

A NOVA FRONTEIRA: O MAR PROFUNDO

CARLOS FEU ALVIM*
Professor Doutor
LUIZ PHILIPPE DA COSTA FERNANDES**
Vice-Almirante (Ref^o)
LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES***
Capitão de Mar e Guerra (RM1)

SUMÁRIO

Introdução
DSVs (*Deep Submergence Vehicles*)
DSRV (*Deep Submergence Rescue Vehicle* – EUA)
Submarinos nucleares de pequeno porte
Os ROV no Brasil
O Brasil na exploração do mar profundo

INTRODUÇÃO

O Mar Profundo é uma nova fronteira, talvez a última, que ainda se apresenta como desafio à humanidade em nosso planeta. O fundo do mar não é só uma fronteira do conhecimento que o Brasil tem todos os motivos e condições para explorar.

A imprensa¹ destaca o fato de que, nos Estados Unidos da América (EUA), empresas importantes, capitaneadas por milionários de visão, não hesitam em investir grandes somas visando ao desenvolvimento de minissubmarinos de pesquisa em grandes profundidades. É o caso, por exemplo, do fundador do “império” Virgin, Richard Bronson, e do presidente exe-

* Professor Doutor em Física, foi o primeiro secretário brasileiro da Agência Brasil-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares de 1992 a 2003. Atualmente é diretor superintendente da Oscip Economia & Energia.

** Secretário executivo da Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos e Coordenador do Centro de Excelência para o Mar Brasileiro (Cembra). Foi diretor de Hidrografia e Navegação (DHN) e secretário da Comissão Interministerial de Recursos do Mar (Secirm).

*** Assistente do presidente da Eletrobras Eletronuclear e membro do Standing Advisory Group on Nuclear Energy (Sagne) da Agência Internacional de Energia (AIEA). Foi coordenador do Programa de Propulsão Nuclear do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

1 “O segredo do abismo” – *O Globo*, 3 de agosto de 2011, p. 30.

cutivo da Google (2011), Eric Schmidt, fundador do Schmidt Ocean Institute. Não parece ser o interesse científico a motivação maior de tais investimentos, mas o lucro. Cogita-se cobrar US\$ 250 mil a quem se dispor a conhecer o que revelam as profundidades da Fossa das Marianas (10,9 km de profundidade em seu ponto mais fundo, a Depressão Challenger).

De fato, são múltiplos os interesses relacionados à exploração do Mar Profundo, não cabendo aqui esmiuçá-los todos. Mas há que se fazer menção às suas óbvias aplicações militares (por exemplo, operações de inteligência e de minagem) e até à sua utilidade na pesca de fundo. No campo da exploração científica dos grandes fundos, a utilização de submersíveis especiais pode ser de grande importância para a localização e a exploração científica das fontes hidrotermais – cujo descobrimento é relativamente recente –, que remete biólogos e químicos ao fascinante estudo dos organismos que, em temperaturas muitíssimo elevadas, dependem para viver não mais da fotossíntese, mas da quimiossíntese. A própria fauna pelágica de águas profundas, por suas peculiares adaptações, também é objeto de grande interesse biológico.

As profundezas do mar guardam, por outro lado, riquezas minerais que já estão sendo objeto de pesquisas e, em alguns casos, de exploração comercial.

Transcendendo a óbvia utilização dos minissubmarinos para a localização de minerais de interesse estratégico na plataforma continental de cada país, há que se considerar, em termos da exploração dos recursos da Área, conforme previsto na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), que o seu emprego poderá facilitar muito o equilíbrio, em termos de valor

comercial, das duas áreas a serem estabelecidas pelos países interessados em tal exploração, visando à escolha, pela Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos, de uma delas para a exploração a seu cargo². Note-se que, na atualidade, a Rússia, a China, a Coreia e a França já possuem áreas de exploração de sulfetos polimetálicos, atribuídas pela Autoridade³.

Por ocasião do acidente de vazamento de petróleo no Golfo do México, o mundo assistiu perplexo às enormes dificuldades dos meios governamentais do mais poderoso país do mundo em diagnosticar e resolver o problema. Parte disso se explica pelo fato de o acidente ser de responsabilidade de uma empresa privada e que, portanto, por ela deveria ser resolvido. Para a solução do problema foi de grande valia a utilização de veículos e robôs telecomandados. Tais robôs também são usados no Brasil em tarefas de exploração e pesquisa de petróleo e de manutenção de equipamentos.

Por ocasião do acidente de vazamento de petróleo no Golfo do México, o mundo assistiu perplexo às enormes dificuldades dos meios governamentais do mais poderoso país do mundo em diagnosticar e resolver o problema

2 Nos termos da CNUDM, Área significa “o leito do mar, os fundos marinhos e o seu subsolo, além dos limites da jurisdição nacional”. A Área e seus recursos são considerados patrimônio comum da humanidade. A Autoridade é o sistema que organiza e controla as atividades na Área, particularmente com respeito a seus recursos.

3 O Brasil e o mar no século XXI – Relatório aos tomadores de opinião do País, Ed. Virtual em www.cembra.org.br, Capítulo V – Recursos Minerais, p. V-12.

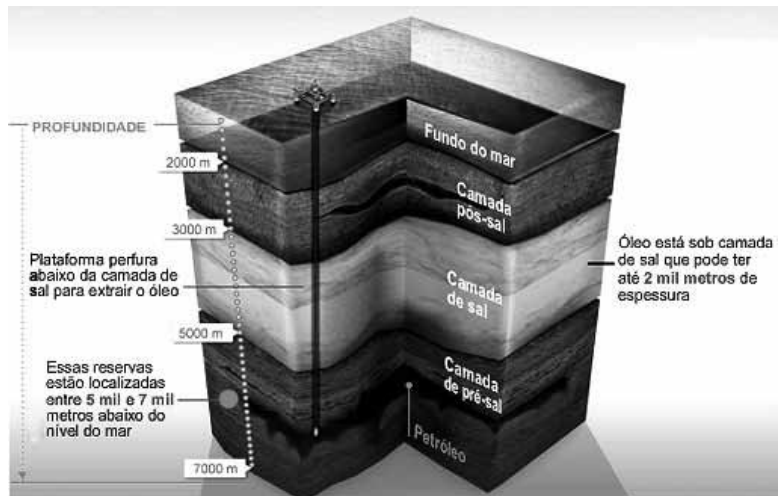
Parece lógico considerar que a presença de submarinos tripulados poderia ser de grande utilidade em uma circunstância como aquela. O assunto foi debatido em reunião do Centro de Excelência para o Mar Brasileiro (Cembra)⁴ quando foi exposta certa surpresa por, aparentemente, não ter a Marinha americana recursos para fazer as necessárias intervenções. Na ocasião, chegou a ser indicado que tais atividades não estariam dentro das atribuições precípuas da US Navy, cuja missão é a de defesa, apenas intervindo em caso de ameaças de natureza militar. Ficou a dúvida, no entanto, se havia ou não, nos EUA, os recursos para fazê-lo. Essa dúvida será esclarecida um pouco mais adiante neste trabalho, ao abordar-se o submersível *Alvin*.

À época, a internet mostrava que o recorde de profundidade de uma embarcação tripulada cabia ao batiscafo (submersível para grande profundidade) *Trieste*, projeto de um cientista suíço, construído na Itália. Pesquisa posterior mais aprofundada revelou, em seguida, que o referido projeto fora encampado pela Marinha americana, que assumiu sua coordenação, mantendo o núcleo da equipe original, como reconhecimento ao papel fundamental de seus idealizadores.

Mas há um aspecto que diz respeito especificamente ao nosso país e que está a merecer destaque especial. O Brasil foi e continua sendo pioneiro na exploração do

petróleo em águas profundas. Recentemente está desbravando uma nova fronteira que envolve não somente o mar profundo, mas também o correspondente subsolo profundo. Para explorar o petróleo na camada pré-sal é necessário vencer, em alguns casos, profundidades de 7 km, dos quais 2 km de água e 5 km de subsolo, incluindo 2 km de camada de sal.

Assim como os EUA promoveram um grande esforço para analisar as pedras coletadas na Lua pelas missões Apollo (que finalmente não geraram resultados espetaculares), deveríamos estar realizando um esforço investigativo sobre esse sal e sobre outros materiais existentes ao longo do trajeto das sondas. Análises isotópicas, químicas e biológicas deveriam merecer atenção especial dos cientistas brasileiros.



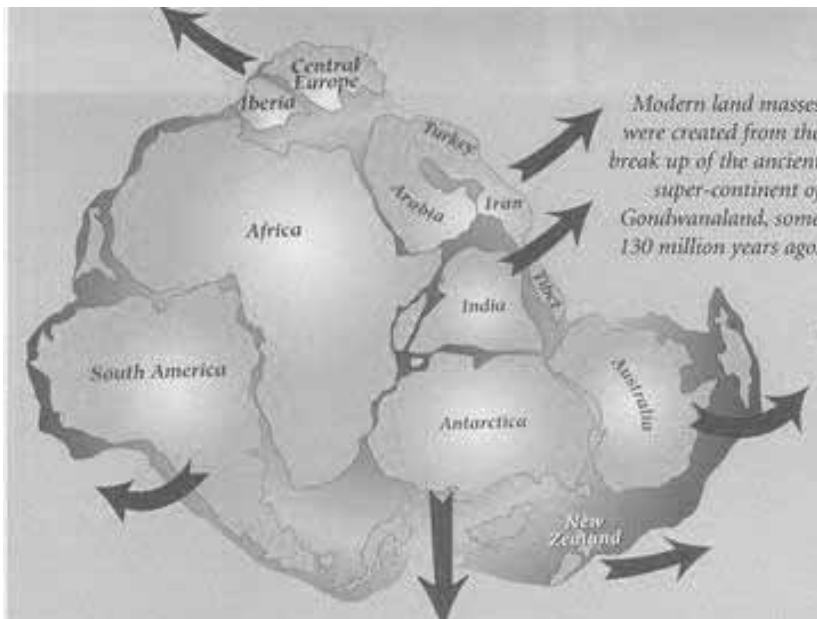
A camada pré-sal⁵

Na avaliação dos geólogos, este sal se acumulou paulatinamente no fundo do mar interior do continente comum que unia América do Sul e África há muitos milhões de anos, na última fase da separação do Gondwana.⁶

4 <http://cembra.org.br/>

5 http://www.passeiweb.com/saiba_mais/atualidades/1252441608

6 Grande massa continental localizada no Hemisfério Sul há cerca de 180 milhões de anos e composta pelas atuais América do Sul, África, Oceania, Antártica e o subcontinente indiano (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Gondwana>)



Gondwana

Sucessivos períodos de inundação e seca teriam contribuído para essa formação, que se repete na margem africana do Atlântico, onde também o petróleo do pré-sal está presente. Nas avaliações do United States Geological Survey (USGS) sobre petróleo e gás natural a serem descobertos nos próximos anos, o maior volume está na América do Sul e no Caribe (45% no Brasil), seguidos da África Subsaariana⁷.

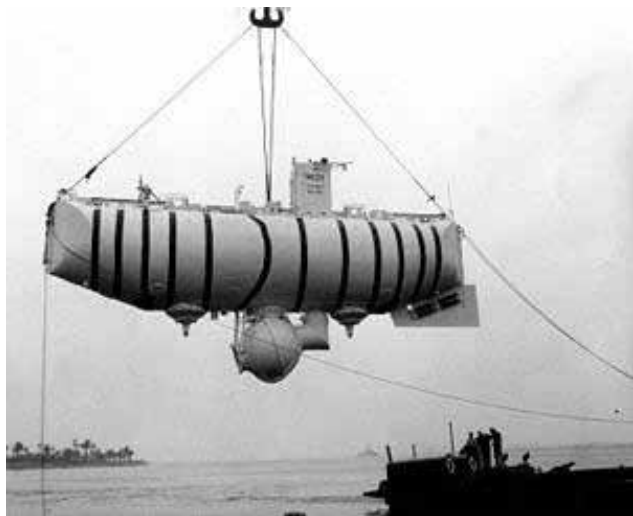
DSVs (*DEEP SUBMERGENCE VEHICLES*)

Trieste

O batiscafo *Trieste* foi um projeto suíço construído na Itália, para pesquisar o mar profundo com uma tripulação de dois passageiros⁸. O *Trieste* foi lançado no Mediter-

râneo em 1953 e atingiu uma profundidade máxima recorde de 10.911 metros, na parte mais profunda conhecida dos oceanos, a Depressão Challenger, na Fossa das Marianas perto de Guam, em 23 de janeiro de 1960, tripulado por Jacques Piccard (filho do designer do barco, Auguste Piccard) e pelo tenente da Marinha dos EUA Don Walsh, que alcançou a meta do Projeto Nekton⁹ de chegar às maiores profundidades do oceano.

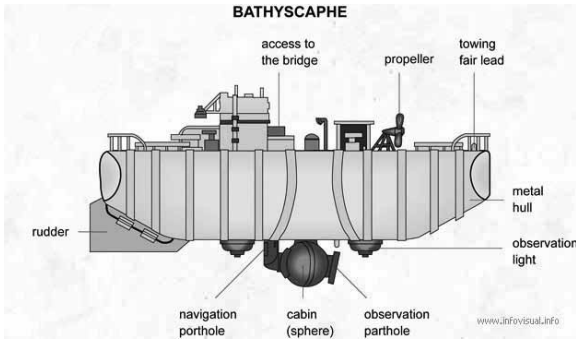
O *Trieste* está em exposição no estacionamento do Museu Nacional de Submarinos (HNSA) dos EUA, ao lado

Foto do Batiscafo *Trieste*

⁷ An Estimate of Undiscovered Conventional Oil and Gas Resources of the World, 2012. <http://pubs.usgs.gov/fs/2012/3042/fs2012-3042.pdf>

⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Bathyscaphe_Trieste

⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Project_Nekton

Batiscafo *Trieste*¹⁰

da Escola de Guerra Naval Submarina, em Keyport, Washington.¹¹

O habitáculo (esfera de pressão) do *Trieste* é mostrado a seguir. É ele que abriga os mergulhadores. A concepção da nave é resultado das experiências do seu criador, Auguste Piccard, com balões que chegavam próximo à estratosfera.

O batiscafo tinha a capacidade de atuar independentemente do navio-mãe, não precisando de cabos umbilicais. Uma janela cônica de *plexiglass* permitia a observação direta.

Habitáculo do *Trieste*¹²

Lastros metálicos, presos magneticamente, permitiam aumentar o peso do batiscafo para acelerar a descida. Quando retirados, o empuxo fazia a nave emergir (efeito análogo ao dos sacos de areia que carregam os balões). Como estavam acoplados magneticamente, em caso de falha da eletricidade (provida por baterias) os pesos se desprenderiam e o *Trieste* voltaria automaticamente à superfície. Tanques de lastro internos com gasolina (menos densa que a água) garantiam o empuxo para cima após liberados os lastros metálicos. Um sistema de reciclagem do ar (cilindros de oxigênio e absorção química do CO₂) permitia purificar o ar, como nos submarinos militares.

É interessante notar que o *Trieste*, após seu lançamento, passou a ser operado pela Marinha francesa e, mais tarde (1958), foi adquirido pela Marinha americana por 250 mil dólares (cerca de 2 milhões de dólares em moeda de hoje). O *Trieste* foi aperfeiçoado pelos americanos, dentro do Projeto Nekton, e alcançou o ponto mais fundo do mar em 1960, como já indicado.

Deepsea Challenger

A façanha do *Trieste* só seria repetida em março de 2012, pelo cineasta James Cameron a bordo do *Deepsea Challenger* (ver esquema do submersível adiante). Sua expedição foi patrocinada pela National Geographic Society com apoio da Rolex, sendo objeto de um filme em 3D.

O equipamento de James Cameron pode ser visto em pequenos vídeos disponíveis na internet¹³. Como também ocorreu no *Trieste* em 1960, um relógio experimental Rolex foi colocado no exterior do batiscafo, tendo suportado as altíssimas pressões do fundo e funcionando perfeitamente. Há um

10 http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bathyscaphe_Trieste.jpg

11 <http://www.hnsa.org/ships/triesteii.htm>

12 http://www.infovisual.info/05/062_en.html

13 <http://deepseachallenge.com>



Deepsea Challenger

vídeo no mesmo *site* que conta a história da experiência do *Trieste*¹⁴.

O *Deepsea Challenger* foi fabricado na Austrália, sendo o construtor Acheron Project Pty Ltd. O chefe da equipe foi Ron Allun, responsável pela elaboração do material para a espuma que reduz a densidade do submarino, substituindo a gasolina em tanques de lastros internos existentes no *Trieste*. Este material, denominado *isofloat*, tem forte resistência à compressão, sendo composto de resina contendo bolas de vidro ocas, proporcionando uma densidade ainda inferior à da gasolina e, portanto, um empuxo maior em menor volume ocupado. O *isofloat* tem uma densidade de 0,7 e preenche 70% do batiscafo. O peso total é menos de um décimo do *Trieste*, o que facilita seu tempo de subida e descida.

Em fevereiro de 2012,¹⁵ vários outros veículos estavam em desenvolvimento para atingir profundidades similares. Os grupos com projetos em desenvolvimento incluem:

– *Triton Submarines*, de uma companhia privada, com sede na Flórida, que

projeta e fabrica submarinos privados, cujo veículo, *Triton 36000/3*, pretende levar de um a três tripulantes ao ponto mais profundo do mar em cerca de 120 minutos.

– *Virgin Oceanic*, patrocinado pelo Grupo Virgin, de Richard Branson, que está desenvolvendo um submersível projetado por Graham Hawkes, chamado *DeepFlight Challenger*, em que um único tripulante descerá ao ponto mais profundo do mar em 149 minutos.

Deepsea Challenger submarine

Hollywood director James Cameron has completed his journey to the deepest point of the ocean

Cameron used a specially designed submarine to dive nearly seven miles in the Mariana Trench, about 200 miles south west of the Pacific island of Guam

The Deepsea Challenger

Hard point:
Where a crane can attach to the submarine

Stabiliser fin

Panel of lights:
8ft long

Batteries

Booms: One for a camera and one for a light

Weights

Pilot chamber:
Where the pilot sits and navigates the submarine

Press Association Graphic

Source: National Geographic

Deepsea Challenger – Arranjo Geral

14 <http://deepseachallenge.com/the-expedition/rolex-deepsea-history/>

15 http://en.wikipedia.org/wiki/Deepsea_Challenger

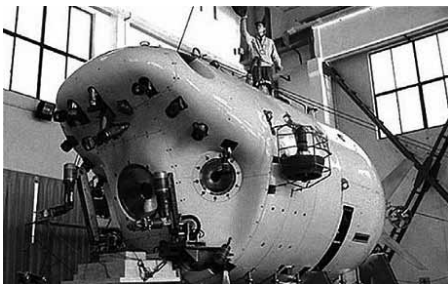
– *Doer Marine*, de uma companhia com sede em São Francisco, que está desenvolvendo o veículo *Deepsearch* (Ocean Explorer HOV Unlimited) com algum apoio de Eric Schmidt, da Google, e que pretende atingir o ponto mais fundo do mar em cerca de 90 minutos.

Jiaolong (China)

A China, com o desenvolvimento de um submersível denominado *Jiaolong*, acaba de entrar nesta corrida com objetivos que estão longe do simples desafio de conhecer novas fronteiras. O nome vem de um dragão da água da mitologia chinesa. Ele foi concebido para atingir 7 mil metros de profundidade. Em julho de 2011, estava sendo testado para mergulhar a 5 mil metros.

O submersível chinês, embora concebido para atividades de pesquisa, também pode ser empregado em atividades de exploração mineral. Dispõe de visores de observação, braços mecânicos e meio de propulsão. Sua tripulação foi treinada nos EUA, utilizando o Submarino *Alvin*, que é abordado a seguir.

Em 25 de junho de 2012, o *Jiaolong* atingiu a profundidade de 7.020 m, que é seu novo recorde. O veículo, na ocasião, era tripulado



Jiaolong

por três “oceanautas”, recebidos na China como heróis nacionais. Todos os detalhes de uma missão anterior de 47 dias, anunciada em 2011, foram considerados secretos. Em julho de 2012, em solenidades comemorativas do recorde de profundidade na China, o submersível foi exposto à visitação pública.

Um detalhe interessante é que o *Jiaolong* é parte do programa 863 da China¹⁶, de alta tecnologia, que também se ocupa da estação espacial Shenzhou.

O governo chinês pretende assumir posição destacada na exploração de depósitos minerais no fundo do mar. No contexto, assinou um acordo com a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (International Seabed Authority – ISA) para mapear uma área de 30 mil milhas quadradas no Pacífico. A China, que tem limitados recursos naturais, estaria se habilitando para explorar, com licença da ISA, recursos minerais que vão desde o petróleo até o cobre e o carvão,¹⁷ segundo Wang Pinxian, chefe do Laboratório Estatal de Geologia Marinha de Universidade de Tongji.

Alvin (EUA)

O *Alvin*,¹⁸ lançado em 1964 pelos EUA, protagonizou várias missões importantes, como a recuperação de uma bomba H perdida no Mediterrâneo (acidente de Palomares, sobre a Espanha, com um B52, durante abastecimento em voo¹⁹) e a localização de um submarino de propulsão nuclear naufragado, armado com torpedos nucleares (USS *Scorpion* SSN-589²⁰). O próprio *Alvin* também naufragou (1968) e esteve alguns anos afundado, sendo recuperado posteriormente (1973). Participou, ainda, da monitoração do

16 http://en.wikipedia.org/wiki/863_Program

17 http://news.xinhuanet.com/english/photo/2012-07/16/c_131718236_7.htm

18 http://pt.wikipedia.org/wiki/DSV_Alvin

19 http://en.wikipedia.org/wiki/1966_Palomares_B-52_crash

20 [http://pt.wikipedia.org/wiki/USS_Scorpion_\(SSN-589\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/USS_Scorpion_(SSN-589))



Alvin

acidente da British Petroleum BP no Golfo do México. Ou seja, houve participação de autoridades americanas monitorando o mencionado acidente petrolífero.

Os trabalhos realizados com o *Alvin* deram origem a cerca de 2 mil artigos científicos. Em 2011, estava sendo remodelado, sendo prevista a instalação de um novo habitáculo (esfera inferior) de titânio, um pouco maior que o original. O *Alvin* pesa 17 toneladas e tem lugar para dois cientistas e um piloto. Outras unidades similares da linha *Alvin* foram construídas para a Marinha, mas somente o *Alvin* presta serviços à National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA).

Em agosto de 2004, a National Science Foundation anunciou a criação de um Human Occupied Vehicle (HOV) capaz de atingir os 6.500 m de profundidade, de acordo com notícia publicada no *site* da Woods Hole Oceanographic Institute (WHOI). Esse tipo de unidade deverá substituir os da classe *Alvin*, capazes de mergulhar somente até 4.500 m. Devido a leis de restrição de

21 [http://en.wikipedia.org/wiki/Mir_\(submersible\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mir_(submersible))

exportação, este tipo de submersível não pode ser vendido para fora dos EUA.

Mir (Rússia)

O *Mir*²¹ é um DSV russo capaz de transportar três tripulantes e atingir 6 mil metros de profundidade. A esfera de contenção tem 2 metros de diâmetro e é feita de uma liga aço-níquel.

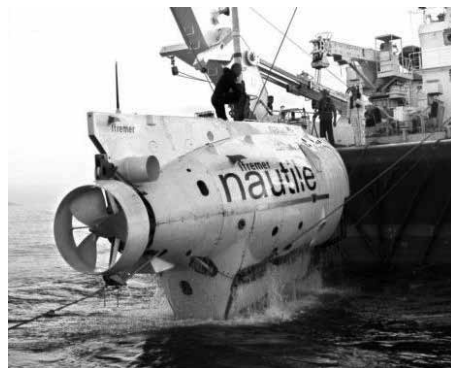


Mir

Nautille (França)

O *Nautille* é capaz de atingir uma profundidade de 6 mil metros. Utiliza tecnologias derivadas do desenvolvimento de submarinos nucleares e é operado pelo Instituto Francês para a Exploração do Mar (Ifremer).

Trabalha principalmente em pesquisa, mas também atende a demandas especiais do Governo francês. Recentemente se ocupou da procura dos restos do avião da Air France que caiu no mar em voo Rio de Janeiro-Paris.



Nautille

Shinkai 6500 (Japão)

O DSV japonês *Shinkai 6500* operou, recentemente, ao largo de nosso litoral, por força de um convênio firmado entre o Brasil (Serviço Geológico do Brasil) e o Japão (Agência Ciência e Tecnologia para o Mar e a Terra), a partir do Navio-Oceanográfico *Yokosuka*. O *Shinkai*, capaz de mergulhar até 6.500 m, manteve o recorde de profundidade para esse tipo de veículo até 2012.

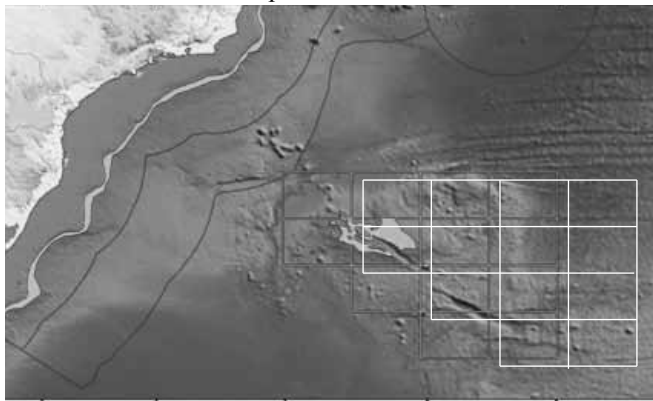
Segundo a imprensa (*O Globo*, 7 de maio de 2013²²), a expedição conjunta denominou-se Iatá-Piúna (o que, em tupi-guarani, significa “navegando em águas profundas”). Cientistas brasileiros participaram das atividades de coleta de amostras no fundo do mar em sete expedições, em profundidades de cerca de 2 mil metros. Os trabalhos incluíram a Dorsal de São Paulo e iriam estender-se ao platô de mesmo nome.



Shinkai 6500

Em outra área de trabalho, a Elevação do Rio Grande, foram encontradas claras evidências de que tal região submarina constituir-se-ia parte submersa de nosso litoral, configurando o que está sendo denominado de “Atlântida Brasileira”. Cabe indicar que, a se confirmarem tais primeiras evidências, o fato poderá assumir importantes implicações no que respeita à demarcação de nossa plataforma continental.

Há evidências na Elevação do Rio Grande que podem ter importantes implicações para a demarcação de nossa plataforma continental



Topografia geral da Elevação de Rio Grande. Os retângulos indicam a localização de folhas cartográficas da região, na escala de 1:1.000.000²³

DSRV DEEP SUBMERGENCE RESCUE VEHICLE (EUA)

Os dois *Deep Submergence Rescue Vehicle* – DSRV²⁴, da US Navy (*Mystic* e *Avalon*), são veículos de submersão profunda usados para socorro e salvamento de submarinos avariados ou em missões de inteligência. DSRV é um termo usado pela Marinha americana. Outras Marinhas utilizam outras siglas para o mesmo tipo de veículo.

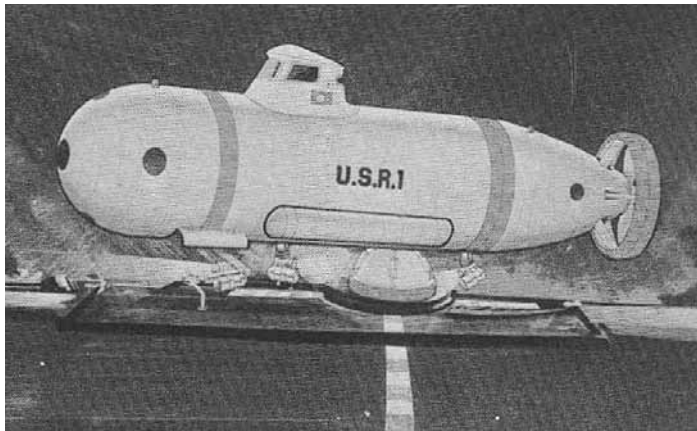
22 <http://oglobo.globo.com/ciencia/encontrada-no-fundo-do-oceano-atlantida-brasileira-8311057>

23 Op cit., Capítulo V – Recursos Minerais, p. V-11.

24 http://en.wikipedia.org/wiki/Deep-submergence_rescue_vehicle

O DSRV é projetado para resgatar 24 pessoas ao mesmo tempo, em profundidades de até 600 m (2 mil pés). Atinge a profundidade máxima de 1.500 m (5 mil pés). A energia é fornecida por duas baterias de grande porte, a vante e a ré, que alimentam os sistemas de suporte elétrico, hidráulico e de sobrevivência. Ele pode acoplar-se ao submarino em dificuldade, mesmo que adernado de 45°, e ser transportado por um avião do tipo C-5 Galaxy Lockheed, da Força Aérea americana. Austrália, China, França, Noruega, Reino Unido, Coreia, Rússia e até Cingapura têm esse tipo de veículo.

Embora a profundidade de operação desses veículos seja inferior à dos anteriormente tratados, a sua presença em tantas Marinhas significa que o desenvolvimento de um veículo capaz de atingir grandes profundidades tem sinergia com os veículos de socorro e salvamento submarino.



Anteprojeto da Unidade Submarina de Resgate

SUBMARINOS NUCLEARES DE PEQUENO PORTE

A ideia de desenvolvimento de pequenos submarinos nucleares para operação em águas profundas surgiu na década de 60, com objetivos ligados a operações especiais no contexto da Guerra Fria. Os

EUA construíram à época o *NR-1*. Um interessante relato dessas operações especiais é feito no livro *Dark Waters: An Insider's Account of the NR-1, the Cold War's Undercover Nuclear Sub*²⁵.

A União Soviética também desenvolveu projetos similares, porém com propulsão convencional. Só recentemente a Rússia desenvolveu o projeto *Losharik*, com o objetivo de explorar o mar profundo do Oceano Ártico.

Na Marinha do Brasil, a então Copesp, (hoje CTMSP) desenvolveu, no início dos anos 90, o chamado projeto *Voga* para propulsão de um submarino nuclear de pequeno porte denominado *Candiru*, em colaboração com a empresa Consub. Essa iniciativa, entretanto, foi descontinuada em 1994.



DSRV

No Brasil, ao final da década de 90, foram feitos estudos pela empresa Consub para concepção de um DSRV para a Marinha do Brasil, denominado *USR-1* (Unidade Submarina de Resgate). Esse projeto, entretanto, não teve prosseguimento.

²⁵ http://books.google.com.br/books/about/Dark_Waters.html?id=DMaMQgAACAAJ&redir_esc=y

NR-1 (EUA)

O *Deep Submergence Vessel NR-1* é um caso único de submarino nuclear dedicado a pesquisa e engenharia submarina. Construído pela Electric Boat Division, da General Dynamics, em Groton, Connecticut, e lançado em 25 de janeiro de 1969, foi desativado em 2008.

Às suas atividades, sempre foi atribuído alto grau de sigilo pela US Navy. A ele confere-se a instalação do sistema Sosus²⁶ de escuta submarina, no auge da Guerra Fria.

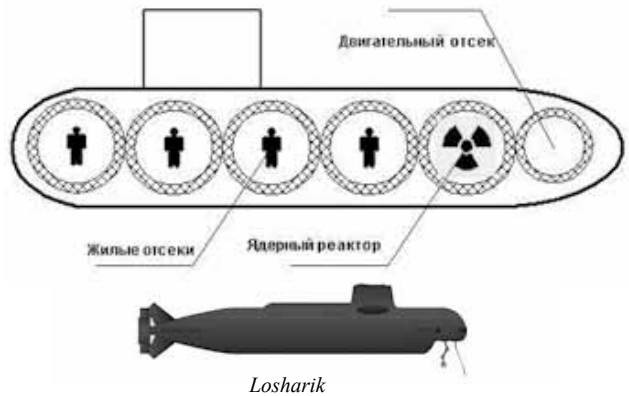
Suas principais características eram: deslocamento de 400 toneladas; comprimento de 45 metros; boca de 3,8 metros; e tripulação de 13 homens. Atingia profundidades da ordem de 800 metros e era movido por um pequeno reator nuclear²⁷.



NR-1

Losharik (Rússia)

Entre os submarinos de pequeno porte, pode-se citar ainda o *Losharik* russo,²⁸ que seria uma composição de esferas de batis-



cafo e submarino nuclear capaz de operar até a 6 mil metros de profundidade. Este navio estaria sendo usado em perfurações exploratórias no fundo do Ártico.

OS ROV NO BRASIL

Os HOV (*Human Occupied Vehicle*), acima mencionados, se contrapõem aos ROV (*Remotely Operated Vehicle*). O ROV é extensivamente usado na exploração de petróleo, inclusive no Brasil. Existem empresas que se especializam em locação de ROV para a indústria do petróleo. É o caso, por exemplo, da Fugro²⁹. No *Guia Oil & Gas Brasil*, 14 empresas oferecem serviços de ROV³⁰.

Mais baratos do que os HOV, permitem a participação simultânea de pesquisadores de várias áreas em cada operação, graças à projeção das imagens obtidas em telas de vídeo, nos laboratórios dos navios a partir dos quais operam.

Seu uso em explorações científicas é bastante limitado em nosso país. Publicação

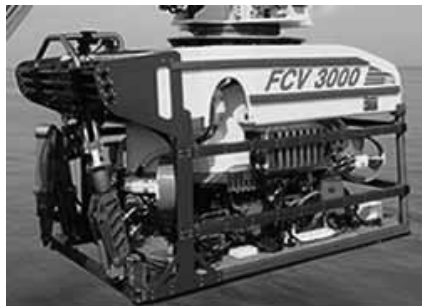
26 Sound Surveillance System dos EUA, para monitorar, por meio de sinais sonoros, submarinos soviéticos.
<http://en.wikipedia.org/wiki/SOSUS>

27 http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/MR1395/MR1395.ch2.pdf

28 <http://www.globalsecurity.org/military/world/russia/210.htm>

29 <http://www.fugro-br.com/rov.asp>

30 <http://www.guiaoilegas.com.br/>



FCV 3000 da Fugro

do Cembra³¹ já apontava, como possível Projeto Estruturante, o desenvolvimento de submersível para pesquisas no País. À época (2010), somente a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto de Ciências do Mar (Labomar)/ Universidade Federal do Ceará (UFC) possuíam veículos ROV deste tipo, mas limitados a cerca de uma centena de metros de profundidade.

Na Marinha do Brasil, o seu Instituto de Pesquisas (IPqM) já efetuava estudos sobre componentes essenciais dos ROV, parte de programa mais amplo. A Universidade Federal do Rio Grande (Furg) tem um programa visando à construção de ROV, com trabalhos experimentais na área.

A Consub³² é uma companhia brasileira com forte atuação na área de equipamentos submarinos e reivindica ter sido responsável pela construção do primeiro ROV no Brasil a atingir a profundidade de 1.000 metros. Ela construiu um submarino de uso turístico. A empresa foi fundada por Paulo

O Brasil deveria criar um programa de governo cujo objetivo maior fosse avançar na fronteira do conhecimento tecnológico no Mar Profundo

Mancuso Tupinambá, que é pioneiro na atividade empresarial na área e entusiasta da exploração pelo Brasil da fronteira do Mar Profundo³³.

Recentemente, chegou ao País o ROV denominado *Glider* (primeiro de três), operado pela firma Prooceano, para explorar o litoral entre Rio de Janeiro e São Paulo, na área do pré-sal. Os trabalhos, que constituem o chamado Projeto Azul, objetivam obter informações científicas que serão analisadas em laboratório do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Engenharia da Universidade Federal do

Rio de Janeiro (Coppe-UFRJ), visando ao desenvolvimento de um modelo matemático capaz de prever as condições oceanográficas, a exemplo da previsão meteorológica. Tal ROV pode submergir até mil metros. Movido a bateria de lítio, tem autonomia de seis

meses e é capaz de coletar dados sobre temperatura da água, pressão, oxigênio dissolvido, nível de turbidez e clorofila³⁴.



ROV da Consub, capaz de operar a 1.000 metros

31 Conceitos Básicos e Estratégia, 5ª atualização, 1 jul. 2010 (encontrado em www.cembra.org.br).

32 <http://www.ussubmarines.com/faq/consub.pdf>

33 Tupinambá, P. M. (outubro de 1989). “A Engenharia Submarina e o Desafio das Águas Profundas”. *Pesquisa Naval*, 155-161.

34 *O Globo*, RJ, “Robô chega à Bacia de Campos para estudar mar sobre o pré-sal”. 5 mar. 2013, p. 32.

As atividades do pré-sal propiciaram uma intensa procura por ROVs, já estando em curso esforços para produzi-los no Brasil. O primeiro ROV parcialmente fabricado no País, tipo *Light Work Class*, alcançaria 30% de nacionalização.³⁵ A expectativa é que tal ROV, chamado “Dragão do Mar”, possa executar até 60% das operações submarinas possíveis, como atividades de montagem, inspeção e manutenção, coleta de materiais e pesca, entre outras. O equipamento, que é mais leve e possui menores dimensões que os ROVs tradicionais, terá capacidade para operar em lâmina d’água de até 3 mil metros de profundidade. A Armtec, uma das empresas responsáveis pelo projeto, já desenvolveu ROVs capazes de operar até 300 m e faz parte da incubadora de empresas da Universidade Federal do Ceará. A empresa também está desenvolvendo um ROV-AUV para a Marinha do Brasil, projeto orçado em R\$ 3 milhões, sendo R\$ 2,6 milhões financiados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). O equipamento atuará na varredura de minas submarinas, mas também poderá ter aplicações na indústria de óleo e gás.

O BRASIL NA EXPLORAÇÃO DO MAR PROFUNDO

O Brasil deveria criar um programa de governo cujo objetivo maior fosse avançar na fronteira do conhecimento tecnológico no Mar Profundo, com o propósito de explorar nossa plataforma continental e regiões da Área, de nosso maior interesse. A atuação científica e a tecnologia brasileira na fronteira do Mar Profundo são ainda modestas em relação a seu interesse econômico e estratégico para o País. No entanto, o Mar Profundo já é uma prioridade econômica, na medida em que nosso petróleo vem e virá de águas profundas.

Esta é uma área tecnológica de ponta, e a exploração do pré-sal, entre outras circuns-

tâncias, cria todas as condições para que passemos a atribuir prioridade à solução do problema: a construção (ou a obtenção, de forma mais ampla) de um submersível com capacidade para três ou quatro tripulantes/cientistas visando à realização de pesquisas científicas/exploração mineral.

Uma etapa intermediária seria buscar uma participação no esforço atual de levar veículos monotripulados a grandes profundidades. A empreitada mostrou-se ao alcance de empreendedores privados (National Geographic Society, Google e outras empresas), como já ocorrera, 50 anos atrás, na fabricação do *Trieste*, graças a iniciativa suíço-italiana, com a participação da Rolex.

Associar-se ou até mesmo comprar um desses veículos (como fizeram os americanos quando se interessaram pelo *Trieste*) seria um caminho. No momento, parece que não existe um impedimento explícito a exportação ou transferências de tecnologia envolvendo projetos de menor porte de HOVs existentes, embora os três outros anteriormente citados (além do de *Cameron*) sejam americanos e possivelmente sujeitos a algum tipo de restrição de transferência de tecnologia.

Na área dos multitripulados, as dificuldades para obter tecnologia externa podem ser maiores, pelo menos em relação aos EUA, mas existem alternativas, como o *Mir* russo e o *Nautilus* francês. Este, quem sabe, poderia ser objeto de uma extensão do acordo já vigente entre o Brasil e a França para construção de submarinos. O que não parece lógico é o Brasil estar ausente nesta área de ponta tecnológica.

Esta iniciativa seria apenas uma, no contexto do grande esforço científico/tecnológico que se faz necessário para que o País avance no estratégico conhecimento das águas profundas e no domínio das tecnologias correlatas.

Todos estes DSV têm contribuído para a elaboração de milhares de trabalhos científi-

35 <http://portalmaritimo.com/2012/06/01/rov-nacional-com-30-de-conteudo-local/#more-23148>

cos. No Brasil, além de servir de plataforma para tais atividades científicas, estes veículos submarinos serviriam para formar e manter grupos de cientistas trabalhando em áreas que dariam retorno às atividades de exploração das riquezas do fundo do mar.

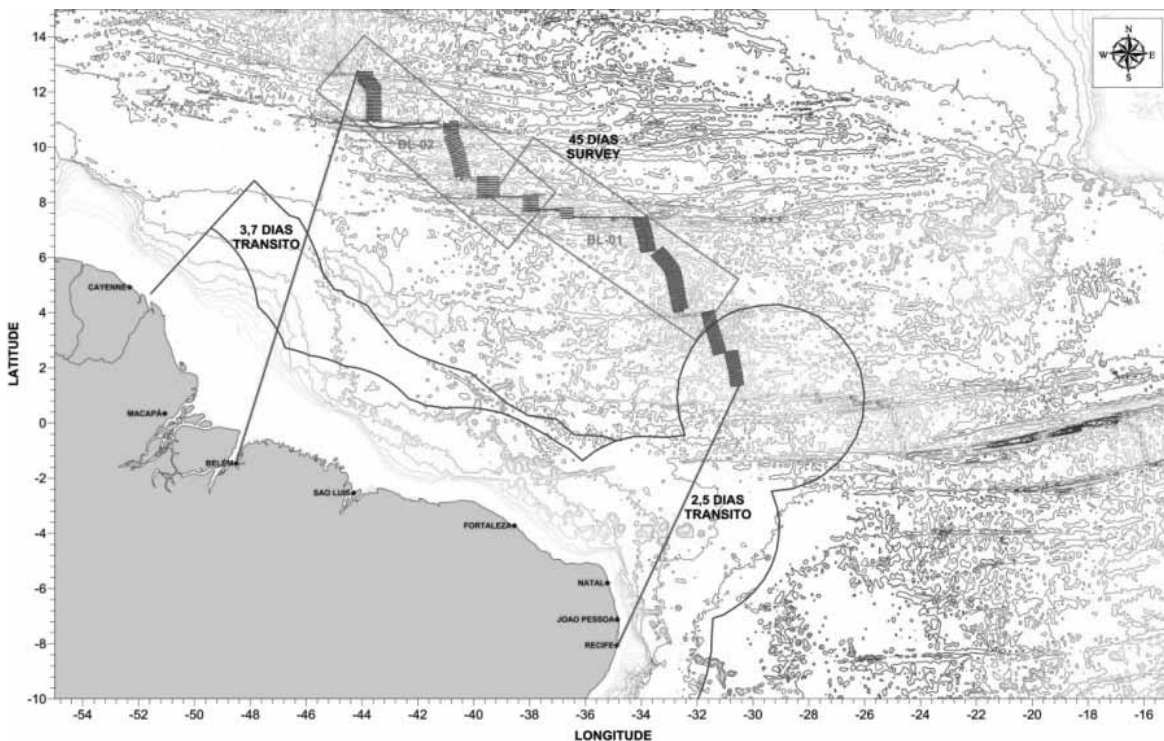
Vale, nesta altura do trabalho, indicar que, já na primeira edição de *O Brasil e o Mar* [...] ³⁶, pelo Centro de Excelência para o Mar Brasileiro (Cembra), em 1998 (com repetição em sua segunda edição – 2012), consta o seguinte:

“Outro ponto a ser considerado, com a indispensável utilização da Marinha e da Petrobras, seria a análise de alternativas que

viabilizem o início, no País, da familiarização de grupos de pesquisa com veículos subaquáticos, tripulados ou não, que permitam o estudo de fenômenos oceanográficos e/ou possibilitem o desenvolvimento de tecnologias por observação direta, abaixo da superfície.”

Com a inclusão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, tal consideração é muito atual nos dias que correm, cabendo reafirmar a disposição do Cembra em conduzir estudos exploratórios neste sentido.

A obra acima citada, já com edição virtual posterior à segunda, alinha informações, no capítulo V – Recursos Minerais, sobre a importância política e estratégica,



Localização geral da área mapeada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na Cordilheira Meso-Atlântica, visando à identificação de depósitos hidrotermais associados à presença de sulfetos polimetálicos³⁷

³⁶ <http://www.cembra.org.br/segundoprojeto.html>

³⁷ Op. cit. Cap. V – Recursos Minerais.

senão até geopolítica, de o Brasil lançar-se à exploração mineral dos recursos minerais existentes em sua plataforma e, mirando o futuro, dos recursos minerais das áreas contíguas da Área, de maior interesse. A propósito, programa conduzido pelo Serviço Geológico do Brasil – o Proarea – já tem os primeiros resultados sobre ocorrências de minérios em nossa plataforma e em certas regiões contíguas da Área, para o que foi utilizado o Navio Hidrográfico *Sirius*, da Marinha do Brasil, e foram contratados dois outros navios oceanográficos estrangeiros: o Navio Oceanográfico (NO) *Marion Dufresne*, do Instituto Polar

Francês, e o NO *Ocean Stalwart*. Para a indispensável complementação de tais levantamentos, o País viu-se obrigado a utilizar, como já mencionado, o DVS japonês *Shinkai 6500*. A disponibilidade de um DVS nacional para a realização de tais trabalhos, de vital importância estratégica para o País, permitiria evitar a dependência de submersíveis estrangeiros.

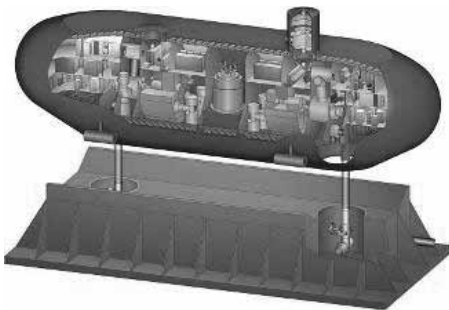
O Brasil parece já estar navegando no Mar Profundo. Falta assumir esta tarefa como um desafio nacional

A construção de um submersível como o *Deepsea Challenger* australiano parece perfeitamente ao alcance dos recursos nacionais, já que tanto sua construção como a do *Trieste*, há 60 anos, foram praticamente financiadas pela iniciativa privada em sua versão inicial.

A etapa seguinte seria a construção, pela Marinha do Brasil, de um DSV nacional que poderia aproveitar a experiência francesa de construção do *Nautile*, dentro do acordo vigente com a França ou em cooperação com outros países que detêm essa tecnologia. Esse tipo de minissubmarino de águas profundas é visto como instrumento essencial para a exploração das

riquezas do fundo do mar e no atendimento de eventuais emergências.

Como uma janela para o futuro, a Rússia já está ensaiando o uso de um minissubmarino nuclear para a exploração em águas profundas seguindo os passos já dados pelos EUA com o NR-1 na década de 70. Como se sabe, a necessidade de calor e força motriz é um dos grandes obstáculos



Nuclear Underwater Gas Transfer Station (Rússia)³⁸



Flexblue (França)³⁹

38 http://en.wikipedia.org/wiki/Rubin_Design_Bureau

39 http://www.world-nuclear-news.org/NN_Deep_sea_fission_2001111.html

na exploração do petróleo ou de outro recurso mineral no Mar Profundo. O uso da energia nuclear para essas aplicações pode trazer uma revolução tecnológica para o setor. Rússia e França são líderes nesses desenvolvimentos.

Como disse o Presidente Kennedy quando engajou os EUA no Projeto Apolo, este é um novo oceano que devemos navegar. Na verdade, o Brasil parece já estar navegando no Mar Profundo. Falta assumir esta tarefa como um desafio nacional.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<CIÊNCIA E TECNOLOGIA>; Pesquisa; Estudo de oceano; Ciência e Tecnologia na Marinha; Tecnologia; Submarino; Submersíveis; Veículo não tripulado;

A RMB considera que a notícia a seguir transcrita se relaciona ao tema do artigo “A nova fronteira: o mar profundo” e o complemento, ao mostrar a atualidade brasileira em absorção e aplicação de técnica e tecnologia.

BRASIL RECEBE DA CHINA MAIOR EQUIPAMENTO NAVAL DO MUNDO

O maior equipamento de engenharia de mar profundo do mundo já construído será entregue em breve para a Petrobras. A

Companhia de Indústria de Construção Naval de Wuchang, da China, entregará quatro conjuntos de boias e 16 conjuntos de bases



para a empresa, como parte do Projeto de Boias e Fundações para Sapinhoa-Lula NE BSR. A instalação será em um campo petrolífero em alto mar no Brasil, para operação por um período de 27 anos.

O equipamento é capaz de se adaptar em ambiente marinho profundo e ampliará



em larga escala o âmbito de exploração de petróleo em alto-mar. As boias permanecem submersas a aproximadamente 200 metros, de onde sustentam os *risers*, desde a profundidade delas até o fundo – cerca de 2.250 m.

O peso das linhas acima até o navio é dividido entre este e as boias, que equilibra a quase totalidade do peso. As boias também evitam a transmissão dos efeitos dinâmicos da superfície para os *risers*. Este é o primeiro sistema do mundo construído desta forma.

(Fonte: <http://www.engenhariae.com.br>)