar outras embarcações ou objetos. Diferencia-se da ecossonda porque o pulso sonoro é emitido no plano horizontal.

Sonar de Varredura Lateral Sistema de sonar para busca e detecção de objetos embaixo da água,

realizando uma varredura lateral através da transmissão de sinais de retorno.

Sonda Instrumento análogo com que se determina ou observa *in situ* fatores abióticos das águas. *Sin. Probe.*

Sondagem Exploração local e metódica de um meio abiótico por meio de instrumentos e processos técnicos especiais.

Sotavento Direção para onde vai o vento (contrário de barlavento).

Status Estado ou situação em que o organismo se encontra no ecossistema. Exemplo: Abundante, Raro, Ausente.

Sub Prefixo que significa *abaixo* ou *menor do que* em estrutura ou significância.

Substrato (1) Em Ecologia, é a superfície, sedimento, base, meio ou ainda qualquer superfície que possa servir de suporte a organismos vivos; (2) Em Geologia, é o subsolo ou qualquer das camadas mais profundas em relação às mais superficiais. *Sin. Fundo.*

Substrato Arenoso Base formada por areia.

Substrato Biodetrítico Base formada por material de origem animal como, por exemplo, fragmentos de conchas.

Substrato Consolidado Base formada por fragmentos cimentados de rochas que formam os costões, matacões e praias rochosas, de seixos e fragmento de conchas como, por exemplo, *Beach Rock.*

Substrato Duro Base formada por rochas.

Substrato Lamoso Base formada por lama.

Substratos Não Consolidados Formados pelas areias e lodos.

Sucessão (1) Em Biologia, exprime a sequência de modificações que ocorrem numa comunidade; (2) Em Ecologia, acréscimo ou substituição sucessiva de espécies numa determinada área, resultando em um gradativo aumento ou diminuição do número e da complexidade dos organismos que compõem a comunidade.

Superfície Parte externa dos corpos.

Supra Prefixo que significa *acima* ou *maior do que* em estrutura ou significância.

Suspensão Tipo de mistura formada por duas ou mais fases, ou mistura heterogênea constituída por uma fase sólida de partículas grosseiras imersas numa fase líquida. Pode ser mole ou dura.

Suspensívoro Organismos que capturam como alimento, partículas suspensas na coluna da água.

Sustentabilidade Manejo do ambiente e seus recursos de modo a que seu uso possa ser contínuo sem diminuição num futuro indefinido.

T

Talha-mar Ave da família Rincopidae. Pesca geralmente durante o crepúsculo e à noite, voando rente à água e com a parte inferior do bico mergulhada, como se estivesse arando. Captura peixes e camarões próximos à superfície, sem jamais mergulhar a cabeça; habita praias de grandes rios e lagos, estuários e praias ao longo da costa.

Talude Continental Porção da margem continental com gradiente superior a 1:40, delimitada entre a porção externa de plataforma continental e a parte que exhibe um rápido incremento na declividade, situada entre 1.300 e 3.000 m.

Tamanho Comprimento ou volume de um organismo.

Tamanho Amostral Número de observações em uma amostra. É representado pela letra n.

Tamanho Crítico Tamanho médio de um organismo em uma classe anual no momento em que a taxa de mortalidade natural instantânea é igual à taxa de crescimento instantâneo em peso para a classe como um todo. *Sin. Tamanho Ótimo.*

Tamanho Ótimo Ver *Tamanho Crítico.*

Tamponado Sistema capaz de resistir às alterações no pH, consistindo de um par conjugado ácido-base, em que o quociente do acceptor de prótons pelo doador de prótons seja próximo de 1.

Tarrafa Rede de pesca circular, de malha fina, com pesos na periferia e um cabo fino no centro, pelo qual é puxada.

Taxa de Exploração Fração, em número, de organismos de uma população, num dado período de tempo, que é capturada ou morta pelo homem durante o ano imediatamente seguinte.

Taxa de Mortalidade Número ou proporção de organismos de uma população que morre, por unidade de tempo. *Sin. Mortalidade.*

Táxon Unidade de classificação dos seres vivos dentro de um sistema de categorias hierárquicas que constituem a sistemática. Táxon (ou, no plural, *Taxa*) pode estar em qualquer nível de um sistema de classificação: um reino é um táxon, assim como um gênero é um táxon, assim como uma espécie também é um táxon.

Taxonômica Ver *Sistemática.*

Teleostei (Teleósteo) A principal das três Classes dos peixes de esqueleto ósseo.

Telso Porção terminal do corpo de um crustáceo (não é considerado como um verdadeiro somito) geralmente apresenta o ânus, algumas vezes faz parte do leque caudal juntamente com os urópodos.

Temperado Tipo de clima no qual as quatro estações do ano são bem marcadas.

Temperatura Propriedade física que implica as noções comuns de “quente” ou “frio”. Em geral a matéria com a temperatura maior é dita mais quente.

Temperatura do Ar Temperatura em um ponto da atmosfera.

Tempo (1) Em Biologia, medida de duração dos seres sujeitos à mudança da sua substância; (2) Em Ecologia, mudanças acidentais e sucessivas da sua natureza, apreciáveis pelos sentidos orgânicos; (3) Em Meteorologia, conjunto de condições atmosféricas e fenômenos meteorológicos que afetam a biosfera e a superfície terrestre em um dado momento e local.

Tempo Real Tempo cronológico instantâneo.

Teoria Conjunto de proposições ou princípios fundamentais que explicam um fato científico devidamente demonstrado e comprovado.

Terminal RS-232 Entrada óptica, de 9 pinos, usada para conectar um amostrador de dados e o computador.

Termoclina Camada de descontinuidade entre duas massas de água, na qual a temperatura sofre uma variação abrupta.

Termo-halinas Camada de descontinuidade entre duas massas de água, na qual a salinidade sofre uma variação abrupta.

Termômetro Instrumento usado para medir a temperatura.

Termômetro de Inversão Instrumento de medição de tempo, constituído de dois termômetros, sendo um para medir a temperatura do mar (termômetro principal) e um menor (termômetro secundário) para registrar a temperatura do ambiente, onde serão feitas as leituras do termômetro principal.

Termosfera A termosfera está localizada acima da mesopausa e sua temperatura aumenta com a altitude por conta da sua proximidade com o Sol. É a camada onde ocorrem as auroras (boreais e austrais). Essa camada se estende desde 80, 85 km, até aproximadamente 640 km de altitude em relação à superfície do planeta Terra. Nessa região, o significado *gás* não tem mais sentido, pois é muito rarefeito.

Termossalinógrafo Instrumento que registra de forma contínua valores de temperatura e salinidade superficiais ou logo abaixo da superfície.

Textura (1) Em Pesca, estrutura interior de um produto; (2) Em Geologia, aspecto menor inerente à rocha, que depende do tamanho, da forma, do arranjo e da distribuição dos seus componentes.

Time Variable Gain (TVG) Ver *Gain de Tempo Variável*.

Título do Fio Medida da espessura do fio que pode ser expresso tanto em massa por unidade de

comprimento como em comprimento por unidade de massa.

Topografia Ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a situação e a localização de uma área em geral.

Torção Lang Designação utilizada quando o sentido da torção da camada externa dos arames nas pernas é igual ao do torcimento das pernas no cabo. O sentido de torção das pernas pode ser tanto da esquerda para a direita (Torção Lang à direita) como da direita para a esquerda (Torção Lang à esquerda).

Torção Regular Designação utilizada quando o torcimento dos arames da camada externa da perna tem sentido oposto ao torcimento das pernas do cabo. O sentido de torção das pernas pode ser tanto da esquerda para a direita (Torção Regular à direita) como da direita para a esquerda (Torção Regular à esquerda).

Tordas Ave da família Ciconiformidae integrada nos larídeos pela taxonomia de Sibley-Ahlquist. O grupo inclui as tordas e araus.

Tóxico Ver *Substância Tóxica*.

Trajeto Espaço percorrido por um equipamento para recolher uma amostra. *Sin. Arrasto*.

Trajeto Horizontal Amostragem de organismos planctônicos realizada em linha reta, imediatamente abaixo da superfície oceânica ou em alguma profundidade planejada.

Trajeto Oblíquo Amostragem de organismos planctônicos realizada, obrigatoriamente, em um ângulo desde o fundo até a superfície, ou até alguma profundidade planejada.

Trajeto Vertical Em amostragem de organismos planctônicos, são feitos em vários intervalos de profundidade como, por exemplo, 0-10 m, 10-20 m, 20-30 m, sempre com um mecanismo de fechamento.

Tralha Na arte de pesca em que se utiliza rede, as tralhas são os cabos de sustentação dos flutuadores e dos lastros.

Trama Trófica Relações das cadeias tróficas que ocorrem entre seres vivos de um mesmo ecossistema, ilustrando suas relações de produção e consumo.

Transdutor Componente eletromecânico de um sistema acústico, que é montado sob a linha da água e converte a energia elétrica em acústica e vice-versa.

Transecção Ver *Transecto*.

Transecto Linha que serve como unidade amostral da população ou comunidade que está sendo observada. *Sin. Transecção*.

Transparência Medida de extinção da luz, indicando a distância que um raio de luz consegue penetrar na coluna da água, variando de poucos centímetros a dezenas de metros.

Transporte (1) Ação de mover algo de um lugar para o outro; (2) Em Ecologia, locomoção desvantajosa, causada pelas massas de água, dos organismos desde um ponto de origem para regiões impróprias ao seu desenvolvimento.

Transversal Que passa de través; que segue direção transversa ou oblíqua. Não reto; colateral: *Parentes transversais*.

Través Ponto de uma embarcação no qual a linha longitudinal popa-proa é dividida em duas partes iguais por um plano perpendicular.

Tripulante Cada pessoa que faz parte da tripulação de uma embarcação.

Trinta-réis Ave da família Laridae. Submergem não mais que um metro e sobe rapidamente à superfície.

Trófico Sufixo o qual designa *alimentação, obtenção de alimento*.

Troposfera Camada de maior concentração gasosa de todas, onde ocorre a maioria dos fenômenos meteorológicos: chuvas, nevoeiros, neves, furacões, ventos, nuvens, trovoadas, entre outros. É a camada mais agitada da atmosfera, caracterizada por um decréscimo normal da temperatura com a altitude.

Túnel Parte central da rede de arrasto, posicionada entre a boca e o saco, a qual ajuda no direcionamento da captura para o interior do saco.

Turbidez Opacidade de um corpo de água devido à presença de partículas como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas e organismos microscópicos em suspensão.

Turbidímetro Instrumento baseado na comparação da intensidade de luz espalhada pela amostra, em condições definidas, com a intensidade da luz espalhada, por uma suspensão considerada padrão, constituído de um nefelômetro; a turbidez é expressa em UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

Tubo de Pitot Equipamento que obtém a informação a partir da diferença entre a pressão estática da água, resultante da profundidade na qual está mergulhado o elemento sensível do equipamento abaixo da quilha, e a pressão resultante do movimento da embarcação através da água (pressão dinâmica). *Sin. Hodômetro de fundo*.

Turbulência Fluxo de um líquido em que as partículas se misturam de forma não linear, isto é, de forma caótica com redemoinhos.

U

Ultra Prefixo que significa *mais do que, além do que*.

Ultraplâncton Organismos planctônicos menores

do que dois micrômetros em comprimento ou diâmetro.

Umidade Quantidade de vapor de água contida na atmosfera.

Umidade Absoluta Quantidade de vapor de água contida na unidade de volume de ar.

Umidade Específica Quantidade de vapor de água contido em uma determinada massa de ar, medida em g/kg (gramas de vapor por quilograma de ar).

Umidade Relativa Relação existente entre a umidade absoluta e o ponto de saturação.

Unidade de Amostragem Unidade de habitat padronizada espacial, temporal ou qualitativamente com a finalidade de realizar medidas quantitativas.

Urópodos Apêndice birreme do sexto somito abdominal de todos os crustáceos decápodos menos os braquiúros verdadeiros. Junto com o telso, formam o leque caudal.

V

Vaga Cada uma das compridas elevações da superfície do oceano ou mar, que se propagam em sucessão uma as outras, produzidas, em geral, pela ação do vento.

Vágil Organismo bentônico que se desloca no ambiente por seus próprios meios. *Sin. Móvel*.

Vale de Onda Depressão entre duas cristas. Também chamada de calha ou cava.

Valor de Importância Utilizado na análise de comunidades, sendo a soma da densidade relativa e frequência relativa de uma espécie.

Valva Cada uma das duas estruturas calcárias que compõe a estrutura corpórea dos moluscos bivalvos.

Variância Medida que permite avaliar o grau de dispersão dos valores da variável em relação à média. Representada por σ^2 .

Variável (1) Que pode apresentar vários valores distintos; (2) Que pode ter ou assumir diferentes valores ou diferentes aspectos.

Variável Aleatória Medição de algum parâmetro ou dado que pode gerar um valor diferente a cada medida.

Variável Dependente Em estatística ou em modelagem numérica, é aquela cujo valor muda como uma função de outra variável.

Variável Independente Em estatística ou em modelagem numérica, é aquela cujo valor não muda como uma função de outra variável.

Varredura Ato de fazer um feixe emitido de um sonar ou de uma ecossonda percorrer de forma

continua determinado setor, ou de um radar ao redor da embarcação à procura de um alvo.

Vazão (1) Quantidade de água que passa pelo equipamento de coleta por unidade de tempo; (2) Número ou estuário, é a quantidade de água que passa numa secção transversal ao leito por unidade de tempo.

Vegetal Termo usado na Botânica para caracterizar os seres vivos pertencentes ao Reino Plantae. Pode também significar o mesmo que planta ou hortaliça, mas é utilizado mais frequentemente como adjetivo que se aplica às estruturas e a outros conceitos relacionados com as plantas (células vegetais, órgãos vegetais, por exemplo). Ver *Produto Primário*.

Véliger Segunda fase larval de certos moluscos em que o organismo desenvolve uma ou duas membranas ciliadas para nadar. A fase Véliger é intermediária entre a fase larval trocófora e o organismo juvenil.

Velocidade Medida da rapidez com a qual um corpo altera sua posição.

Velocidade da Onda Velocidade na qual uma onda individual avança sobre a superfície da água.

Velocidade Média Razão entre um deslocamento e o intervalo de tempo levado para efetuar esse deslocamento.

Vento Aparente Velocidade e direção do vento anotado por um observador que se move em uma embarcação.

Vento Verdadeiro Velocidade e direção do vento anotado por um observador estático.

Vertebrados Que têm vértebras. Grande divisão do reino animal, que compreende todos os animais caracterizados pela divisão da coluna em uma série de peças distintas, as vértebras.

Vírus Organismos microscópicos cristalizáveis acelulares que podem causar inúmeras doenças aos animais e às plantas.

Volume (1) Em Ecologia, região da coluna de água ocupada por uma comunidade, população ou espécie; (2) Em Matemática, medida do espaço ocupado por um corpo tridimensional definido (comprimento, largura e altura). Há unidades de tamanho cúbicas, por exemplo, m³.

W

Warrington Designação utilizada para indicar que, na composição das pernas, existe pelo menos uma camada constituída de arames de dois diâmetros diferentes e alternados.

World Wide Web (www) Rede internacional de computadores na Internet que fornece informação em forma de hipertexto.

X

XBT Equipamento utilizado na obtenção de dados de temperatura da camada superior do oceano, sem a necessidade de reduções de velocidade da embarcação, utilizada no lançamento.

Z

Zarcão Tetróxido de chumbo (Pb₃O₄) é um composto utilizado, na pintura, como primeira demão para proteger partes e peças metálicas contra a ferrugem.

Zona Território que se distingue dos demais por possuir características próprias. *Sin. Região*.

Zona Abissal Região do oceano com profundidades superiores a 1.000 m, com sedimentação péltica, temperaturas baixas e vida escassa. *Sin. Abissal*.

Zona Afótica Região profunda dos oceanos ou lagos onde não se faz sentir a ação direta da luz solar. *Sin. Afótica*.

Zona Costeira Zona de transição entre o domínio continental e o marinho, que se encontra sob influência das marés e onde a luz pode penetrar até ao fundo, promovendo a fotossíntese. *Sin. Faixa Litorânea*.

Zona Estuarina Zona de transição (baías, lagunas, águas interiores, canais, áreas inundadas pela maré e áreas costeiras entre marés), sob influência direta ou indireta do estuário. *Sin. Região Estuarina*.

Zona Eufótica Região do oceano ou lago que recebe luz solar suficiente para que ocorra a fotossíntese.

Zona Nerítica Região do oceano que corresponde ao relevo da Plataforma Continental e à camada de água situada sobre ela e que não sofre a influência das marés. *Região Nerítica*.

Zona Pelágica Região do oceano onde vivem normalmente seres vivos que não dependem dos fundos marinhos. *Sin. Região Pelágica*.

Zona Temperada Região térmica onde os valores da biotemperatura compensada oscilam entre os 15 e 20°C.

Zona Tropical (1) Região ao redor da Terra, entre os 23°N (Trópico de Câncer) e os 23°S (Trópico de Capricórnio); (2) Província térmica onde os valores da biotemperatura compensada são maiores de 24°C.

Zoobentos Organismo que compõe uma fauna que habita o substrato límnic, costeiro e marinho.

Zooplâncton Parte do Plâncton que trata dos animais e suas relações com o ecossistema. Muitos passam toda a sua vida como organismos planctônicos e outros apenas parte, como os moluscos, equinodermos e crustáceos decápodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Glossário de Ecologia**. 2.ed. São Paulo: ACIESP: FINEP: CNPq, 1997.

MICHAELIS MODERNO DICIONÁRIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. São Paulo: Melhoramentos, 1998.

LINCOLN, R.; BOXSHALL, G.; CLARK, P. A. **Dictionary of Ecology, Evolution and Systematics**. 2nd. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

SOARES, J. L. **Dicionário Etimológico e Circunstanciado de Biologia**. São Paulo: Scipione, 1993.



Foto: João Paulo



UNIDADES E CONVERSÕES

ÁREA

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2 = 10.000 \text{ cm}^2 = 1.000.000 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ km}^2 = 1.000.000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ acre (acre)} = \sim 4046 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ are (a)} = 100 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ hectare (ha)} = 10^4 \text{ m}^2$$

COMPRIMENTO

$$1 \text{ metro (m)} = 10 \text{ decímetros (dm)} = 100 \text{ centímetros (cm)} = 1.000 \text{ milímetros (mm)}$$

$$1 \text{ mm} = 10 \text{ }\mu\text{m} = 100 \text{ nm}$$

$$1 \text{ quilômetro (km)} = 1.000 \text{ m}$$

$$1 \text{ pé} = 0,305 \text{ m}$$

$$1 \text{ jarda (jd)} = 3 \text{ pés} = 0,914 \text{ m}$$

$$1 \text{ milha} = 1760 \text{ jd} = 1609,344 \text{ m}$$

$$1 \text{ milha náutica} = 1.852 \text{ (m)}$$

$$1 \text{ braça} = 1,828 \text{ m}$$

$$1 \text{ polegada (")} = 2,54 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ angström (Å)} = 10^{10} \text{ m}$$

ENERGIA E POTÊNCIA

$$1 \text{ Joule (J)} = 1 \text{ N.m} = 1 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ caloria (cal)} = 4,184 \text{ J}$$

$$1 \text{ Watt (W)} = 1 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1} = \text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$$

$$1 \text{ cavalo de força (hp)} = 745,7 \text{ W}$$

FORÇA

$$1 \text{ quilograma força (kgf)} = 1.000 \text{ gramas-força (gf)}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,806 \text{ newtons (N)}$$

$$1 \text{ decanewton (daN)} = 10 \text{ newtons (N)}$$

MASSA

$$1 \text{ quilograma (kg)} = 1.000 \text{ gramas (g)}$$

$$1 \text{ tonelada (t)} = 1.000 \text{ kg}$$

$$1 \text{ libra (lb)} = 0,453 \text{ kg}$$

$$1 \text{ onça (oz)} = \sim 28,3495 \text{ g}$$

PRESSÃO

$$1 \text{ pascal (Pa)} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} = \text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ atmosfera (atm)} = 101.325 \text{ Pa} = 101.325 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$1 \text{ bar (bar)} = 10^5 \text{ Pa}$$

TEMPERATURA

$$\text{Grau Celsius (}^\circ\text{C)} = (\text{}^\circ\text{F} - 32) / 1,8$$

$$\text{Grau Fahrenheit (}^\circ\text{F)} = 1,8 \times \text{}^\circ\text{C} + 32$$

TEMPO

$$1 \text{ minuto (min)} = 60 \text{ segundos (s)}$$

$$1 \text{ hora (h)} = 3\,600 \text{ s}$$

$$1 \text{ dia} = 86\,400 \text{ s}$$

$$1 \text{ ano} = 31\,556\,952 \text{ s}$$

VELOCIDADE

$$1 \text{ metro por segundo (m}\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$$

$$1 \text{ nó (n)} = 1 \text{ milha náutica por hora} = 1852 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1} = 051 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\text{Aceleração da gravidade (G)} = 9,80665 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

VOLUME

$$1 \text{ metro cúbico (m}^3\text{)} = 1.000 \text{ dm}^3 = 1.000.000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ litro (L)} = 1.000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L}$$



FABRICANTES E FORNECEDORES

A lista, a seguir, foi elaborada para facilitar a consulta para informação e levantamento de preço. Essa lista, por assunto, cita os fabricantes e fornecedores de instrumentos, equipamentos e produtos utilizados em trabalho de campo e de laboratório em ambientes aquáticos e de criadores de *softwares* mais conhecidos na área de Ciências do Mar assim como os melhores fornecedores e representantes do Brasil.

REPRESENTANTES NO BRASIL DE FABRICANTES E FORNECEDORES

AMBIDADOS

<www.ambidados.com> Sea-Bird Electronics

ANALÍTICA

<www.analiticaweb.com.br> Thermo Scientific

BRASIL HOBBY

<www.brasilhobby.com.br> Garmin

C&C TECHNOLOGIES DO BRASIL LTDA

[Tel: (21) 2172-4000] C&C Technologies

CAMPBELL SCIENTIFIC DO BRASIL

<www.campbellsci.com.br> Campbell Scientific

DASLIK DO BRASIL

[Tel: (21) 2103-7804] Flotation

ELECTRA SERVICE

<www.electraservice.com.br> SIMRAD e Northstar

EQUINÁUTICA

<www.equinautic.com.br> Northstar e Naveman

GEOMET

<www.geomt-ltda.com.br> Valeport

HANNA INSTRUMENTS DO BRASIL

<www.hannabrasil.com> Hanna Instruments

HEXIS

<www.hexis.com.br> YSI, Thermo Scientific e Sartorius

INTELLIGENT MARITIME SOLUTIONS

<www.ims-consulting.com.br> Odium Brooke

Ocean e Knudsen Engineering

LABMATRIX

<www.labmatrix.com.br> Eureka, Horiba

LUNUS

<www.lunus.com.br> General Oceanics., General Acoustics; RBR, Ocean Instruments, Coastal Environmental

MACARTNEY DO BRASIL

[Tel: (21) 8394-1852] MacArtney

MARINE EXPRESS

[www.marineexpress.com.br] Raymarine, Navisystem, Glomex, Cumming Onan

OKEANUS

<www.okeanus.com.br> Hydrobios

PROOCEANO

<www.prooceano.com.br> Metocean Data

RADCROM

<www.radchrom.com.br> DPS Instruments, Fluid Imaging, Gerstel, Horiba Scientific, Horizon Technology, Midac, Lab Alliance, Thermo Scientific

RADIOHAUS

<www.radiohaus.com.br> Garmin, Icom, Kenwood, Teiko, Yaesu

RADIOMAR

<www.radiomar.com.br> Furuno, Icom, Garmim, Orbit Marine, Pacific Crest, McMurdo

REALMARINE

<www.realmarine.com.br> Naveman

SEFAR LATINO AMERICA LTDA

[Tel: (11) 3814-1030] Sefar

SIGHTGPS

<www.sightgps.com.br> Teledyne Odum Hydrographic e Hypack

US BIOSOLUTIONS BRASIL LTDA

<www.usbio.com.br> Ocean Optics

APARELHOS OCEANOGRÁFICOS

AQUATIC RESEARCH

<www.aquaticresearch.com>

COASTAL ENVIRONMENTAL
<www.coastalenvironmental.com>

GENERAL OCEANICS
<www.generaloceanics.com>

HYDROBIOS
<www.hydrobios.de>

HYDRO-OPTICS, BIOLOGY & INSTRUMENTATION (HOBI)
<www.hobilabs.com>

IGP MARINE
<www.igp.de>

KC-DENMARK
<www.kc-denmark.dk>

LUNUS
<www.lunus.com.br>

McLANE RESEARCH LABORATORIES
<www.mclanelabs.com>

MILAN
<www.milan-ec.com.br>

OCEAN INNOVATIONS
<www.o-vations.com>

OCEAN INSTRUMENTS
<www.oceaninstruments.com>

OCEAN SCIENTIFIC INTERNATIONAL
<www.osil.co.uk>

OKEANUS
<www.okeanus.com.br>

OPEN SEAS
<www.openseas.com>

SEA AND LAND TECHNOLOGIES
<www.sea-landtech.com.sg>

SEABED TECHNOLOGY
<www.seabed.nl>

SEA-BIRD ELETRONICS
<www.seabird.com>

SOUND OCEAN SYSTEMS
<www.soundocean.com>

SPARTEL
<www.spartel.u-net.com>

TELEDYNE MARINE
<www.teledynemarine.com>

“A” FRAME

ALL OCEANS
<www.alloceans.co.uk>

MACGREGOR
<www.macgregor-group.com>

SEAEYE
<www.seaeye.com>

SMD HYDROVISION
<www.smd.co.uk>

ACÚSTICA - EQUIPAMENTOS

AQUATEC
<www.aquatecgroup.com>

BIOSONICS
<www.biosonicsinc.com>

CETACEAN RESEARCH
<www.cetaceanresearch.com>

CHELSEA TECHNOLOGIES
<www.chelsea.co.uk>

DEL NORTE
<www.del-norte.co.uk>

FARSOUDER
<www.farsounder.com>

FURUNO
<www.furunousa.com>

GLOBAL WATER
<www.globalw.com>

HYDROACOUSTIC TECHNOLOGY
<www.htisonar.com>

IMAGENEX
<www.imagenex.com>

INTERPHASE FORWARD LOOKING TECHNOLOGY
<www.interphase-tech.com>

KNUDSEN
<www.knudsenengineering.com>

LINKQUEST
<www.link-quest.com>

MACARTNEY
<www.macartney.com>

MARIMATECH
<www.marimatech.com>

MARINE DATA
<www.marine-data.co.uk>

MARINE ELECTRONICS
<www.marine-electronics.co.uk>

MARSCHALL ACOUSTICS INSTRUMENTS
<www.hydrophones.com>

MERIDATA
<www.meridata.fi>

OCEANSCAN
<www.oceanscan.net>

OHMEX
<www.ohmex.com>

OKTOPUS
<www.oktopus-mari-tech.de>

RAYMARINE
<www.raymarine.com>

RBR
<www.rbr-global.com>

SEABED TECHNOLOGY
<www.seabed.nl>

SEASCAN
<www.seascan.net>

SIGHTGPS
<www.sightgps.com.br>

SIMRAD
<www.simrad.com>

SOUND METRICS
<www.soundmetrics.com>

VALEPORT
<www.valeport.co.uk>

ACÚSTICA - PEÇAS

CETACEAN RESEARCH
<www.cetaceanresearch.com>

CHELSEA TECHNOLOGIES
<www.chelsea.co.uk>

ELECTRONIC DEVICES
<www.dsts.com>

GEO SPECTRUM TECHNOLOGIES

<www.geospectrum.ca>

INTER OCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

ITC

<www.itc-transducers.com>

MARSHALL ACOUSTICS INSTRUMENTS

<www.hydrophones.com>

MATERIALS SYSTEMS

<www.matsysinc.com>

NEPTUNE SONAR

<www.neptune-sonar.co.uk>

RESON HIDROFONES

<www.reson.com>

SENSOR TECHNOLOGY

<www.sensortech.ca>

VEMCO

<www.vemco.com>

ADCP**FLOTATION**

<www.flotec.com>

OCEAN SCIENCE

<www.oceanscience.com>

OPEN SEAS

<www.openseas.com>

RD INSTRUMENTS

<www.rdinstruments.com>

SONTEK/YSI

<www.sontek.com>

TELEDYNE RD INSTRUMENTS

<www.rdinstruments.com>

ALTÍMETRO**IMAGENEX**

<www.imagenex.com>

MARINE ELECTRONICS

<www.marine-electronics.co.uk>

OCEANSCAN

<www.oceanscan.net>

BENTOS - EQUIPAMENTOS DE COLETA**Husky Duck**

[Contato: huskyduck@terra.com.br]

IDRONAUT

<www.idronaut.it>

LABMATRIX

<www.labmatrix.com.br>

MCLANE RESEARCH LABORATORIES

<www.mclanelabs.com>

MILAN

<www.milan-ec.com.br>

OCEAN INSTRUMENTS

<www.oceaninstruments.com>

OKTOPUS

<www.oktopus-mari-tech.de>

OPEN SEAS

<www.openseas.com>

SEABED TECHNOLOGY

<www.seabed.nl>

SOUND OCEAN SYSTEMS

<www.soundocean.com>

TECHNICAP

<www.technicap.com>

BOIAS**AXYS ENVIRONMENTAL**

<www.axystechnologies.com>

BRIGHTWATERS

<www.brightwaters.com>

COASTAL ENVIRONMENTAL

<www.coastalenvironmental.com>

FLOTATION

<www.flotec.com>

IDRONAUT

<www.idronaut.it>

INTER OCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

LIGHTHOUSE R&D

<www.lighthousehouston.com>

LUNUS

<www.lunus.com.br>

METOCEAN DATA

<www.metocean.com>

MOORING

<www.mooringsystems.com>

OCEANOGRAPHIC COMPANY OF NORWAY (OCEANOR)

<www.oceanor.no>

OCEAN SCIENCE

<www.oceanscience.com>

PACIFIC GYRE

<www.pacificgyre.com>

PRECISION MEASUREMENT ENGINEERING

<www.pme.com>

SAIV

<www.saivas.no>

SATLANTIC

<www.satlantic.com>

SiS

<www.sis-germany.com>

SOUND OCEAN SYSTEMS

<www.soundocean.com>

TECHNICAP

<www.technicap.com>

BOMBAS AQUÁTICAS**CDL**

<www.crown-cdl.com>

MASTER PUMP

<www.masterpump.com.br>

YOKOTA MANUFACTURING

<www.aquadevice.com>

CABOS E CONEXÕES SUBAQUÁTICOS**AK INDUSTRIES**

<www.ak-ind.com>

HYDRO BOND
<www.hydrogroup.plc.uk>
JDR MARINE CABLES
<www.jdrcables.com>
MACARTNEY
<www.macartney.com>
MARSHALL UNDERWATER
<www.marshallunderwater.com>
NATIONAL WIRE & CABLE
<www.nationalwire.com>
PACIFIC CREST
<www.pacificcrest.com>
SEA CON GLOBAL PRODUCTION
<www.seacon-usa.com>
SEABED TECHNOLOGY
<www.seabed.nl>
SOUTH BAY CABLE
<www.southbaycable.com>
SUBCONN
<www.subconn.com>
TELEDYNE IMPULSE
<www.teledyneimpulse.com>

CAIXA HERMÉTICA

AMPHIBICO
<www.amphibico.com>
BELLAMARE
<www.bellamare-us.com>
PREVCO
<www.prevco.com>

CÂMERA FOTOGRAFICAS E DE VÍDEO

BELLAMARE
<www.bellamare-us.com>
DEEPSEA POWER & LIGH
<www.deepsea.com>
DEEPSEA SYSTEMS INTERNATIONAL
<www.deepseasystems.com>
DESERT STAR
<www.desertstar.com>
EDGE
<www.edgetech.com>
INSITE PACIFIC
<www.insitetritech.com>
JW FISHERS
<www.jwfishers.com>
OCEANSCAN
<www.oceanscan.net>
OKTOPUS
<www.oktopus-mari-tech.de>
OUTLAND
<www.outlandtech.com>
SHARK MARINE TECHNOLOGIES
<www.sharkmarine.com>
TRITECH INTERNATIONAL
<www.tritech.co.uk>
VECTOR DEVELOPMENTS
<www.seamoon.co.uk>

COLETA DE ÁGUA

HORIBA SCIENTIFIC
<www.horibalab.com>
LABMATRIX
<www.labmatrix.com.br>
LUNUS
<www.lunus.com.br>
MCLANE RESEARCH LABORATORIES
<www.mclanelabs.com>
MILAN
<www.milan-ec.com.br>
OKTOPUS
<www.oktopus-mari-tech.de>
RADCHROM
<www.radchrom.com.br>
SEA-BIRD ELETRONICS
<www.seabird.com>
TECHNICAP
<www.technicap.com>
TURNER DESIGNS
<www.turnerdesigns.com>
YSI
<www.ysi.com>

COLETA DE PARÂMETROS QUÍMICOS

AANDERAA
<www.aanderaa.com>
BIOSPHERICAL
<www.biospherical.com>
D&A
<www.d-a-instruments.com>
DIGILAB
<www.digilaboratorio.com.br>
DPS INSTRUMENTS
<www.dpsinstruments.com>
GERSTEL
<www.gerstel.com>
HORIBA SCIENTIFIC
<www.horibalab.com>
HORIZON TECHNOLOGY
<www.horizontechinc.com>
IDRONAUT
<www.idronaut.it>
LAB ALLIANCE
<www.laballiance.com>
LUNUS
<www.lunus.com.br>
MACARTNEY
<www.macartney.com>
MODAC
<www.midac.com>
OCEAN OPTICS
<www.oceanoptics.com>
SATLANTIC
<www.satlantic.com>
SEQUOIA SCIENTIFIC
<www.sequoiasci.com>
SIS
<www.sis-germany.com>

SUBCHEM

<www.subchem.com>

TURNER DESIGNS

<www.turnerdesigns.com>

US BIOSOLUTIONS BRASIL

<www.usbio.com.br>

YSI

<www.ysi.com>

COLETORES DE PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS**AANDERAA**

<www.aanderaa.com>

AMT

<www.amt-gmbh.com>

APPLIED MICROSYSTEMS

<www.amloceanographic.com>

AQUAMATIC

<www.aquamatic.dk>

AQUAREAD

<www.aquaread.co.uk>

AQUATEC

<www.aquatecgroup.com>

BRIGHTWATERS

<www.brightwaters.com>

COASTAL ENVIRONMENTAL

<www.coastalenvironmental.com>

D&A

<www.d-a-instruments.com>

EPC

<www.epclabs.com>

GLOBAL WATER

<www.globalw.com>

HANNA INSTRUMENTS DO BRASIL

<www.hannabrasil.com.br>

HEXASYSTEMS

<www.hexasystems.com.br>

HEXIS

<www.hexis.com.br>

HORIBA

<www.horiba.com>

HYDRO-OPTICS, BIOLOGY & INSTRUMENTATION (HOBI)

<www.hobilabs.com>

INSTRUTHERM

<www.instrutherm.com.br>

LUNUS

<www.lunus.com.br>

METOCEAN DATA

<www.metocean.com>

OCEANOGRAPHIC COMPANY OF NORWAY (OCEANOR)

<www.oceanor.no>

OHMEX

<www.ohmex.com>

PACIFIC CREST

<www.pacificcrest.com>

PACIFIC GYRE

<www.pacificgyre.com>

Pelago

<www.pelago.co.uk>

PRECISION MEASUREMENT ENGINEERING

<www.pme.com>

RBR

<www.rbr-global.com>

SATLANTIC

<www.satlantic.com>

SEABED TECHNOLOGY

<www.seabed.nl>

SEA-BIRD ELETRONICS

<www.seabird.com>

SIS

<www.sis-germany.com>

STAR-ODDI MARINE DEVIDES

<www.star-oddi.com>

TECHNICAP

<www.technicap.com>

TECHWORKS MARINE

<www.techworks.ie>

THERMO SCIENTIFIC

<www.thermo.com>

VEMCO MINIDAT ALLOGGER

<www.vemco.com>

Woods Hole Group

<www.whgrp.com>

WTW

<www.wtw.com>

YSI

<www.ysi.com>

COLETORES DE TEMPERATURA**INSTRUTHERM**

<www.instrutherm.com.br>

SAIV

<www.saivas.no>

SIS

<www.sis-germany.com>

THERMO SCIENTIFIC

<www.thermo.com>

COMUNICAÇÃO**ICOM**

<www.icomamerica.com>

KVH

<www.kvh.com>

McMURDO

<www.mcmurdo.co.uk>

FALMOUTH

<www.falmouth.com>

INTEROCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

JFE ALEC

<www.jfe-alec.com>

LOCKHEED MARTIN SIPPICAN

<www.sippican.com>

MACARTNEY

<www.macartney.com>

NOBSKA

<www.nobska.net>

NORTEK

<www.nortekusa.com>

OCEANSCIENCE

<www.oceanscience.com>

OCEANWAVES. WAMoS®

<www.oceanwaves.org>

OHMEX

<www.ohmex.com>

RBR

<www.rbr-global.com>

SAIV

<www.saivas.no>

SEABED TECHNOLOGY

<www.seabed.nl>

SEA-BIRD ELETRONICS

<www.seabird.com>

SEA-IMAGE

<www.sea-image.com>

SONTEK/YSI

<www.sontek.com>

VALEPORT

<www.valeport.co.uk>

CTD**AANDERAA**

<www.aanderaa.com>

AMT

<www.amt-gmbh.com>

APPLIED MICROSYSTEMS

<www.amloceanographic.com>

FALMOUTH

<www.falmouth.com>

HYDROBIOS

<www.hydrobios.de>

JFE ALEC

<www.jfe-alec.com>

MACARTNEY

<www.macartney.com>

MARSCHALL ACOUSTICS INSTRUMENTS

<www.hydrophones.com>

OCEAN SENSORS

<www.oceansensors.com>

OCEANSCAN

<www.oceanscan.net>

OCEANSCIENCE

<www.oceanscience.com>

RBR

<www.rbr-global.com>

RD INSTRUMENTS

<www.rdinstruments.com>

SAIV

<www.saivas.no>

SEA-BIRD ELETRONICS

<www.seabird.com>

SIS

<www.sis-germany.com>

TECHNICAP

<www.technicap.com>

VALEPORT

<www.valeport.co.uk>

EQUIPAMENTOS PARA AUV**BOWTECH**

<www.bowtech.co.uk>

EDGE

<www.edgetech.com>

EIVA

<www.eiva.dk>

GEOACOUSTICS

<www.km.kongsberg.com>

MARINE SONIC

<www.marinesonic.us>

TECNADYNE

<www.tecnadyne.com>

TRITECH INTERNATIONAL

<www.tritech.co.uk>

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS**CAMPBELL SCIENTIFIC**

<www.campbellsci.com>

COASTAL ENVIRONMENTAL

<www.coastalenvironmental.com>

FURUNO

<www.furunousa.com>

INCOTERM

<www.incoterm.com.br>

LUNUS

<www.lunus.com.br>

NAVMAN

<www.navmanmarine.net>

OCEANOGRAPHIC COMPANY OF NORWAY (OCEANOR)

<www.oceanor.no>

GEOLOGIA - EQUIPAMENTOS DE COLETA**D&A**

<www.d-a-instruments.com>

GEOMETRICS

<www.geometrics.com>

HUSKY DUCK

[Contato: huskyduck@terra.com.br]

JTCM

<www.jctm-hidromet.com.br>

MARINE MAGNETICS

<www.marinemagnetics.com>

MARSCHALL ACOUSTICS INSTRUMENTS

<www.hydrophones.com>

MCLANE RESEARCH LABORATORIES

<www.mclanelabs.com>

MILAN

<www.milan-ec.com.br>

OCEAN INSTRUMENTS

<www.oceaninstruments.com>

OKTOPUS

<www.oktopus-mari-tech.de>

OPEN SEAS

<www.openseas.com>

SEABED TECHNOLOGY

<www.seabed.nl>

GERADOR MARINHO**CUMMINS ONAM**

<www.cumminsonan.com>

GUINCHOS OCEANOGRÁFICOS E DE PESCA**AGO ENVIRONMENTAL**

<www.agoenvironmental.com>

ALL OCEANS

<www.alloceans.co.uk>

CARRAL MARINE

<www.carralmarine.com>

DOWNHOLE

<www.downholesystems.com>

DT MARINE PRODUCTS

<www.dtmarineproductsinc.com>

HAWBOLDT INDUSTRIES

<www.hawboldt.ca>

INTEROCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

JADEN

<www.jaden.com>

MACARTNEY

<www.macartney.com>

MACGREGOR

<www.macgregor-group.com>

MARKEY MACHINERY

<www.markeymachinery.com>

OCEANTOOLS

<www.oceantools.eu>

ODIM BROOKE OCEAN

<www.brooke-ocean.com>

REEL EASY

<www.easyreeling.com>

ROLLS-ROYCE

<www.rolls-royce.com>

SEAEYE

<www.seaeye.com>

SHARK MARINE TECHNOLOGIES

<www.sharkmarine.com>

SOUND OCEAN SYSTEMS

<www.soundocean.com>

ILUMINAÇÃO AQUÁTICA**BIRNS**

<www.birns.com>

DEEPSEA POWER & LIGHT

<www.deepsea.com>

DEEPSEA SYSTEMS INTERNATIONAL

<www.deepseasystems.com>

INTERNATIONAL LIGHT

<www.intl-lighttech.com>

JW FISHERS

<www.jwfishers.com>

NIGHTSEA

<www.nightsea.com>

OUTLAND

<www.outlandtech.com>

LIBERADORES ACÚSTICOS**DESERT STAR**

<www.desertstar.com>

EDGE

<www.edgetech.com>

INTEROCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

IXSEA

<www.ixsea.com>

MARINE ELECTRONICS

<www.marine-electronics.co.uk>

SEA-BIRD ELECTRONICS

<www.seabird.com>

SIS

<www.sis-germany.com>

SOUND OCEAN SYSTEMS

<www.soundocean.com>

MEDIDOR PORTÁTIL MULTISENSOR**AANDERAA**

<www.aanderaa.com>

AQUAREAD

<www.aquaread.co.uk>

HANNA INSTRUMENTS DO BRASIL

<www.hannabrasil.com.br>

HEXASYSTEMS

<www.hexasystems.com.br>

HEXIS

<www.hexis.com.br>

HORIBA

<www.horiba.com>

THERMO SCIENTIFIC

<www.thermo.com>

TURNER DESIGNS

<www.turnerdesigns.com>

VALEPORT

<www.valeport.co.uk>

WET LABS

<www.wetlabs.com>

WTW

<www.wtw.com>

YSI

<www.ysi.com>

MONITORAMENTO E MARCAÇÃO DE ANIMAIS**AQUATEC**

<www.aquatecgroup.com>

CETACEAN RESEARCH

<www.cetaceanresearch.com>

DESERT STAR

<www.desertstar.com>

FARSOUDER

<www.farsounder.com>

HYDROACOUSTIC TECHNOLOGY

<www.htisonar.com>

NORTHWEST MARINE

<www.nmt-inc.com>

STAR-ODDI MARINE DEVIDES

<www.star-oddi.com>

NAVEGAÇÃO**ELECTRA SERVICE**

<www.electraservice.com.br>

EQUINÁUTICA
<www.equinautic.com.br>

FARSOUDER
<www.farsounder.com>

FURUNO
<www.furunousa.com>

IMAGENEX
<www.imagenex.com>

INTERPHASE FORWARD LOOKING TECHNOLOGY
<www.interphase-tech.com>

IXSEA
<www.ixsea.com>

KONGSBERG MARITIME
<www.km.kongsberg.com>

KVH
<www.kvh.com>

MAGELLAN
<www.magellangps.com>

MARIMATECH
<www.marimatech.com>

MARINE DATA
<www.marine-data.co.uk>

NAVMAN
<www.navmanmarine.net>

NORTHSTAR
<www.northstar.com>

OCEAN EQUIPMENT
<www.oceanequipment.com>

OCEANTOOLS
<www.oceantools.eu>

ORE OFFSHORE DIVISION
<www.ore.com>

RADIOHAUS
<www.radiohaus.com.br>

RADIOMAR
<www.radiomar.com.br>

RAYMARINE
<www.raymarine.com>

RD INSTRUMENTS
<www.rdinstruments.com>

REALMARINE
<www.realmarine.com.br>

Saturn Solutions
<www.saturnsea.co.uk>

SIGHTGPS
<www.sightgps.com.br>

SIMRAD
<www.simrad.com>

SONARDYNE INTERNATIONAL
<www.sonardyne.com>

TELEDYNE TSS
<www.teledyne-tss.com>

TRUE NORTH. REVOLUTION®.
<www.tntc.com>

Velamar
<www.velamar.com.br>

PESCA - CABOS E ACESSÓRIOS

ATLAM
<www.atlam.com.br>

CASA CAÇA E PESCA
<www.casacaepesca.com.br>

CASA DAS REDES
[Tel: (53) 3231-3994]

CIA DA PESCA
<www.ciadapesca.com>

CIA DOS CABOS
<www.ciadoscabos.com.br>

CIMAF
<www.cimafbrasil.com.br>

FALMAT
<www.falmat.com>

FERRAMENTAS GERAIS
<www.fg.com.br>

MILLENIUM ARTIGOS PARA PESCA
[Tel: 3261-2076]

MOSERMAR
<www.mosermar.com.br>

POLYMER MARINE
<www.polymermarine.com>

REALMARINE
<www.realmarine.com.br>

SEA-GEAR
<www.sea-gear.net>

YALE CORDAGE
<www.yalecordage.com>

PESCA - CONFEÇÃO DE REDES

EMBRASMAR
[Contato: embrasmar@gmail.com]
Swan Net USA
<www.swannetusa.com>

PESCA - FARDOS PARA REDES

BKT PESCA
<www.bktpesca.com.br>

CASA DAS REDES
[Tel: (53) 3231-3994]

EQUIPESCA
<www.equipesca.com.br>

LIRIO PESCA
<www.lirioesca.com.br>

MAZZAFERRO
<www.mazzafferro.com.br>

PORTAL DAS REDES
[Tel: (13) 3261-6364]

PLÂNCTON - EQUIPAMENTOS DE COLETA

BELLAMARE
<www.bellamare-us.com>

CYTOBUOY
<www.cytobuoy.com>

FLUID IMAGING
<www.fluidimaging.com>

HYDROBIOS REDE MÚLTIPLA DE PLÂNCTON
<www.hydrobios.de>

JFE ALEC CONTADORES DE PARTÍCULAS
<www.jfe-alec.com>

LUNUS

<www.lunus.com.br>

MCLANE RESEARCH LABORATORIES. ZPS

<www.mclanelabs.com>

MILAN

<www.milan-ec.com.br>

OCEAN INSTRUMENTS

<www.oceaninstruments.com>

ODIM BROOKE OCEAN. LOPC

<www.brooke-ocean.com>

OPEN SEAS. RTM, TUCKER, BIOMESS

<www.openseas.com>

SEA-GEAR

<www.sea-gear.net>

PLÂNCTON - MALHAS DE REDES**SEFAR**

<www.sefar.com>

TEGAPE

<www.tegape.com.br>

PLÂNCTON - MEDIDOR DE FLUXO/VAZÃO**FLUID DO BRASIL**

<www.fluidbrasil.com.br>

GENERAL OCEANICS

<www.generaloceanics.com>

GLOBAL WATER

<www.globalw.com>

HYDROBIOS

<www.hydrobios.de>

KC-DENMARK

<www.kc-denmark.dk>

TURNER DESIGNS

<www.turnerdesigns.com>

PLATAFORMA DE REBOQUE**AANDERAA. SEAGUARD®**

<www.aanderaa.com>

AMT. BIOFISH

<www.amt-gmbh.com>

CHELSEA TECHNOLOGIES

<www.chelsea.co.uk>

EIVA. SCANFISH

<www.eiva.dk>

HYDRO FORCE. CATFISH

<www.hft.no>

HYDROACOUSTIC TECHNOLOGY

<www.htisonar.com>

MARSCHALL ACOUSTICS INSTRUMENTS

<www.hydrophones.com>

OCEAN SENSORS. (APV®)

<www.oceansensors.com>

OCEANSCIENCE

<www.oceanscience.com>

ODIM BROOKE OCEAN

<www.brooke-ocean.com>

PREVCO

<www.prevco.com>

SEA SCIENCES. ACROBAT®

<www.seasciences.com>

SOUND OCEAN SYSTEMS

<www.soundocean.com>

SYQUEST

<www.syquestinc.com>

YSI

<www.ysi.com>

POLIA HODOMÉTRICA**HUSKY DUCK**

[Contato: huskyduck@terra.com.br]

KC-DENMARK

<www.kc-denmark.dk>

ODIM Brooke Ocean

<www.brooke-ocean.com>

POSICIONAMENTO**AQUAREAD**

<www.aquaread.co.uk>

DEL NORTE

<www.del-norte.co.uk>

DESERT STAR

<www.desertstar.com>

GARMIN

<www.garmin.com>

HEMISPHERE GPS

<www.hemispheregps.com>

IXSEA

<www.ixsea.com>

KONGSBERG MARITIME

<www.km.kongsberg.com>

MAGELLAN

<www.magellangps.com>

OCEANSCAN

<www.oceanscan.net>

ORE OFFSHORE DIVISION

<www.ore.com>

RADIOHAUS

<www.radiohaus.com.br>

RADIOMAR

<www.radiomar.com.br>

RAYMARINE

<www.raymarine.com>

RBR

<www.rbr-global.com>

SEABED TECHNOLOGY

<www.seabed.nl>

SERCEL

<www.sercel.com>

SONARDYNE INTERNATIONAL

<www.sonardyne.com>

SOUND OCEAN SYSTEMS

<www.soundocean.com>

TRIMBLE

<www.trimble.com>

PRODUTOS PARA AMOSTRAGEM DE CAMPO E LABORATÓRIO**COLE-PARMER**

<www.coleparmer.com>

DIGILAB

<www.digilablaboratorio.com.br>

G. GOTUZZO

<www.ggotuzzo.com.br>

HEXASYSTEMS

<www.hexasystems.com.br>

HEXIS

<www.hexis.com.br>

INCOTERM

<www.incoterm.com.br>

INSTRUTHERM

<www.instrutherm.com.br>

ITASUL

<www.itasul.com.br>

LIDER

<www.liderequip.com.br>

PRÓ-ANÁLISE

<www.pro-analise.com.br>

SAMMAR

<www.sammar.com.br>

SARTORIUS

<www.sartorius-mechatronics.com>

THERMO SCIENTIFIC

<www.thermo.com>

WF CIENTÍFICA

[Contato: wfcientifica@terra.com.br]

WHEATON DO BRASIL

<www.grupowheaton.com.br>

PROCESSADOR DE IMAGEM**IMAGENEX**

<www.imagenex.com>

SEA-IMAGE

<www.sea-image.com>

TRITECH INTERNATIONAL

<www.tritech.co.uk>

PROSPECÇÃO PESQUEIRA**BIOSONICS**

<www.biosonicsinc.com>

ELECTRA SERVICE

<www.electraservice.com.br>

HYDROACOUSTIC TECHNOLOGY

<www.htisonar.com>

KNUDSEN

<www.knudsenengineering.com>

KONGSBERG MESOTECH

<www.kongsberg-mesotech.com>

RESON

<www.reson.com>

SCANMAR

<www.scanmar.no>

SCANTROL

<www.scantrol.no>

SCIENTIFIC FISHERY SYSTEMS

<www.scifish.com>

SEASCAN

<www.seascan.net>

SIMRAD

<www.simrad.com>

SOUND METRICS. DIDSON

<www.soundmetrics.com>

SYQUEST

<www.syquestinc.com>

TELEDYNE ODOM HYDROGRAPHIC

<www.odomhydrographic.com>

REVISTAS**HYDRO INTERNATIONAL**

<www.hydro-international.com>

INTERNATIONAL OCEAN SYSTEMS

<www.intoceansys.co.uk>

MARINE TECHNOLOGY REPORTER

<www.mtronline.net>

OCEAN NEWS & TECHNOLOGY

<www.ocean-news.com>

SEA TECHNOLOGY

<www.sea-technology.com>

SEGURANÇA**CASA CAÇA E PESCA**

<www.casacacaepesca.com.br>

CIA DA PESCA

<www.ciadapesca.com>

EQUINÁUTICA

<www.equinautic.com.br>

FURUNO

<www.furunousa.com>

GLOMEX

<www.glomex.it>

INTEROCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

LIRIO PESCA

<www.liriopesca.com.br>

MARINE ELECTRONICS

<www.marine-electronics.co.uk>

McMURDO

<www.mcmurdo.co.uk>

NAVMAN

<www.navmanmarine.net>

NORTHSTAR

<www.northstar.com>

RADIOHAUS

<www.radiohaus.com.br>

RADIOMAR

<www.radiomar.com.br>

RAYMARINE

<www.raymarine.com>

REALMARINE

<www.realmarine.com.br>

SETON

<www.seton.com.br>

SUBSALVE USA

<www.subsalve.com>

VELAMAR

<www.velamar.com.br>

SENSOR DE PRESSÃO**DESERT STAR**

<www.desertstar.com>

RBR

<www.rbr-global.com>

TRITECH INTERNATIONAL

<www.tritech.co.uk>

SENSORIAMENTO REMOTO**SATURN SOLUTIONS**

<www.saturnsea.co.uk>

SOFTWARE**CHESAPEAKE TECHNOLOGY. SONAR**

<www.chesapeaketech.com>

ECOVIEV HÍDROACÚSTICA

<www.echoview.com>

EIVA. SCANFISH

<www.eiva.dk>

HYPACK. SONAR. SONAR DE VARREDURA LATERAL E**ECOSONDA**

<www.hypack.com>

IMAGENEX

<www.imagenex.com>

INTEROCEAN SYSTEMS

<www.interoceansystems.com>

MAGELLAN. NAVEGAÇÃO

<www.magellangps.com>

MERIDATA

<www.meridata.fi>

NAVIONICS. CARTAS NÁUTICAS ELETRÔNICAS**GEOREFERENCIADAS**

<www.navionics.com>

OCEAN DATA VIEW. DADOS OCEANOGRÁFICOS**GEOREFERENCIADOS**

<www.odv.awi.de>

PRIMER-E. PACOTE ESTATÍSTICO MULTIVARIÁVEL

<www.primer-e.com>

SEASPACE. PROCESSAMENTO TERASCAN

<www.seaspace.com>

SEQUOIA SCIENTIFIC

<www.sequoiasci.com>

SIGHTGPS

<www.sightgps.com.br>

TELEDYNE RD INSTRUMENTS

<www.rdinstruments.com>

SONAR DE VARREDURA LATERAL**C-MAX**

<www.cmaxsonar.com>

EDGE

<www.edgetech.com>

EIVA. SCANFISH

<www.eiva.dk>

EPC

<www.epclabs.com>

IMAGENEX

<www.imagenex.com>

IXSEA

<www.ixsea.com>

JW FISHERS

<www.jwfishers.com>

MACARTNEY

<www.macartney.com>

MARINE ELECTRONICS

<www.marine-electronics.co.uk>

MARINE SONI

<www.marinesonic.us>

OPEN SEAS

<www.openseas.com>

REEL EASY

<www.easyreeling.com>

SHARK MARINE TECHNOLOGIES

<www.sharkmarine.com>

SONATECH

<www.sonatech.com>

TELEDYNE ODOM HYDROGRAPHIC

<www.odomhydrographic.com>

SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICO (AIS)**CNS**

<www.cns.se>

TECNOLOGIA PESQUEIRA**IMAGENEX**

<www.imagenex.com>

MARELEC

<www.marelec.com>

SCANMAR

<www.scanmar.no>

SCANTROL

<www.scantrol.no>

TERMÓGRAFOS, SALINÓGRAFOS E TERMOSALINÓGRAFOS**EPC**

<www.epclabs.com>

GUILDLINE INSTRUMENTS

<www.guildline.com>

LOCKHEED MARTIN SIPPICAN

<www.sippican.com>

OCEAN SENSORS

<www.oceansensors.com>

VEÍCULO REMOTAMENTE OPERADO (ROV)**AC-CESS**

<www.ac-cess.com>

ALL OCEANS

<www.alloceans.co.uk>

ARGUS REMOTE SYSTEMS

<www.argus-rs.no>

BENTHOS

<www.benthos.com>

BLUE VIEW
<www.blueviewtech.com>
DEEPSEA SYSTEMS INTERNATIONAL
<www.deepseasystems.com>
EIVA. SCANFISH
<www.eiva.dk>
IGP MARINE
<www.igp.de>
JW FISHERS
<www.jwfishers.com>
MACARTNEY
<www.macartney.com>
MARINSPECT
<www.marinspect.com>
NOVA RAY. NOVA RAY®
<www.novaray.com>
OCEAN SCIENTIFIC INTERNATIONAL
<www.osil.co.uk>
OCEANSCIENCE
<www.oceanscience.com>
OUTLAND
<www.outlandtech.com>
PERRY SLINGSBY SYSTEMS
<www.perryslingsbysystems.com>
SEABOTIX
<www.seabotix.com>
SEAEYE
<www.seaeye.com>
SHARK MARINE TECHNOLOGIES
<www.sharkmarine.com>
SiS
<www.sis-germany.com>
SMD HYDROVISION
<www.smd.co.uk>
SUB-ATLANTIC
<www.sub-atlantic.co.uk>
SUBMERSIBLE SYSTEMS
<www.ssirovs.com>
TRITECH INTERNATIONAL
<www.tritech.co.uk>
VIDEORAY
<www.videoray.com>

EQUIPAMENTOS PARA ROV

APPLIED ACOUSTIC ENGINEERING
<www.appliedacoustics.com>
BENNEX TRANSMARK NORGE
<www.bennex.com>
BOWTECH
<www.bowtech.co.uk>
CYGNUS
<www.cygnus-instruments.com>
DEEPSEA SYSTEMS INTERNATIONAL
<www.deepseasystems.com>
EDGE
<www.edgetech.com>
EIVA
<www.eiva.dk>
HAWBOLDT INDUSTRIES
<www.hawboldt.ca>

INNOVA
<www.innova.no>
IXSEA
<www.ixsea.com>
MARINE SONIC
<www.marinesonic.us>
OCEANTOOLS
<www.oceantools.eu>
OHMEX
<www.ohmex.com>
ROVSCO
<www.rovSCO.com>
SEABOTIX
<www.seabotix.com>
SEATRONICS. TRAWLCAM®
<www.trawlcam.net> <www.seatronics-group.com>
SHARK MARINE TECHNOLOGIES
<www.sharkmarine.com>
SMD HYDROVISION
<www.smd.co.uk>
SUB-ATLANTIC
<www.sub-atlantic.co.uk>
TECNADYNE
<www.tecnadyne.com>
TELEDYNE ODI
<www.odi.com>
TRITECH INTERNATIONAL
<www.tritech.co.uk>

VEÍCULO SUBAQUÁTICO AUTÔNOMO (AUV)

C&C TECHNOLOGIES C-NAV®
<www.cctechnol.com>
EIVA SCANFISH
<www.eiva.dk>
FALMOUTH
<www.falmouth.com>
GEOACOUSTICS
<www.km.kongsberg.com>
IROBOT CORPORATION
<www.irobot.com>
KONGSBERG MARITIME
<www.km.kongsberg.com>
OCEAN SCIENTIFIC INTERNATIONAL
<www.osil.co.uk>
OCEAN SENSORS. APV®
<www.oceansensors.com>
OCEANSCAN
<www.oceanscan.net>
OCEANSCIENCES
<www.oceanscience.com>
SiS
<www.sis-germany.com>
SOUND OCEAN SYSTEMS
<www.soundocean.com>
TELEDYNE WEBB RESEARCH. APEX
<www.webbresearch.com>





AGRADECIMENTOS

Aos Comandantes Paulo Renato Correa Borges, Alejandro Gamberali, José de Anchieta Rio Pinto e Homero Poujeaux Alvariza e a todos que, desde 1978 um dia fizeram parte da tripulação do N/Pq Atlântico Sul da Universidade Federal do Rio Grande – FURG nosso mais sincero respeito e reconhecimento.

Ao prof. Dr. João Carlos Brahm Cousin Reitor da FURG pelo apoio ao Projeto de Pesquisa **Amazônia Azul: a Experiência Embarcada**.

Ao Coordenador do Curso de Oceanologia da FURG, prof. Luiz Carlos Krug pelo apoio acadêmico e administrativo ao Projeto de Pesquisa **Amazônia Azul: a Experiência Embarcada**.

Aos Coordenadores dos Cursos de Oceanografia das Universidades brasileiras.

Ao Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA), pela liberação dos recursos para a realização dos cruzeiros do **Projeto Amazônia Azul: a Experiência Embarcada** e pelo incentivo à realização deste livro.

Ao Comitê Executivo para Consolidação e Ampliação dos Grupos de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências do Mar (PPG-Mar), da CIRM, pelo apoio financeiro à produção deste livro.

Ao Biólogo Eric Routledge do MPA pelas sugestões e críticas construtivas ao Projeto e pela eficiente e sempre cordial atenção ao esclarecer nossas dúvidas.

Ao colega Denis Dolci, responsável pelos embarques dos alunos por muitos anos e um apaixonado pela arte de pesca e também de fazer amigos.

Aos colegas André Colling, Antônio C. Duvoisin, Antonio B. Greig, Carlos Bemvenuti, Denis Dolci, Dimas Gianuca, Eduardo R. Secchi, Erik Muxagata, Gilberto Griep, Jorge P. Castello, José H. Muelbert, Juliana Di Tullio, Lauro S. P. Madureira, Luana Portz, Luiz Felipe Dumont, Luiz B. Laurino, Marcos Paulo Abe, Mariele L. de Paiva, Natalia Pereira, Osmar Möller Jr., Pedro F. Fruet, Raul de Bem Jr., Rogério P. Manzolli, Santiago Montealegre-Quijano, autores dos capítulos deste livro, pela disposição em escrevê-los.

Às professoras Mônica Wallner Kersanach e Maria da Graça Z. Baugarten, pelas contribuições e críticas ao Capítulo 6, Virginia Tavano Garcia pela contribuição ao Capítulo 9 e ao professor Vanildo Souza de Oliveira, da UFRPE, pelas contribuições e críticas ao Capítulo 11.

À Divisão da Frota pelo tratamento atencioso referente à logística das saídas dos cruzeiros no Navio.

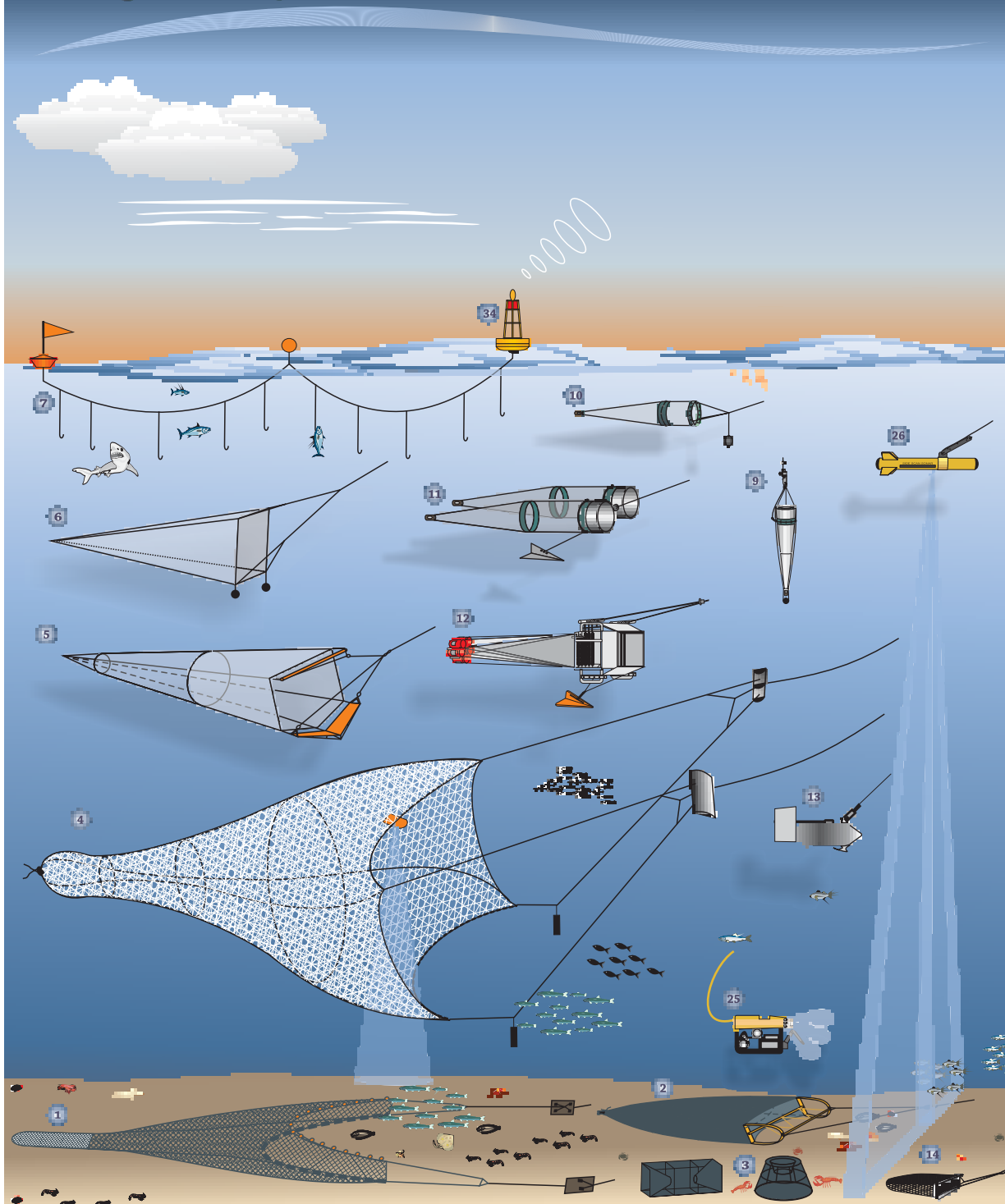
A todo o pessoal da FAURG pelo constante esforço empreendido no sentido de disponibilizar de maneira rápida todos os pedidos para que os Cruzeiros pudessem ser realizados a contento.

À Neiva das Neves pelo apoio logístico para a realização do livro e à Kely Martinato responsável pelas excelentes ilustrações e amizade.

Aos professores, técnicos e alunos monitores que embarcaram durante os cruzeiros.

Finalmente a todos os alunos que passaram pela experiência de embarcar no N/Pq Atlântico Sul.

Operações Científicas



Aparelhos:

- | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - Rede de fundo | 8 - Rede Neustónica | 15 - Box Corer | 22 - Garrafa van Dorn | 29 - Sonar |
| 2 - Beam trawl | 9 - Rede vertical | 16 - Testemunhador a gravidade | 23 - Disco de Secchi | 30 - Ecossonda EK60 |
| 3 - Gaiolas | 10 - Rede WP-2 | 17 - van Veen | 24 - Bomba de sucção | 31 - ADCP |
| 4 - Rede meia água c/ sonda | 11 - Rede Bongo | 18 - Dietz-Lafond | 25 - ROV | 32 - Observador de aves/mamíferos |
| 5 - Rede Isaacs-Kidd | 12 - Multinet | 19 - Roseta | 26 - Sonar de varredura lateral | 33 - Observador meteorológico |
| 6 - Rede Tucker | 13 - CPR | 20 - CTD | 27 - Perfilador sísmico | 34 - Boia |
| 7 - Espinhel | 14 - Draga Piccard | 21 - Garrafa de Niskin | 28 - Perfilador sísmico de 3.5 | 35 - GPS |



Elaboração: Danilo Calazans Ilustração: Kely Martinato

N/Pq ATLÂNTICO SUL



Este livro foi composto em
Garamond e Californian FB.