

I^a CONVENÇÃO USP

História da Ciência e da Tecnologia

Anais do Congresso

Organização

Centro Interunidade de História da Ciência

Ed. Prof. Eurípedes Simões de Paula

Av. Prof. Lineu Prestes, 338

05508-900 Cidade Universitária (SP)

www.fflch.usp.br/chc

Convenção USP em História da Ciência e Tecnologia (1. : 1997 : São Paulo)

História da ciência e da tecnologia : anais / comissão organizadora J.P. Cintra, F.C.P. Milies, M.L.C. Gitahy. -- São Paulo : Centro de História da Ciência, 2000.

ii, 281 p.

1. Ciência – História - Congressos 2. Tecnologia – História – Congressos I. Cintra, Jorge Pimentel II. Milies, Francisco César Polcino III. Gitahy, Maria Lúcia Caira IV. Centro de História da Ciência V. Título

CDU 5(09)

6(09)

PESQUISANDO O PROFUNDO... , DAS PARTÍCULAS..., AOS OCEANOS

Afranio Rubens de Mesquita

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
Departamento de Oceanografia Física

RESUMO

A descrição do “real”, tomado como o objetivo central da ciência, é examinada através de exemplos colhidos no campo da física das partículas elementares, na frase Descartiana, “penso, logo existo”, no processo de incorporação de idéias em um recém nascido, no processo de construção dos submersíveis, nas etapas do desenvolvimento tecnológico, como o da construção do Batiscafo BATIUSP, no processo de incorporação de idéias pelas “comunidades” e no da sobrevivência da “Vida”.

ABSTRACT

The description of reality, taken as the central objective of Science, is examined from examples chosen in the field of elementary particles, from the Descartes's phrase, “ I think then I exist”, in the processes of incorporation of ideas of a newly born baby, in the process of construction of submersibles, in the stages of technological development, as the construction of the Batiscaf “BATIUSP”, in the processes of incorporation of ideas by the communities and in the process of the survival of “life”.

... das partículas

A ciência é notável em descobertas desconcertantes. No campo das partículas elementares, a descoberta do Neutrino é um exemplo significativo. O Neutrino foi proposto pelo Físico Pauli em decorrência do conflito estabelecido para o entendimento do fenômeno de emissão de partículas beta (elétrons) pelo núcleo atômico, descoberto por Curie e Joliot em 1934. As partículas beta eram emitidas pelo núcleo atômico com grande variedade energética, originando uma situação contraditória entre as leis da conservação da energia, da conservação do momento e, na ocasião, a teoria recém-criada para a descrição dos fenômenos de pequena escala no espaço-tempo: a mecânica quântica. A eliminação do conflito produziu, entretanto, Neutrino: uma partícula desprovida de massa e sem carga elétrica, mas portadora de energia e possuidora de SPIN - uma propriedade das partículas elementares de difícil descrição.

Decorrente destas características, o Neutrino é uma partícula virtualmente

indetectável, atravessando as substâncias quase sem deixar vestígios. Um fato que desafiou o pensamento racionalista da época, pois dava a impressão de só existir no pensamento de Pauli. Parodiando a célebre inferência cartesiana - “penso, logo existo” - dizia-se “Pauli pensa, logo o Neutrino existe”. Entretanto, o simples fato de pensar pode garantir para Descartes a sua existência, mas não dá formas de garantir que ele próprio seja “real”. De igual maneira, a existência do Neutrino para Pauli pode ser uma condição necessária, mas não é suficiente para que ele seja “real”. De fato, tudo o que se imagina (se pensa) existe, mas não é, por isso, necessariamente “real”.

O problema central da atividade científica, a descrição do “real”, através de uma linguagem adequada (seja o vernáculo, seja a matemática), é de fato um problema do dia-a-dia de todos os indivíduos, desde que se reconheça como condição necessária e suficiente para que qualquer coisa seja “real” a de que ela possa ser descrita por descritores (pessoas que descrevem) de forma igual (ou semelhante) por pelo menos

três descritores; uma coisa, um fato ou conhecimento será tão mais "real" quanto maior for o número de pessoas que possam descrevê-lo independentemente de forma igual ou semelhante.

Por exemplo, o processo da descoberta do Neutrino é semelhante ao descrito por Cláudio, um menino de cinco anos, instado a procurar o "peixe invisível" em um aquário, onde abundavam peixes "visíveis". Munido do princípio da não penetrabilidade da matéria que incorporou e apenas lembrou, ao, por várias vezes, nos seus seis meses de idade, bater a cabeça na parede lateral de seu berço de madeira e descobrir que não podia atravessá-la. Cláudio, após alguma observação e consideração, saiu-se com esta resposta: "Não consigo ver o "peixe invisível", mas sei que está aqui (indicando o aquário) entre esta pedra e esta planta, pois este peixe vermelho e o outro amarelo que eu vejo, quiseram passar por lá e não conseguiram; só pode ser por causa do 'peixe invisível' que estava lá e não deixou que eles passassem".

O "peixe invisível" será tanto, ou mais "real", se dois outros, ou mais meninos, fizerem uma descrição igual ou semelhante à que foi feita por Cláudio. Para um menino de cinco anos, o descrito não foi nada mau, já que a primeira detecção do Neutrino foi feita, há não muitos anos atrás, através de uma inferência muito semelhante à sua.

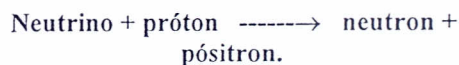
Para atingir seus objetivos, a ciência lança mão daquilo que é, até agora, a essência do seu procedimento: a medida. Grandes laboratórios são construídos para, em condições controladas, descobrir e reproduzir os fenômenos do microcosmo, medindo-se com precisão cada vez maior suas características. Com as medidas, além da descrição qualitativa, (através do vernáculo) é possível descrever o fenômeno quantitativamente (através de modelos matemáticos) e fazer previsões mais exatas do seu comportamento no espaço x tempo.

O ultrapequeno decaimento beta radiativo do Neutron, previsto por Pauli, pode ser esquematizado na forma:

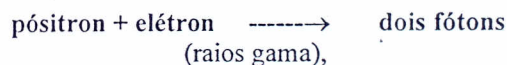


Foi também sugerido, a partir das leis de conservação de energia e de momento e da teoria quântica, o decaimento beta radiativo inverso. Neste decaimento, o Neutrino interage com, por

exemplo, o núcleo do átomo de Hidrogênio, convertendo o Próton em Neutron e liberando um Elétron positivo. Esta antipartícula do Elétron, de mesma massa e carga elétrica positiva, é chamada de Pósitron e é criada pela transformação dos raios gama (fótons de alta energia) em Elétrons e Pósitrons. O decaimento inverso aparece na forma:



Após a interação, o Pósitron se une ao Elétron do átomo de Hidrogênio em transformação inversa, produzindo radiação gama:



onde os Fótons são passíveis de detecção em uma câmara de cintilação.

Por outro lado, o Neutron pode ser absorvido pelo núcleo do átomo de Cádmiu, também produzindo emissões de raios gama facilmente detectáveis em câmara de cintilação.

O reator atômico, reproduzindo as interações de Irene Curie e Frederic Joliot, pode gerar em cada instante enormes quantidades de Neutrinos, que atravessam suas paredes e, atingindo o ambiente, passam ao espaço sideral sem que sejam obstados. Neutrinos também são gerados em grandes quantidades pelo Sol e pelas estrelas supernovas, durante o processo de síntese dos elementos, e se espalham sem serem detectados pelo universo a fora.

Colocando-se próximo ao reator nuclear um contador de cintilações com Tolueno (fonte de Prótons) e Cádmiu (absorvedor de Neutrons), se os Neutrinos forem reais e não apenas existentes porque Pauli pensa, deverão ocorrer duplas cintilações, separadas por milionésimos de segundo a cada vez que a reação inversa do decaimento radiativo beta ocorrer.

As duplas cintilações, de fato, apesar de bastante infreqüentes (algumas durante várias horas), ocorrem e foram descritas, de forma semelhante, por vários pesquisadores de diferentes laboratórios e em várias circunstâncias, constatando-se dessa forma, segundo os critérios estabelecidos, a sua "realidade".

Da "realidade" das cintilações duplas, os Físicos do século XX, munidos das leis de

conservação e da teoria quântica, concluíram que, se ocorrem duplas cintilações, só pode ser por causa dos Neutrinos produzidos no reator atômico, que deram origem ao decaimento beta inverso na câmara de cintilações...!

Assim, o Neutrino de Pauli, tal como o “peixe invisível” de Cláudio, será tão mais “real” quanto mais físicos e meninos (em cada caso) descreverem os processos que observaram independentemente de forma igual ou semelhante...!

...aos Oceanos

Nos oceanos, o problema central das pesquisas também é o de descrever o “real”. As escalas de medida envolvidas são outras e são bem maiores do que as utilizadas na procura das partículas elementares. Os oceanos evoluem ao longo do tempo, enquanto que as partículas elementares - ao que se sabe estão em constante movimento, mas permanecem se transformando sem contudo evoluírem. Os oceanos se movem devido à energia fornecida pelo sol. As partículas não dependem desta energia para se movimentarem, muito embora seus movimentos possam ser afetados por ela. As leis de conservação ainda são aplicadas em comum, mas para os oceanos a mecânica utilizada é a dos fluidos, enquanto que a das partículas é a mecânica quântica.

O universo, as galáxias, os planetas, a Terra e os organismos evoluem, as partículas (ao que se sabe) não. Elas participam de todos os processos evolutivos, mas são permanentes, imutáveis. Como sempre existiram, não tem história, são sempre a expressão do presente. E não têm futuro: associadas aos campos (gravitacional, nuclear e eletromagnético etc.) com os quais estão associadas permanentemente, simplesmente são.

O fundo dos oceanos guarda muita informação a respeito da evolução do nosso Planeta e sua realidade tem estimulado, desde os primórdios da humanidade, as pesquisas de pessoas de grande inventividade e espírito que conduziram aos atuais e incríveis submersíveis de pesquisa.

....submersíveis

A história dos submersíveis não é bem conhecida, mas se sabe que ela segue os passos gerais da maioria dos desenvolvimentos

tecnológicos da humanidade. Primeiro, houve a exploração pelo homem do fundo dos oceanos, através de mergulhos sem o auxílio de equipamento, o que limitava a profundidade máxima que poderia ser alcançada em cada mergulho. Em uma segunda fase, houve o desenvolvimento de artefatos: o homem se “encapsulou” em veículos que permitiam a exploração dos fundos por pequenos intervalos de tempo, com alguma mobilidade e maior alcance. A utilização pelo homem do novo veículo para matar seu semelhante e causar destruição corresponde à terceira fase e permitiu grandes avanços tecnológicos: grandes tripulações puderam ser “encapsuladas” por longos períodos e transportadas em maiores profundidades e a maiores velocidades. O resultado destes avanços permitiu, na quarta fase e na atual, que os veículos menores batiscafos, batisferas e os chamados submersíveis (opondo-se a submarinos) tripulados, ou acionados por controle remoto, pudessem explorar os oceanos com mais detalhe e grande autonomia de trabalho.

Ao que se sabe, a primeira fase começou há milhares de anos com os mergulhadores em busca de pérolas marinhas, coleta de esponjas, recuperação de valores em navios afundados e outros fins, sem a ajuda de instrumentos.

Registros em baixo relevo e desenhos que datam de 480ac. indicam a ocorrência da segunda fase na Antigüidade: mergulhadores assírios são representados em ação usando peles de animais infladas com ar ao redor do tórax e estômago e com tubo de ar com um respiradouro preso à boca. Muito antes, entretanto, Alexandre da Macedônia (300ac.) teria sido primeiro imperador a mergulhar num barril de vidro para admirar o mundo submarino. Contemporaneamente, registros devidos a Aristóteles indicam o desenvolvimento do primeiro artefato de mergulho: um “sino” feito de madeira e mantido abaixo da superfície por meio de pedras.

Os registros de novos desenvolvimentos mantiveram-se “mudos” durante os mil anos seguintes, até 1620, quando se iniciou a terceira fase do desenvolvimento dos submersíveis: Cornelius Brebel teria usado um submarino com o rei James I da Inglaterra à bordo, durante várias horas, no rio Tâmsa, à profundidade de doze a quinze metros.

Nomes ilustres da ciência e da tecnologia, como os de Edmund Halley o mesmo do “cometa Halley” e da definição dos meridianos

terrestres e Robert Fulton inventor da máquina a vapor, contribuíram à *segunda e terceira fases*, respectivamente, do desenvolvimento dos artefatos de mergulho. Halley desenvolveu o primeiro “sino de mergulho” com visores de vidro com possibilidades de substituir o ar interior e chegou a permanecer à profundidade de vinte metros com cinco mergulhadores durante duas horas. Fulton, no início do século XIX, construiu os submarinos Nautilus e Mute com objetivos militares para Napoleão Bonaparte e para os Ingleses. O início das aplicações bélicas dos submersíveis, no entanto, pode ser atribuído a David Buchenell, que em 1776 construiu um pequeno submarino de madeira, o Turtle, com intenções de atacar minas e afundar os navios Ingleses (tendo afundado um). Em 1856, foi construído um submarino com características próximas às modernas por Bauer, tendo tripulação de onze homens, propulsão independente e autonomia de sete horas. O Argonaut First construído por Simon Lake no início da década de 1890 tinha motor a gasolina, com respiradouro na superfície através de tubos presos a uma bóia de superfície e tanques de água recarregáveis para submersão/imersão e é considerado o primeiro submarino construído dentro da concepção atual.

... Batiscafos

Submarinos originados da linha Argonaut First sofreram consideráveis desenvolvimentos durante a primeira Guerra Mundial e se tornaram elementos importantes para o início da *quarta fase*. Em 1930 foi lançada, até a profundidade de 300 metros, a Bathysphere de William Beebe, uma espécie de submersível cativo (esfera), iniciador da fase atual, que chegou a aproximadamente 100 metros de profundidade em 1934. Beebe era um biólogo que usava sua Batisfera em suas pesquisas sobre a vida marinha: era mais um usuário do que um desenvolvedor do instrumento. Suas proezas, no entanto, chamaram a atenção de August Piccard, um Físico interessado em raios cósmicos e que para isso desenvolveu um balão estratosférico para suas pesquisas. Os progressos de Piccard, das altas estratosferas para as grandes profundidades, só foram interrompidos pela segunda Guerra Mundial à cerca de 40 anos atrás. Durante este período, um oficial da marinha francesa chamado Jacques Costeau produziu a primeira válvula reguladora da demanda de ar de mergulho livre com “aqualungs”, o que revolucionou o campo dos mergulhos de natureza recreacional, de obras de engenharia costeira e outros. Depois da guerra, que demonstrou mais uma vez o poder de

destruição e matança dos artefatos submarinos Piccard obteve vários auxílios do Governo Francês, que lhe permitiram a construção dos batiscafos FNRS-2 e FNRS-3 e descer à profundidade de 4500 metros em junho de 1954, no mar Mediterrâneo.

Com seu filho Jacques Piccard, Auguste conseguiu auxílio do Governo Suíço e da indústria Italiana para projetar e construir o batiscafo Trieste que, comprado e aperfeiçoado pela Marinha Americana, lhe permitiu em 23 de junho de 1960 atingir a maior profundidade oceânica (cerca de doze mil metros) nas fossas das Marianas.

Com estas magníficas conquistas, estava solidamente estabelecida a *quarta fase* do desenvolvimento dos submersíveis que, desde então, se multiplicaram ao redor do globo desenvolvido, com propósitos e desenvolvimentos tecnológicos dos mais variados. Ver Apêndices I e II.

... o BATIUSP

O BATIUSP ao que se sabe, o primeiro desenvolvimento de artefatos de mergulho dos países em desenvolvimento se deu durante o First GARP Experiment (FGGE - Primeira experiência Global do GARP - Global Atmospheric Research Programme) em 1979, que teve como objetivo recuperar dados científicos relativos às marés oceânicas, nos rochedos de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial, perdidos à profundidade de cem metros. Deste programa internacional participaram os navios oceanográficos “Prof. W. Besnard” da USP e “Almeida Saldanha” e “Almeida Câmara”, da Marinha Brasileira.

Durante a recuperação do marégrafo (medidor das oscilações do nível do mar devido às marés), a bóia que sinalizava a posição do equipamento, depositado no fundo do mar cerca de três meses antes, soltou-se, deixando irrecuperáveis o marégrafo e preciosos dados para o conhecimento da circulação oceânica equatorial. Tal conhecimento é de significativa importância para o entendimento do clima do Norte e Nordeste brasileiros. Na impossibilidade de mergulho livre com os “aqualungs” de Costeau, pois as águas locais são infestadas por tubarões, aliado ao longo tempo previsto para o mergulho e tendo em vista os altos custos operacionais de mergulhadores e câmaras de descompressão, a idéia de construção de um batiscafo para a recuperação dos dados

surgiu, floresceu e foi aprovada nos testes realizados.

O BATIUSP, projetado pelos Físicos Paulo Mancuso Tupinambá e José Mário Conceição de Souza, foi construído pela indústria paulista, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e pelo Instituto Oceanográfico da USP, sendo financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pelo BANESPA.

O BATIUSP foi construído em aço inoxidável, com forma cilíndrica, tampos rebordeados, dois visores de acrílico, respiração em circuito fechado com filtro em dióxido de carbono (CO₂), manômetro regulador de pressão interna, sistema telefônico para comunicação com a superfície através de cabo eletromecânico de sustentação, autonomia de quatro horas de operação a uma profundidade máxima de 100 metros, lastro de chumbo com liberação interna que permite que o batiscafo retorne livremente à superfície em caso de emergência, operação através de pau-de-carga, e foi projetado para um operador, (um mergulhador).

Os testes do BATIUSP foram realizados, com o "NOc. Prof. W. Besnard" da USP, nos dias 24 e 25 de novembro de 1979, na plataforma do Estado de São Paulo, até a profundidade de 200 metros sem operador, e nas proximidades da ilha de Alcatrazes, até a profundidade de 30 metros, durante duas horas, com o operador. Fig 1. Foram realizados testes de soltura do lastro para recuperação de emergência, sistema de comunicação, eficiência do observador de CO₂, operacionalidade a bordo com o pau-de-carga, sendo todos considerados satisfatórios.

O BATIUSP é um batiscafo que incorpora muitos desenvolvimentos tecnológicos dos grandes Batiscafes e segue o conhecido perfil histórico que permite ao mundo subdesenvolvido queimar etapas (*a segunda e terceira fases*), colocando-se na *quarta fase* da história dos artefatos submersíveis, sem pagar ônus das incertezas e fracassos que intermearam os desenvolvimentos tecnológicos pioneiros. Fig. 2.

... a queima de etapas

Tal queima de etapas, entretanto, parece ser quimérica. Os sentimentos de preservação da vida por exemplo, dos quais resultam os anseios de "paz global", são inerentes à crença de que é possível determinar (manipular) o destino

coletivo. Tal crença é contraditada pelos exemplos do dia-a-dia em que as pessoas são obrigadas a nascer, procriar, descrever, pensar e.... morrer sem que possam autodeterminar o processo. A queima de etapas, a julgar por estes exemplos, é pois ainda impossível de alcançar, pois está aparentemente associada a dinâmica da qual não se tem o comando, muito embora seja bastante agradável pensar que não é bem assim.

O BATIUSP não pode ser utilizado nos Rochedos de São Pedro e São Paulo em virtude de condições de mar inadequadas, durante o período de operação do "Prof. W. Besnard" na área. Assim, os dados que se pretendia recuperar foram considerados perdidos. No momento, ele se encontra no Museu Oceanográfico do Instituto Oceanográfico da USP, onde está à visitação Pública. Resultaram dos esforços realizados no seu desenvolvimento, conhecimentos que são utilizados atualmente por firma do Rio de Janeiro na construção de vários veículos submersíveis, incluindo um mini-robot submarino que teve como beneficiária direta a pesquisa e prospeção de petróleo realizada pela PETROBRÁS na plataforma continental.

De acordo com contrato entre a CONSUB (Consultoria Submarina Ltda), atualmente DSND-CONSUB, e a PETROBRÁS, foi construído a USAR (Unidade Submarina de Ativação Remota) planejada para operar até profundidade de 1100 metros, que permitiu a inspeção indireta das plataformas de Petróleo "off-shore", através de vídeo, bem como efetuar medidas diretas dos efeitos da corrosão e outras operações.

Outro projeto, envolveu a construção do Mergus, um veículo para um operador, pesando cerca de 700 Kg, construído em alumínio, que permitiu a inspeção direta das construções e trabalhos submarinos até a profundidade de 500 metros. Aliado ao seu baixo peso, seu baixo custo previsto coloca ao alcance das universidades, pequenas firmas e mesmo esportistas qualificados a possibilidade de pesquisar, explorar o fundo do mar de toda a plataforma continental brasileira, até antes nunca sonhada e permitindo, entre outras coisas, a efetiva exploração e ocupação do mar territorial brasileiro, na sua zona econômica exclusiva até 200 milhas náuticas da borda continental.

Em plena *quarta fase* dos submersíveis, os

organismos e instituições de pesquisa nacionais poderão utilizá-los em variada gama de aplicações na Biologia Marinha, na Oceanografia Biológica, na Geologia Marinha, Fig. 3 e outras, possibilitando uma rápida e precisa descrição do "real" da plataforma continental abrangida pelo mar territorial Brasileiro.

...finalizando

Ao nível da comunidade nacional, não há porque ser omitida deliberadamente do processo de construção, a *terceira fase* do desenvolvimento dos artefatos submarino. Tal como, no plano individual, Cláudio dolorosamente incorporou o conceito de não penetrabilidade da matéria, batendo com a cabeça na madeira do berço e o usou, juntamente com o conceito de causa e efeito, que incorporou em alguma outra ocasião, para descrever a "realidade" do "peixe invisível"; tal como no caso de Pauli, que incorporou as leis de conservação e as usou com a teoria quântica para descrever a "realidade" do Neutrino, no plano coletivo, as comunidades parecem ter desenvolvido forma de incorporação de conceitos, através da descrição do "Real", que delimitam sua identidade e sem os quais parecem, desaparecem ..., por descreverem a realidade (o "Real", como foi adotado, é conceito do coletivo, pertence ao coletivo, com "média", "distribuição" e "variância", avaliadas através de descrição própria), de forma incompatível com a preservação de sua unidade.

As "comunidades" dependem para sua sobrevivência, da *exata* descrição da "realidade", e se sobrevivem é provavelmente porque a "realidade" é, pelo menos no período, única, e dessa forma, é desprovido de sentido não seguir as *fases* do processo que conduzem à descrição de uma "realidade" que se supõe única.

Formas distintas de descrição da mesma "realidade" e uma aparente *necessidade* "cósmica" (na falta de outra palavra para descrevê-la) interna de defendê-la e mesmo impô-la, levam ao morticínio das Guerras entre "comunidades", o que é certamente incompreensível. Nelas, desta ou daquela forma, a "Vida" tem sido sempre a única sobrevivente, que com o auxílio dos indivíduos, tem sido transferida, de geração a geração, através de *meios dos quais não se tem o comando*.

Meios de que também não se tem o comando são os que permitem definir média, distribuição e variância do "real" por uma "comunidade". Essas

são variáveis da realidade, inerentes à descrição do "real" pelas comunidades, das quais decorrem os conflitos e dos quais, nas comunidades, apenas a "*Vida*" tem sobrevivido; uma conjectura que, em decorrência pode ser feita, é a de que, até os dias de hoje, parece ser de interesse da sobrevivência da "*Vida*" que as "comunidades" não se encontrem na *exata* descrição da realidade.

Deste exame, terminamos com o reconhecimento de algo como, a "*aparente necessidade cósmica*" de defender a descrição do "real" pelas comunidades, acima referida, que será abordada em uma outra ocasião.

Bibliografia

1. Submersibles and their use in Oceanography and ocean engineering (1977) - Elsevier Oceanography Series, Ed Richard A Geyer, Amsterdam, 383p.
2. Manned Submersibles (1976) - R. Frank Busby, Office of the Oceanographer of the Navy, USA Navy, 76p.
3. Batiusp, construção e testes (1980) - não publicado. - Ver Biblioteca do Instituto Oceanográfico da USP, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo. SP. 05508-900., 43p.
4. Mini-sub and RCVs (1987). Ocean Industry, USA, April, 206p.

APÊNDICE I

Usos dos batiscafos e submersíveis em Oceanografia

usos biológicos:

Zonação lateral e vertical de recifes com grande detalhamento dos eventos da comunidade biológica, possibilitando uma descrição precisa da composição da fauna de zonas toxonômicas específicas. Espécies selecionadas podem ser coletadas com o objetivo de confirmação da identificação ou porque se deseja preservar um elemento representativo da espécie.

Pode ser realizado um estudo "in situ" da distribuição para estudos taxinômicos; determinar o movimento dos organismos bentônicos na velocidade de deslocamento; estudar com detalhe a resposta dos organismos às mudanças das correntes; padrões de sedimentos bem como

variações sazonais de temperatura e salinidade. Estudar a fauna associada às regiões polares. Fazer estudos sobre bioluminescência e muitos outros que a experiência particular de cada grupo de pesquisa sugerir.

pesca:

Coleta de coral preto e vermelho até profundidade de 330 metros; identificação e exploração de espécies de peixes a profundidade de 700 a 1000 metros, onde a penetração de luz solar é praticamente nula; identificação e exploração de espécies de caranguejos a profundidade maiores do que 200 metros. Determinação dos locais de habitação e migração dos camarões e lagostas de mar profundo. Lançamento de redes para captura. Estudos da cadeia alimentar dos organismos nectônicos de mar profundo. Detecção de cadurmes sem deslocamento e transmitir sua posição, velocidade de deslocamento, tamanho, espécie etc. aos barcos de captura. Identificação e escolha de áreas para melhor realização de arrastos.

usos em geologia:

Na descrição das características do fundo do mar, "canions" submarinos, marcas de superfície dos sedimentos, recifes etc. no estudo dos processos dinâmicos próximos ao fundo; correntes de turbidez; sedimentos em suspensão; ondas de areia; medidas de fluxo de calor; água de sedimentos; macro e micro batimetria; coleta e estudos da distribuição de nódulos de manganês; distribuição, características e classificação de fluxos de lavras; efeitos das correntes de marés na erosão e formação dos "canions" submarinos;

hidro-carbonetos de ocorrência natural; recifes.

usos em geofísica:

Na colaboração dos estudos sísmicos de mar profundo; na exploração do óleo e gás das plataformas continentais; na deposição e usos de instrumentos Geofísicos; gravímetros, magnetômetros, etc.

usos em física:

Nos estudos da camada de fundo associados ao fenômeno das marés e das correntes de marés. Lançamento de correntômetros, marégrafos etc.

usos em química:

Na amostragem dos sedimentos de fundo na zona de transição entre a base da coluna d'água e os sedimentos não consolidados. Estudos de poluentes. Nódulos de manganês etc.

... usos em engenharia oceânica:

No monitoramento e inspeção de oleodutos e cabos de comunicações. Reparos e manutenção de equipamentos submersos. Minas submarinas, construção e operação. Estudos geotectônicos dos sedimentos submarinos.

... usos em salvamento:

Nos campos oceânicos de produção de petróleo; de navios afundados; de aviões e outros veículos. Recuperação de bomba atômica etc.

APÊNDICE II

"Veículos submersíveis até 1979"

MODELO	CONSTRUTOR	PROPRIETÁRIO	ANO DE LANÇAMENTO	PROFUNDIDADE	TRIPULAÇÃO	STATUS
Aluminaut	Gen. Dynamics Groton, conn.	Reynolds Intern. Richmond, Va.	1964	5.000	6	Inativo
Alvin	General Mills Inc	Marinha USA	1964	3.900	3	Operacional
Aquarius I	HYCO – Vancouver, B.C.	P&O Intersubs	1973	396	3	Operacional
Archimede	Marinha Francesa	Marinha Francesa Toulon	1961.	12.000	3	Operacional
Asherah	Gen. Dynamics Groton, conn.	Technoceans New York city	1964	198	2	Inativo
Auguste Piccard	Giovanola Bros. Monthey, Switzerland	Horton Maritime Expl. Vancouver, B.C.	1963	825	45	Operacional
BATIUSP	IOUSP, Brasil	Univerdidade de São Paulo	1979	200	1	Destivado
Beaver	North Amer., Rockewell, Beach, Ca	International Underwate Sea Contractors, N.Y.	1968	660	4	Operacional
Ben Franklin	Giovanola Bros. Monthey, Switzerland	Horton Maritime Expl. Vancouver, B.C.	1968	660	6	Fora de uso
Benthos V	Lear Siegler, Inc Deep River Conn	Garrison 8 Divers Seattl Wash	1963	198	2	Fora de uso
Chihiro	Kawasaki Heavy Ind Tokio	Governo Japones	1975	54	6	Experimental
Deep Diver	Perry Submarine Rivera Beach Fla	Marine Sciences Ctr. Ft.Pierce, Fla.	1968	455	4	Em exposição
Deep Jeep	U.S. Naval Ord. Test Sta. China Lake, Ca.	Scripps Inst. Ocean La Jolla, Ca.	1964	660	2	Desmontado
Deep Quest	Lockheed Missiles & Space Corp. Sunnyvale, Ca.	Lockheed Missiles & Space Corp. Sunnyvale, Ca.	1967	2.640	4	Operacional
Deepstar 2000	Westinghouse Elec. Corp.	Westinghouse Ocn. Res. & Eng. Ctr. Annapolis Md	1969	660	3	Fora de uso
Deepstar 4000	Westinghouse Elec. Corp.	COMEX Marseilles	1965	1.320	3	Operacional
Deep view	Marinha USA	Marinha USA	1971	660	2	Operacional
DOWB	Gen. Mtrs. Corp. Sta Barbara, Ca.	Friendship, S.A. Miami, Fla.	1968	1.485	3	Operacional
DSRV 1&2	Lockheed Missiles & Space Corp. Sunnyvale Ca.	Marinha USA	1970 1971	1.155 1.650	27	Operacional
FNRS-2	Auguste Piccard Lausanne, Switz.	Marinha Francesa	1948	4.455	2	Fora de uso
FNRS-3	Marinha Francesa	-	1953	4.500	2	Reconfigurado p/ Fnrs 2 até 1960
GLOUBE		COMEX Marseilles	-	200	-	Operacional
GOLDFISH	Burt Dickman Auburn, Ind	Desconhecido	1958	33	5	Desconhecido
GRIFFON	French Naval & Constrution Yard Brest	Marinha francesa	1973	650	3	-

GUPPY	Sun Shipbuilding & Dry Dock Co. Chester, Pa.	Sun Shipbuilding & Dry Dock Co. Chester, Pa.	1970	330	2	Inativo
HAKUGEI	HEIWA Kosakusho Osaka, Japan	Tokai Salunge Co. Toba, Japan	1961	200	6	Inativo
HAKUYO	Kawasaki Heavy Ind. Tokio	Sumimoto Shoji Kaisha LTDA Tokio	1971	310	4	Operacional
HIKINO	U.S. Naval Weapons Center China Lake, Ca.	U.S. Naval Weapons Center China Lake, Ca.	1966	7	2	Não operando Experimental
HUMUKAHI	Oceanic Institute Makapuu, Hawaii	Oceanic Institute Waimanalo, Hawaii	1969	90	2	Em exposição
KUROSHIO I	Japan Steel & Tube Corp. Tokyo	Univ. of Hokkaido Hokkaido, Japan	1951	114	3	Aposentado
KUROSHIO II	Japan Steel & Tube Corp. Tokyo	Univ. of Hokkaido Hokkaido, Japan	1960	214	4	Não operando
MAKAKAI	U.S. Navy	Marinha USA	1971	198	2	Não operando
MERMAID I/II	Bruker-Physik, A.G. Karlsruhe, West Ger.	International Underwater Contractors N.Y.	1972	324	2	Operacional
MERMAID III/IV	Bruker-Physik, A.G. Karlsruhe, West Ger.	Bruker-Physik, A.G. Karlsruhe, West Ger.	1974	200	2	-
MINI DRIVER	Great Lakes Unverwater Sports Elmwood Park, III	-	1968	82	2	Não operando
MOANA I	-	COMEX Marseilles	-	435	-	Operacional
MOANA II	-	COMEX Marseilles	-	435	-	Operacional
NAUTILETTE	Nautilette Inc. Ft. Wayne, Ind	Mr.D.Haight Warrensville, III	Ca. 1964	33	1	Operacional
NAUTILETTE	Nautilette Inc. Ft. Wayne, Ind	Nautilette Inc. & Mr.C Russner Nashville, Mich	Ca. 1964	33	2	Operacional
NEKTON A,B,C	Nekton, Inc. San Diego, Ca.	Gen.Oceanographics San Diego, Ca.	1968/70/71	330	2	Operacional
MEMO	Marinha Americana	Marinha USA	1970	198	2	Operacional
NEREID 330	Neired nv. Schieddam, Holland	Dutch Submarine Service Amsterdam	1972	100	3	Operacional
NEREID 730	Neired nv. Schieddam, Holland	Dutch Submarine Service Amsterdam	-	231	4	Operacional
NR-1	Gen. Dyn. Corp. Groton, Conn.	Marinha USA	1969	-	7	Operacional
OPSUB	Perry Sub. Builders Riviera Beach, Fla	Ocean Sys.,Inc. Reston, Va.	1972	660	2	Inativo
PAULO I	Anautics Inc. San Diego, Ca.	SAME	1967	198	2	Transformado
PC3-A (1&2)	Perry Sub. Builders-Riviera Beach, Fla.	Força Aérea USA Marinha USA	1964 1966	99	2	Fora de uso
PC3-B (tech diver)	Perry Sub. Builders-Riviera Beach, Fla.	International Under-water Contractors - NYC, Ne York	1963	198	2	Fora de uso
PC3-X	Perry Sub. Builders-Riviera Beach, Fla.	Univ. of Texas Austin, Tx.	1962	50	2	Operacional
PC5-C	Perry Sub. Builders-Riviera Beach, Fla.	Sub Sea Oil Services SPA - Milão Italia	1968	396	3	Operacional

PC8-B	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Northern Offshore Ltd - Londres	1971	204	2	Operacional
PC-1201	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Northern Offshore Ltd - Londres	1975	330	2	Operacional
PC-1202	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Northern Offshore Ltd - Londres	1975	330	5	Operacional
PC-1401	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Texas A & M Univ. College Station Tx.	1974	396	2	Operacional
PC-1402	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Mrinha - USA	1975	396	2	Operacional
PHOENIX 66	Sub Sea Oil Services - SPA Milão - Itália	-	-	396	2	Desconhecido
PISCES I	HYCO Vancouver, B.C.	Vickers Oceanics Ltda Barrow- Furness, Eng.	1965	396	2	Operacional
PISCES II	HYCO Vancouver, B.C.	Vickers Oceanics Ltda Barrow- Furness, Eng.	1968	850	3	Operacional
PISCES III	HYCO Vancouver, B.C.	Vickers Oceanics Ltda Barrow- Furness, Eng.	1969	1188	3	Operacional
PISCES IV	HYCO Vancouver, B.C.	Dept of Environment Victoria, B.C.	1971	-	3	Operacional
PISCES V	HYCO Vancouver, B.C.	P & O Environant Vancouver, B.C.	1973	1145	3	Operacional
PISCES VI	HYCO Vancouver, B.C.	Acad. Ciências Vancouver, B.C.	1975	2145	3	Operacional
PISCES VII	HYCO Vancouver, B.C.	Acad. Ciências Vancouver, B.C.	-	2145	3	Operacional
PISCES VIII	HYCO Vancouver, B.C.	Vickers Oceanics Ltda Barrow- Furness, Eng.	-	2145	3	Operacional
PISCES X	HYCO Vancouver, B.C.	HYCO Subsea, Ltd. Vancouver, B.C.	-	2145	3	Operacional
PISCES XI	HYCO Vancouver, B.C.	Vickers Oceanics Ltda Barrow- Furness, Eng.	-	2145	3	Operacional
PS-2	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Sub Sea Oil Services SPA - Milão Italia	1972	338	2	Operacional
QUESTER I	Deep Techniques Brooklyn - NY	SeaSAME	1972	214	2	Inativo
SDL-1	HYCO Vancouver, B.C.	Canadian Forces Halifax - N. Scotia	1970	660	6	Operacional
SEA CLIFF	Gen. Dynamics Groton, Conn.	Marinha USA	1968	2145	3	Operacional
SEA EXPLORER	Sea Line Inc. Brier, Wash	-	-	198	2	-
SEA OTTER	Anautics Inc. San Diego, Ca	Candive Ltd. Vancouver, B.C.	1971	495	3	Operacional
SEA RANGER	Verne Enginee- ring Mt. Clemens Mich	-	1972	198	4	Operacional
SEA RAY	Submarine Res. & Dev. Corp. Lynnwood Wash	-	1968	330	2	Operacional
SHELF DIVER	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Desconhecido	1968	264	4	Operacional
SHINKAI	Kawasaki Heavy Ind. - Kobe, Jp.	Agência Japonesa Marítim - Ag. de Segurança, Tohio Jp	1968	641	4	Operacional

SNOOPER	Sea Graphics Inc. Torrance, Ca.		1969	330	2	Operacioanl
SP-350	Office Francais Recherches Sous Marine Marseilles	Campagnes Oceano- Graphique Francaises (COF) Monaco	1959	445	2	Operacional
SP-500	Sud Aviation Franca	COF - Monaco	1969	541	1	-
SP-3000	Centre l'Estudes Marine Avancees (CEMA) Marseilles	CNEXO Paris	1970	3327	3	Operacional
SPORTS- MAN 300	American Sub. Co. Lorain, Ohio	Vários	1961	99	2	Desconhecido
SPORTS- MAN 600	American Sub. Co. Lorain, Ohio	Vários	1963	198	2	Desconhecido
STAR I	Gen. Dynamics Groton, Conn	Philà Maritime Mues Phila Pa.	1963	66	1	Em Exposição
STAR II	Gen. Dynamics Groton, Conn		1966	396	2	Operacional
STAR III	Gen. Dynamics Groton, Conn	Scripps Inst. Of Oceano Lajolla Ca.	1966	660	2	Fora de uso
SUB- MANAUT (Helle)	Helle Engineering San Diego	-	1963	66	2	Fora de uso
SUB- MANAUT (Martine)	Martine's Divin Bells San Diego, Ca.	Submarine Services Coral Gables, Fla.	1956	198	6	Fora de uso
TADPOLE-1	Mitsui Shipbuil- Ding & Engineering Co. Ltd - Tokyo Jp	Mitsui Ocn. Development Engineering Co. Ltd Tokyo Jp	1972	108	2	Inativo
TOKAI	Heiwa Kosakusho Osaka, Jp	Toba - Japão	1954	216	2	Inativo
TOURS 64	Maschinenbau Gabler GmbH West Germany	Kuofeng Ocean Dev. Corp. Taipei, Taiwan	1971	324	2	Operacional
TOURS 66	Maschinenbau Gabler GmbH West Germany	Sarda Estracion Lavorazione Sardinia Gagliari	1972	324	2	Operacional
TRIESTE I	Auguste Piccard Trieste, Itália	Marinha USA	1953	11880	3	Em Exposição
TRIESTE II	Mare Island Shipyard - Mare Island, Ca.	Marinha USA	1964	6600	3	Operacional
TS-1 (SURVEY SUB 1)	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	P & O Subsea (UK) Ltda - London.	1970	-	3	Operacional
TURTLE	Gen. Dynamics Groton, Conn.	Marinha USA	1968	445	3	Operacional
URF	Kockums Malmo, Sweden	Marinha Sueca	-	498	25	Desconhecido
UZUSHIO	Nippon Kokankk Tokyo	Marinha Sueca	1973	217	2	Inativo
VASSENA LECCO	Mr. G. Vassena Torino, Itália	Marinha Sueca	1948	440	2	Afundou
VIPER FISH	Mr. Don Taylor Atlanta, Ga.	Marinha Sueca	1969	330	2	Desconhecido
VOL-L 1	Perry Sub. Builders- Riviera Beach, Fla.	Vickers Oceanics Ltd. Barrow-Furnee	1973	396	4	Operacional
YOMIURI	Mitsubishi Heavy Ind. Kobe, Jp	Yomiuri Shimbu News-paper Tokyo	1964	320	6	Desativado

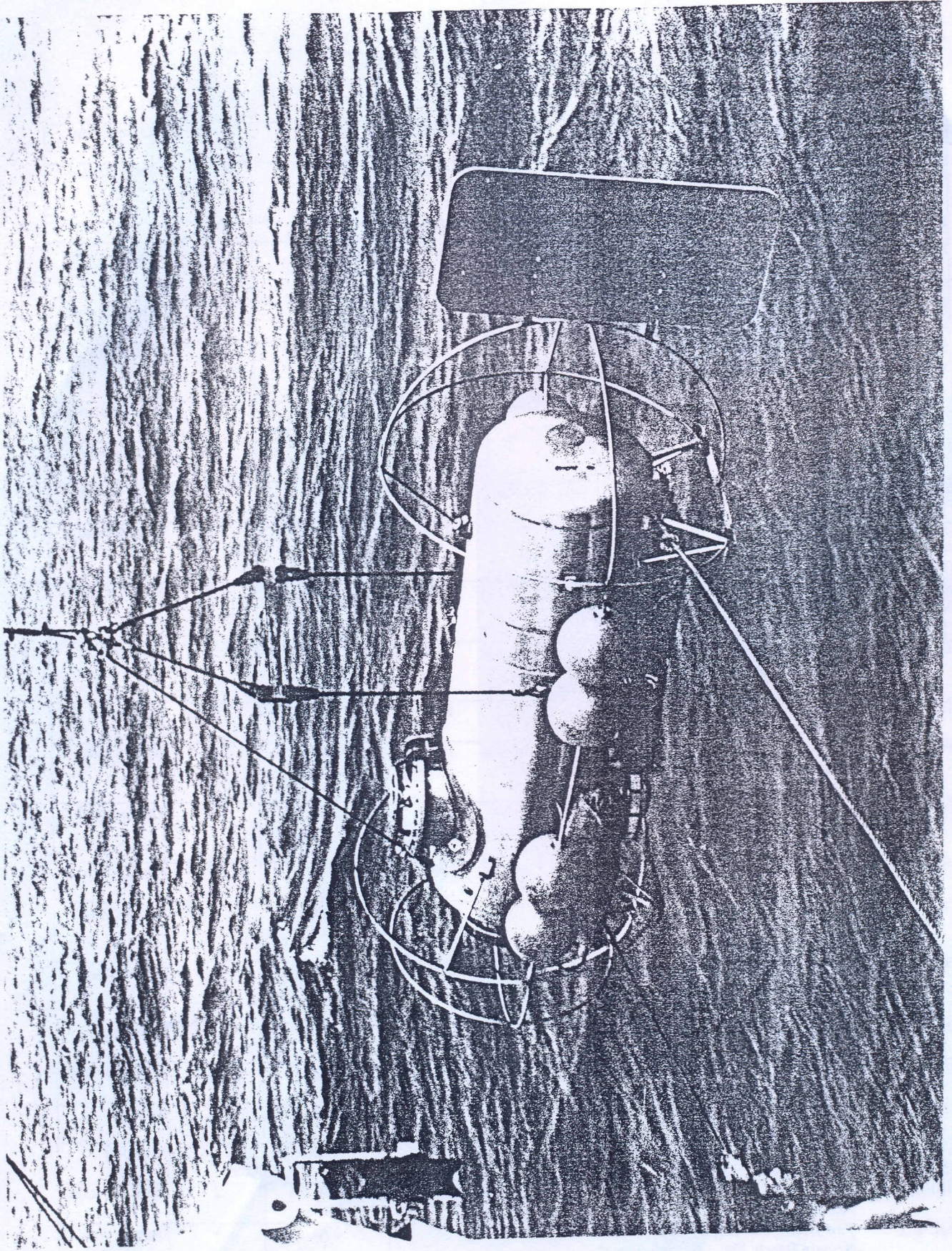


FIGURA 1

