

Aspectos políticos-estratégicos dos recursos minerais da área internacional dos oceanos

*Kaiser Gonçalves de Souza,
Manoel Barretto da Rocha Neto
Noris Diniz
Reinaldo Santana Coreia de Brito*

O interesse econômico pelos recursos minerais da área internacional dos oceanos teve início nos anos 1950, quando Mero (1959), pesquisador da Universidade de Berkeley (EUA) analisou a rentabilidade dos depósitos de nódulos polimetálicos localizados no leito marinho e demonstrou que:

- a) o teor de níquel dos nódulos era igual ou superior àquele das jazidas terrestres lateríticas pobres, que vinham sendo aproveitadas;
- b) o teor de cobre dos nódulos era superior àquele dos porfíritos cupríferos já explorados à época;
- c) o teor de cobalto dos nódulos era similar àquele de certos depósitos em fase de produção;
- d) o teor de manganês dos nódulos equiparava-se àquele das jazidas australianas, que estavam em vias de ser aproveitadas.

Entretanto, somente em meados da década de 1960 as indústrias de mineração passaram a se interessar por essa fonte potencial de metais, iniciaram a prospecção e passaram a estudar os sistemas de exploração e tratamento metalúrgico dos nódulos polimetálicos.

A tomada de consciência do valor econômico que poderiam ter os nódulos polimetálicos localizados no leito marinho, e a intensificação das atividades voltadas ao aproveitamento desses recursos, conduziu o então presidente dos Estados Unidos da América, Lyndon Johnson, a manifestar-se contra a possibilidade de criação de “uma nova forma de competição colonial entre as potências marítimas” e contra “a corrida desmesurada para a utilização dos leitos marinhos além das jurisdições nacionais”, em 1966.

Naquela ocasião, o presidente Johnson afirmou que os leitos marinhos são e deveriam permanecer como “herança de todos os seres humanos”.

Em 1967, o embaixador Arvid Pardo, representante de Malta, chamou a atenção da Assembléia Geral das Nações Unidas sobre a possível apropriação dos leitos marinhos por parte de Estados tecnologicamente avançados e colocou em pauta o conceito revolucionário de “patrimônio comum da humanidade”, referindo-se a todos os recursos minerais, aí se incluindo os hidrocarbonetos situados além das jurisdições nacionais. Em 1970, a Assembléia Geral das Nações Unidas adotou a Declaração de Princípios pela qual o leito dos oceanos e seu subsolo situados além das jurisdições nacionais, bem como seus recursos minerais, são patrimônio comum da humanidade.

Os anos 1970 e 1980 foram marcados por uma intensa atividade relacionada ao futuro do aproveitamento dos recursos minerais marinhos. Vários consórcios de mineração foram formados e atuaram intensamente na prospecção de nódulos polimetálicos e no desenvolvimento de sistemas de mineração e beneficiamento dos metais de valor econômico contidos nos nódulos.

As previsões de algumas empresas de mineração indicavam um retorno anual de investimento da ordem de 35% na exploração dos nódulos polimetálicos.

Tais estimativas, que se revelaram extremamente otimistas, alarmaram os países produtores dos metais de valor econômico – níquel, cobre, cobalto e manganês – existentes nos nódulos. Assim, essas nações exerceram forte pressão nas negociações realizadas durante a III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Como resultado, mais da metade do texto final da Convenção se refere à gestão dos recursos minerais do leito marinho situado além das jurisdições nacionais.

RECURSOS MINERAIS DA PARTE INTERNACIONAL DOS OCEANOS

NÓDULOS POLIMETÁLICOS

Os nódulos polimetálicos, ou nódulos de manganês, são concreções ricas em metais de valor econômico, tais como manganês, cobre, níquel e cobalto. Eles ocorrem geralmente em grandes profundidades, em torno de

4.000m. Embora os nódulos do Atlântico geralmente não atinjam os teores em metais encontrados naqueles do Pacífico (2,2% de níquel, 1,7% de cobre, 0,25% de cobalto e 30% de manganês), várias ocorrências de nódulos polimetálicos são conhecidas em regiões adjacentes à costa brasileira.

No Brasil, as ocorrências conhecidas de nódulos polimetálicos foram registradas, na maioria quase absoluta, por navios de pesquisa de instituições estrangeiras.

Durante o cruzeiro Chain-115, realizado em 1974 com a participação do Projeto de Reconhecimento Global da Margem Continental (Remac), uma dragagem efetuada no Platô de Pernambuco, entre 2.200 e 1.750m de profundidade, recuperou cerca de 150 quilogramas de material constituído predominantemente por nódulos polimetálicos, de alta esfericidade e denso recobrimento metálico, além de rochas calcárias, vasas de globigerina, lamias e fragmentos de rochas ígneas envolvidas por óxido de ferro. Os nódulos, cujas formas dominantes são esféricas e ovais, têm dimensões variáveis, com diâmetros entre 2 e 12 centímetros; contudo, alguns fragmentos incompletos sugerem a existência de nódulos maiores. Em mais de 90% dos nódulos recuperados, o núcleo é constituído de fosforita, e o recobrimento metálico que o circunda concentricamente tem espessuras que variam entre 0,5 e 7,5 centímetros (Melo; Guazelli; Costa, 1978). A composição química dos nódulos do Platô de Pernambuco apresenta um teor de 27,88% de fósforo nos núcleos de doze amostras analisadas; no recobrimento periférico foram medidos teores de 20 a 30% de manganês, de 30% – em média – de ferro, de 0,20 a 1,40% de níquel, de 0,6 a 1,55% de cobalto, de 0,04 a 0,23% de cobre, de 0,08 a 0,53% de chumbo e de 0,12% – em média – de zinco.

Em outro cruzeiro, realizado em 1976, o Projeto Remac, juntamente com a Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, voltou a recuperar, naquele platô, nódulos e crostas manganesíferas. Foi reportada a ocorrência de nódulos polimetálicos com núcleo de fosforita, recuperados em duas dragagens efetuadas no flanco nordeste do platô, e de crostas de manganês e ferro em várias outras dragagens (GUAZELLI; et al, 1977). Uma testemunhagem realizada em torno de 2.200m de profundidade no flanco sudeste do platô mostrou um horizonte formado de crosta de ferro e manganês, comprovando a hipótese de que a concentração preferencial de elementos metálicos no Platô de Pernambuco ocorre no seu flanco leste, desde a porção sudeste até a nordeste.

As demais ocorrências conhecidas foram compiladas por Xavier (1978). Ainda que aquelas que podem ser notadas ao longo do Canal Vema ou nos flancos da cadeia Vitória-Trindade possam refletir zonas de maiores concentrações, tal afirmação é prematura porque os levantamentos efetuados no Atlântico Sul são escassos. Parece mais plausível considerar que os achados acima mencionados indicam que essas zonas foram mais amostradas e objeto de maior número de levantamentos.

Nos anos futuros, a economia será o fator principal e a tecnologia desempenhará o papel de elemento suporte. Exemplo disso é o rápido aumento da demanda de níquel na última década, em consequência da crescente industrialização da China, da Índia e de outros países em desenvolvimento. Também a demanda de cobalto cresceu em virtude de sua utilização na obtenção de maior densidade de energia em baterias. Por sua vez, o cobre passou a ser mais procurado, para responder à crescente industrialização automobilística.

CROSTAS COBALTÍFERAS

Tipicamente encontrados em montes submarinos nos quais existe influxo modesto de sedimento, esses depósitos vêm sendo considerados como possíveis fontes de manganês, cobre, níquel, e principalmente cobalto. Os melhores depósitos até agora encontrados em cadeias de montes submarinos localizadas em diferentes profundidades situam-se nas porções central e leste do Oceano Pacífico.

Crostras cobaltíferas ocorrem em pavimentos de espessura superior a 2,5m, principalmente em montes submarinos. A principal importância dessas crostras é a presença de cobalto, níquel, cobre e manganês, além de cádmio e molibdênio. As profundidades de ocorrência de crostras variam de 400 a 4.000m, porém as mais ricas em cobalto encontram-se geralmente entre 800 e 2.200m, na zona de mínimo de oxigênio.

Estão normalmente associadas a crostras polimetálicas formadas por óxidos de manganês e ferro, que incorporam outros metais em sua estrutura. Geralmente são encontradas em superfícies expostas do fundo oceânico e em declives de montes submarinos. Em algumas áreas, as crostras possuem níveis elevados de cobalto, sendo denominadas crostras cobaltíferas.

Crostras de ferro-manganês ricas em cobalto foram objeto de estudo no Oceano Pacífico por Hein et al. (1999).

Crostras cobaltíferas foram amostradas em montes submarinos da costa leste brasileira e amplamente estudadas na Elevação do Rio Grande, situada em área adjacente à Plataforma Continental Brasileira. No entanto, estudos mais aprofundados sobre o potencial mineral desse recurso nunca foram realizados no Brasil.

SULFETOS POLIMETÁLICOS

Pesquisas sobre os depósitos de sulfetos polimetálicos e os recursos biotecnológicos a eles associados provenientes do assoalho oceânico são conduzidas por inúmeras instituições acadêmicas e governamentais ao redor do mundo. Os depósitos de sulfetos polimetálicos freqüentemente contêm altas concentrações de cobre (calcopirita), zinco (esfalerita) e alumínio (galena), além de ouro e prata.

Concentrações extremamente elevadas de ouro foram recentemente encontradas em um tipo de depósito epitermal marinho, até então identificado apenas em regiões continentais. Devido à alta concentração de metais preciosos e de base, os depósitos de sulfetos polimetálicos têm atraído investimentos de parte da indústria mineral em zonas econômicas exclusivas de alguns países e também em áreas internacionais, as quais estão sob a jurisdição da Autoridade. A extração de tais depósitos aparenta ser viável tanto econômica quanto ambientalmente, devido às vantagens que apresenta sobre os depósitos terrestres, e provavelmente tornar-se-á uma realidade nas próximas décadas.

No Atlântico Sul, esses recursos foram pouco estudados, mas podem estar presentes ao longo da cordilheira meso-atlântica e nas proximidades do Arquipélago São Pedro e São Paulo, que integra a Zona Econômica Exclusiva do Brasil. Em que pese a sua importância, esses recursos não têm sido objeto de estudos aprofundados ou de aproveitamento no Brasil.

Atualmente, os sulfetos polimetálicos têm atraído mais atenção das indústrias de mineração do que os nódulos polimetálicos. Alguns sítios de interesse econômico já foram identificados no Oceano Pacífico. Os países líderes nesse campo são os Estados Unidos da América, a França, a Alemanha,

o Reino Unido, o Japão, a Rússia, a Austrália, a China e a Coreia do Sul. Em alguns países, como Portugal e Itália, a exploração de sulfetos marinhos também vem sendo desenvolvida nos últimos anos.

INÍCIO DAS ATIVIDADES DE PROSPECÇÃO DE NÓDULOS POLIMETÁLICOS DO LEITO MARINHO

O início das atividades de prospecção de nódulos polimetálicos de leito marinho foi marcado pelo envolvimento de mais de 40 empresas de mineração, provenientes de dezesseis países diferentes (Lenoble, 1996).

Quatro consórcios foram formados nos EUA entre 1974 e 1977:

- *Kennecott Consortium* (KCON) – criado em janeiro de 1974, incluindo uma empresa norte-americana, duas inglesas, uma japonesa e uma canadense;
- *Ocean Mining Associates* (OMA) – formado em 1974 por duas empresas norte-americanas, uma belga e cinco japonesas;
- *Ocean Management Incorporated* (OMI) – fundado em 1975 por uma empresa canadense, quatro alemãs e dezenove japonesas;
- *Ocean Minerals Company* (OMCO) – constituído em 1977 por duas empresas norte-americanas e uma holandesa.

Na França, a Sociedade *Le Nickel* e o Centro Nacional para a Exploração dos Oceanos (CNEXO) – posteriormente transformado em *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer* (Ifremer) – associaram-se em 1970 para conduzir as primeiras prospecções no sul do Oceano Pacífico. Em 1974, o Commissariado para Energia Atômica (CEA) e o Estaleiro *France Dunkerque* se associaram àqueles anteriormente mencionados para formar a Associação Francesa para o Estudo e a Prospecção de Nódulos (Afermod/Ifremer).

No início dos anos 1980, os russos iniciaram uma prospecção sistemática no Oceano Pacífico utilizando navios de grande porte. Em 1985, constituíram uma empresa de mineração para nódulos polimetálicos (*Yuzhmorgeologiya*) que, contando com mais de 1.200 funcionários, desenvolveu equipamentos especialmente adaptados à prospecção dos nódulos.

Em 1982, o Japão criou uma empresa de mineração, denominada *Deep Ocean Research and Development* (Dord) que agrupava 49 organismos, incluindo alguns que já faziam parte dos consórcios formados nos Estados Unidos da América.

A Índia começou a prospecção do Oceano Índico no início dos anos 1980, contando com meios técnicos da Alemanha. Em seguida, desenvolveu sua própria competência para continuar os trabalhos por conta própria.

Em meados da mesma década, vários países socialistas, incluindo Polônia, Bulgária, Cuba, República Checa, República Eslovaca e Federação Russa, constituíram um consórcio internacional (*Interoceanmetal Joint Organization* – IOM), para prospectar nódulos no Oceano Pacífico Central. Nesta década, também a China e a Coreia constituíram suas empresas para exploração de nódulos polimetálicos.

À exceção da Índia, que desenvolveu suas atividades no Oceano Índico, todos os outros países concentraram suas ações de prospecção no Pacífico, onde os nódulos apresentam teor mais elevado de níquel e cobre.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR E O ACORDO DE IMPLEMENTAÇÃO DA PARTE XI DA CONVENÇÃO

Nos termos da Convenção, a Área inclui o leito do mar, os fundos marinhos, e o seu subsolo além do limite das jurisdições nacionais. A Área e seus recursos minerais são declarados pela Convenção como “patrimônio comum da humanidade”. Assim sendo, todos os direitos sobre estes recursos minerais pertencem à humanidade. A Convenção estabelece ainda que as atividades realizadas na Área devem ser organizadas, realizadas e controladas pela Autoridade, em nome da humanidade como um todo. Nenhum Estado ou pessoa jurídica, singular ou coletiva, poderá reivindicar, adquirir ou exercer direitos relativos aos minerais extraídos da Área, a não ser de conformidade com a Parte XI da Convenção.

Algumas das disposições da Parte XI da Convenção estabeleciam que países e empresas que se lançassem na exploração de recursos minerais marinhos na Área deveriam transferir tecnologia e financiar operações de exploração por parte da Autoridade, por meio de sua Empresa, em nome dos países em desenvolvimento. Diante disso, 17 países, na maioria

desenvolvidos, abstiveram-se de assinar a Convenção impedindo, desta forma, a sua universalização. Segundo os países desenvolvidos, tais disposições eram economicamente inaplicáveis e penalizavam consideravelmente as empresas que poderiam vir a explorar os recursos minerais da Área.

Um acordo de implementação das disposições sobre a Área foi então negociado entre os países em desenvolvimento e os países desenvolvidos. Esse acordo tinha como objetivo inicial assegurar que a Autoridade fosse estabelecida sob as bases de um custo mínimo de funcionamento, visto que a exploração dos recursos minerais da Área não se tornariam realidade nos próximos 15 ou 20 anos.

Tais negociações modificaram várias disposições sobre a Área, contidas na Parte XI da Convenção, consideradas inaceitáveis pelos os países desenvolvidos. As competências da Autoridade foram reduzidas, ao mesmo tempo em que se fortalecia o papel dos países desenvolvidos que passaram a participar do Conselho da Autoridade, mesmo os que não haviam assinado a Convenção em Montego Bay, na Jamaica. Em 1993, um ano antes de a Convenção entrar em vigor, a grande maioria dos países que detinham capitais e tecnologias para a exploração dos recursos da Área ainda permaneciam fora da Convenção.

O conceito de “patrimônio comum da humanidade” com justiça distributiva, sobre o qual foram estruturadas as ações da Autoridade e de seus órgãos, ficou esvaziado com as alterações implementadas durante as negociações. Assim, a Autoridade e seus órgãos passaram a obedecer a critérios de rentabilidade, com vistas à redução máxima dos custos para os Estados-Parte.

As mudanças introduzidas no funcionamento da Empresa, braço executivo da Autoridade, dificultaram a sua viabilidade operacional, e ela somente será implantada quando for aprovado o primeiro plano de trabalho para a exploração da Área. Até que comece a operar, o Secretariado da Autoridade desempenhará as funções a ela afetas.

Ao final, em novembro 1994, pouco antes de a Convenção entrar em vigor, chegou-se a um consenso sobre a adoção de um Acordo para a Implementação da Parte XI. O Acordo passou a vigorar provisoriamente junto com a Convenção, e deve ser interpretado e aplicado, como um único

instrumento, em conjunto com a Parte XI desta. Em caso de incompatibilidade entre tais instrumentos, prevalece o Acordo.

SITUAÇÃO ECONÔMICA E JURÍDICA DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO

No início dos anos 1980, as inúmeras atividades realizadas pelas empresas de mineração já indicavam que o custo de desenvolvimento e de funcionamento da exploração de nódulos polimetálicos no leito marinho seria superior ao retorno financeiro decorrente da venda dos metais extraídos. Essa constatação surgiu ao mesmo tempo em que o preço dos metais começou a cair vertiginosamente, atingindo os seus menores valores históricos (Lenoble, 1996).

Na realidade, a situação econômica havia mudado em função da desaceleração do crescimento industrial mundial. Contudo, as empresas de mineração oceânica não se deixaram intimidar pela situação. A posse de um sítio de mineração representa um capital financeiro e estratégico que vale a pena preservar.

Os industriais norte-americanos pressionaram o seu governo para que medidas conservadoras fossem tomadas. Assim, em junho de 1980 foi adotado o *Deep Seabed Hard Mineral Resources Act*, que estabelecia que as empresas norte-americanas poderiam prospectar e mais tarde explorar os depósitos de nódulos polimetálicos situados além das jurisdições nacionais. Essa iniciativa unilateral foi seguida pelo Reino Unido, pela Alemanha, pela França e pela Rússia.

Naquela ocasião, as negociações sobre o direito do mar ainda se desenrolavam de forma complexa. A Convenção foi estabelecida em 1982, mas somente em 1994 foi concluído o Acordo Parte XI da Convenção. Apesar do Acordo, os Estados Unidos da América não ratificaram a Convenção. Portanto, os sítios atribuídos pelo governo norte-americano às suas empresas de mineração não foram reconhecidos pela Autoridade, embora também não tenham sido autorizados para nenhum outro Estado.

Desde então, sete empresas de mineração submeteram à Autoridade, segundo os termos da Convenção, os seus planos de trabalho para a exploração de nódulos polimetálicos. Assim sendo, tais empresas receberam o *status* especial de investidores pioneiros na exploração de nódulos

polimetálicos, o que lhes conferiu alguns privilégios. Os investidores pioneiros são:

- *Department of Ocean Development* (DOD) (governo da Índia);
- *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer e Association Française pour l'Étude et la Recherche des Nodules* (França);
- *Yuzhmorgeologiya* (Federação Russa);
- *Deep Ocean Resources Development Co. Ltd.* (Japão);
- *China Ocean Mineral Resources Research and Development Association – COMRA* (China);
- *Korean Deep-sea Resources Research Center* (KORDI) (Coreia)
- *Interoceanmetal Joint Organization* (Polônia, Bulgária, República Checa, República Eslovaca, Cuba e Federação Russa).

Nos termos da Convenção, cada investidor pioneiro tem direito a uma área de exploração que não deve exceder 75.000km². Os pioneiros que até o momento da submissão de seu plano de trabalho não tiverem concluído a delimitação dessa área poderão reivindicar até 150.000km², mas deverão, no espaço de oito anos, restituir o excedente. A Convenção também determina que cada investidor pioneiro delimite uma outra área de mesmo tamanho e valor econômico, que passa a ser considerada como “área reservada” para atividades da Autoridade. Dessa forma, mais de 1.800.000km² dos leitos marinhos dos Oceanos Pacífico e Índico foram atribuídos aos sete investidores pioneiros e à Autoridade.

Em 2005 a Alemanha, por meio do *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe* (BGR – Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais), solicitou à Autoridade outro sítio de exploração no Oceano Pacífico. Essa área, somada àquela requisitada pelos sete investidores pioneiros, representa quase 2.000.000km², o equivalente a mais de 23% da superfície do território brasileiro, ou 11 vezes a área do Estado de São Paulo.

AUTORIDADE INTERNACIONAL DOS FUNDOS MARINHOS

A Autoridade é a organização por intermédio da qual os Estados Partes da Convenção organizam e controlam as atividades com vista ao

aproveitamento dos recursos minerais localizados na Área. Ela é constituída de uma assembléia, de um conselho, de uma comissão jurídica e técnica, de um comitê de finanças, de sua “Empresa” e de seu Secretariado. A Assembléia é composta por todos os membros da Autoridade. Em julho de 2006 ela contava com 152 Estados Partes e 57 Estados Observadores. O Brasil é Estado Parte da Autoridade desde o seu estabelecimento em 1994.

O Conselho é constituído por 36 membros dentre os Estados Partes eleitos pela Assembléia. Eles representam cinco grupos de interesse:

- Grupo A constituído por quatro membros consumidores de minerais que venham a ser extraídos da Área;
- Grupo B constituído por quatro membros que, diretamente ou por parte dos seus nacionais, tenham feito os maiores investimentos na preparação e na realização de atividades na Área;
- Grupo C composto por quatro membros que, na base da produção nas áreas sob sua jurisdição, sejam grandes exportadores líquidos das categorias de minerais que venham a ser extraídos da Área;
- Grupo D constituído por seis membros dentre os Estados Partes em desenvolvimento, que representam interesses especiais (grande população, estados sem litoral ou em situação geográfica desfavorecida, grandes importadores das categoriais de minerais que venham a ser extraídos da Área, produtores potenciais de tais minerais, e países menos desenvolvidos);
- Grupo E composto por 18 membros eleito de modo a assegurar o princípio de uma distribuição geográfica eqüitativa dos lugares do Conselho no seu conjunto. Para tal efeito as regiões geográficas devem ser: África, América Latina e Caribe, Europa Ocidental e outros estados, e Europa Oriental.

O Brasil é membro do Conselho desde sua formação em 1996. Sua presença, como integrante do grupo (E) está assegurada até 2008 quando novas eleições serão feitas pela Assembléia.

Os membros do Comitê de Finanças e a da Comissão Jurídica e Técnica são selecionados pelo Conselho, baseado na competência técnica e no princípio da repartição geográfica dos candidatos.

O Secretariado da Autoridade compreende um secretário geral que é assessorado por 17 profissionais internacionais qualificados nos domínios científicos, técnico, administrativo e legal, e por 18 funcionários locais. O Secretariado tem como função geral assessorar os outros órgãos da Autoridade.

A Empresa é o órgão da Autoridade que tem como função realizar atividades visando o aproveitamento dos recursos minerais da Área. Essas atividades incluem extração, transporte, processamento e comercialização.

Entretanto, o Acordo de Implementação da Parte XI da Convenção estabelece que a Empresa passará a ser operacional somente quando o primeiro plano de exploração de recursos minerais da Área por parte de uma outra empresa for aprovado pela Assembléia da Autoridade ou quando o Conselho receber uma aplicação para a realização de operações conjuntas com a Empresa. Enquanto a Empresa não for operacionalizada, a Secretaria da Autoridade exerce suas funções em conformidade com o Acordo de Implementação da Parte XI da Convenção.

Desde a entrada em vigor da Convenção em 1994, a Autoridade concentrou seus esforços, de um lado no estabelecimento de seus órgãos, e do outro lado na realização de seu mandato.

Um dos primeiros grandes resultados do trabalho dos órgãos da Autoridade foi o estabelecimento dos regulamentos que governam a prospecção e a exploração de nódulos polimetálicos da área internacional dos oceanos. Estes regulamentos, que estão disponíveis no *site* da Autoridade (www.isa.org.jm), formam as bases legais necessárias para a aprovação de planos de trabalho para exploração de nódulos polimetálicos. Eles contêm igualmente várias provisões referentes à proteção do meio ambiente marinho.

A elaboração desses regulamentos possibilitou, até o presente momento, a assinatura dos contratos de exploração por parte de seis dos sete investidores pioneiros.

A Autoridade aprovou igualmente uma série de diretrizes para o levantamento do possível impacto ambiental resultante da exploração de nódulos polimetálicos por parte dos contratantes. As recomendações incluem o estabelecimento de zonas de referência, implementação de programa de monitoramento, submissão de informações específicas, e responsabilidades por impacto ambiental.

De acordo com seus regulamentos, a Autoridade também tem como função monitorar as atividades a serem desenvolvidas pelos contratantes. Ela tem igualmente concentrado esforços na avaliação dos depósitos de nódulos polimetálicos existentes nas zonas reservadas para suas próprias atividades.

REGULAMENTAÇÃO PARA EXPLORAÇÃO DE SULFETOS POLIMETÁLICOS E CROSTAS COBALTÍFERAS

Em 1998, o governo da Federação Russa requisitou oficialmente à Autoridade que adote regras e regulamentos para a exploração de sulfetos polimetálicos e de crostas cobaltíferas, dois tipos de recursos minerais que ocorrem na Área.

Atualmente, os sulfetos polimetálicos têm atraído mais a atenção de indústrias de mineração do que os nódulos polimetálicos. Alguns sítios de interesse econômico já foram identificados no Oceano Pacífico.

Desde a primeira descoberta de fumarolas negras, sulfetos maciços e biota de sistemas hidrotermais em 1979, a exploração de depósitos de sulfetos polimetálicos e os recursos biotecnológicos associados no assoalho oceânico em centros de expansão é conduzido por inúmeras instituições acadêmicas e governamentais ao redor do mundo. Os países líderes neste campo são Estados Unidos, França, Alemanha, Reino Unido, Japão, Rússia, Austrália, China e Coreia. Em alguns países como Portugal e Itália, a exploração marinha de sulfetos marinhos também vem sendo desenvolvida nos últimos anos.

Os depósitos de sulfetos polimetálicos podem atingir consideráveis proporções (mais de 10 milhões de toneladas) e freqüentemente contêm altas concentrações de cobre (calcopirita), zinco (esfalerita) e alumínio (galena), além de ouro e prata. Concentrações extremamente elevadas de ouro foram recentemente encontradas em um tipo de depósito epitermal marinho, que até então era conhecido apenas em regiões continentais. Devido à alta concentração de metais preciosos e de base, os depósitos de sulfetos polimetálicos têm atraído o investimento da parte da indústria mineral em Zonas Econômicas Exclusivas de alguns países e também em áreas internacionais, as quais estão sob a jurisdição da Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos. A extração de tais depósitos aparenta ser viável tanto econômica quanto ambientalmente, devido a vantagens que apresenta sobre

os depósitos terrestres, e provavelmente tornar-se-á uma realidade ainda nesta década.

No Atlântico Sul esses recursos foram pouco estudados, mas podem estar presentes ao longo das cordilheiras mesoceânicas e nas proximidades do Arquipélago São Pedro e São Paulo, que faz parte da Zona Econômica Exclusiva do Brasil.

Crostras cobaltíferas são resultado da precipitação em ambientes frios de água marinha sobre substratos de rochas duras, formando pavimentos de espessura superior a 2,50 metros. As crostras cobaltíferas ocorrem principalmente em montes submarinos onde as correntes mantiveram as rochas livres de sedimentos por milhões de anos. A principal importância dessas crostras é a presença de cobalto, níquel, cobre, manganês além de cádmio e molibidênio. As profundidades de ocorrência de crostras variam de 400 a 4000 metros, porém as mais enriquecidas em cobalto encontram-se geralmente entre 800 e 2200 metros na zona mínimo de oxigênio.

No Atlântico Sul elas são bem conhecidas na Elevação do Rio Grande (alto topográfico situado na parte oceânica em frente ao estado do Rio Grande do Sul). Segundo as informações provenientes de *workshops* sobre diferentes recursos minerais marinhos promovidos pela Autoridade, intensas pesquisas sobre sulfetos e crostras vêm sendo realizadas por dezenas de países.

INTERESSE POLÍTICO-ESTRATÉGICO DOS RECURSOS MINERAIS DA PARTE INTERNACIONAL DOS OCEANOS

Como visto, vários países e empresas têm demonstrado interesse na prospecção de nódulos polimetálicos no leito marinho, o que fica expresso nos quase 2.000km² de áreas com títulos de mineração emitidos para a exploração de tais recursos, embora especialistas no assunto afirmem que esta não seja uma mineração economicamente viável.

Atualmente, a Autoridade está elaborando regras e regulamentos internacionais para a exploração de sulfetos polimetálicos e de crostras cobaltíferas que ocorrem na Área. Tão logo esses regulamentos sejam concluídos, outras áreas de mineração também poderão ser requisitadas para a exploração de sulfetos e crostras, aí se incluindo regiões do Atlântico Sul situadas junto à Plataforma Continental brasileira.

O Brasil, assim como todos os Estados-Parte da Convenção, têm o direito de explorar os recursos minerais da Área.

Considerando o valor econômico, real e potencial dos minerais já conhecidos como os nódulos polimetálicos, as crostas cobálticas e os sulfetos polimetálicos, e suas ocorrências em locais estratégicos nas áreas adjacentes à Zona Econômica Exclusiva e à Plataforma Continental brasileiras, o Brasil não pode deixar de conhecer e avaliar os recursos minerais dos fundos marinhos adjacentes aos seus limites jurisdicionais.

Sob o ponto de vista econômico e político-estratégico é importante requisitar junto à Autoridade a permissão para explorá-los. Isso possibilitaria o domínio sobre essas áreas adjacentes aos limites jurisdicionais brasileiros, o que, em termos de Segurança Nacional, é estratégico. Daí a importância de realizarmos estudos sistemáticos, consistentes e aprofundados sobre as ocorrências minerais nessas áreas.

Analisando o interesse de certos países pelos recursos minerais marinhos de mar profundo, verifica-se que o fator econômico é o menos importante. Se algum país se lançar na exploração desses recursos talvez não venha a ganhar muito, ao menos em curto prazo, mas sem dúvida terá uma tecnologia de ponta de intervenção marinha para vender, alugar ou adaptar para outras necessidades.

É importante lembrar que 95% dos oceanos não têm profundidades maiores do que 6.000m. Os países que desenvolverem tecnologia para a exploração de nódulos polimetálicos entre 4.000 e 6.000m de profundidade terão conquistado os oceanos sob o ponto de vista tecnológico e estratégico. Outro aspecto de relevância a ser destacado é que todas as ilhas que existem no planeta fazem parte da soberania de algum país. Envolve, portanto, a criação de Zonas Econômicas Exclusivas em torno dessas áreas, como previsto na Convenção.

Atualmente, os altos topográficos que não são muito profundos passam a ter um interesse estratégico para países que queiram firmar sua presença em qualquer oceano. Provavelmente nas próximas décadas, muitos altos topográficos serão requisitados para exploração de recursos minerais marinhos. Um exemplo de alto topográfico que apresenta grande interesse estratégico é a Elevação do Rio Grande, situada na zona oceânica em frente aos estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC). O topo

dessa elevação encontra-se a apenas 800m de profundidade, enquanto sua base está situada a mais ou menos 4.000m de profundidade.

Os oceanos constituem as últimas fronteiras políticas, estratégicas e econômicas do planeta. É importante ter em mente que as empresas que reivindicarem áreas de mineração oceânica deverão também poder contar com a proteção das forças armadas de seus países de origem, o que pode modificar o equilíbrio militar em vários oceanos.

ÁREAS DE INTERESSE DE PESQUISA MINERAL PARA O BRASIL NO ATLÂNTICO SUL E EQUATORIAL

A presença do Brasil no Atlântico Sul é uma questão político-estratégica que envolve o bem-estar das gerações futuras. Essa presença pode e deve ser preparada agora da melhor maneira possível. Uma das maneiras de prepará-la é requisitar áreas de mineração oceânica situadas além do limite exterior da Plataforma Continental brasileira.

Os geólogos marinhos brasileiros estão profissionalmente capacitados para realizar um programa de levantamento dos recursos minerais das áreas situadas além dos limites da Plataforma Continental brasileira no Atlântico Sul. Para tal, é necessário que as autoridades disponibilizem os recursos.

O programa, além de produzir as informações necessárias para preparar a posição do Brasil junto à Autoridade e marcar sua presença no Atlântico Sul, poderia também reforçar o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira, coordenado pelo Ministério das Minas e Energia no âmbito da Comissão Interministerial de Recursos do Mar.

No que concerne à geologia, três diferentes regiões podem ser vistas como ponto de partida para a pesquisa de recursos minerais em oceano profundo:

- 1) A primeira é constituída pela Zona Econômica Exclusiva e pela Plataforma Continental do Arquipélago São Pedro e São Paulo. Esse arquipélago, situado a 1.100km da costa do Estado do Rio Grande do Norte (RN), é parte do território brasileiro. A região é o único lugar sob a jurisdição brasileira onde existe cordilheira meso-oceânica e, conseqüentemente, tem possibilidade de

ocorrências de sulfetos polimetálicos, já citada em eventos geológicos internacionais.

- 2) A segunda região inclui a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental da Ilha da Trindade e regiões oceânicas adjacentes que, ao que tudo indica, é um bom ponto de partida para a pesquisa de nódulos polimetálicos.
- 3) A terceira região compreende a Elevação do Rio Grande, lugar onde indubitavelmente a pesquisa de crostas cobaltíferas deveria começar - sem esquecer todos os montes submarinos que ocorrem na margem central brasileira e também os montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O começo do século 21 parece marcar o início de um esforço sistemático para o aproveitamento dos recursos minerais localizados no leito dos oceanos além das jurisdições nacionais. Este momento histórico requer uma especial atenção por parte das autoridades brasileiras no sentido de assegurar que os recursos minerais da parte internacional dos oceanos, especialmente aqueles localizados no Atlântico Sul e Equatorial, possam vir a constituir uma reserva econômica, estratégica e política para futuras gerações brasileiras.

É importante salientar que as explorações dos recursos minerais da parte internacional dos oceanos não apresentam um valor econômico a curto ou médio prazos. No entanto, estes recursos apresentam um grande valor político-estratégico, pois sua identificação e requisição para exploração garantem uma ampliação da soberania nacional, em especial em áreas situadas no oceano Atlântico Sul e Equatorial. Entre os recursos minerais encontram-se nódulos polimetálicos e crostas cobaltíferas, e sulfetos polimetálicos.

Agradecimento

Os autores agradecem ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) pelo apoio à preparação deste artigo, ao Comandante Cesar Pimenta da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), pelas proveitosas discussões sobre o assunto, e às estagiárias Marina Lima de Queiroz, Hyala Queiroz Valente da Silva e Milena Oliveira Marchão pelas pesquisas na Internet e formatação do texto.

REFERÊNCIAS

LENOBLE, J. P. Les nodules polymetallic: bilan de 30 Ans de travaux dans le monde. *Chronique de la Recherche Minière*, n. 524, 1996.

MERO, J. L. *The mining and processing of deep-sea manganese nodules*. California, USA: Institut of Marine Resources, 1959. 312 p.

ODUNTON, N. A.; DESOUZA, K. G. The International Seabed Authority's technical activities in respect of the development of mineral resources in the International Seabed Area. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF GEOLOGY, 31., 2000, Rio de Janeiro, Brazil. *Proceedings...* Rio de Janeiro: [s.n.], 2000.

2 INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY - ISA. Disponível em: <<http://www.isa.org.jm/>>. Acesso em: 2007.

3 INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY WORKSHOP ON DEEP-SEABED POLYMETALLIC

NODULES EXPLORATION, 1998, Sanya, Hainan Island. *Development of environmental guidelines: proceedings...* Sanya, Hainan Island: [s.n.], 1998.

4 INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY WORKSHOP ON PROPOSED TECHNOLOGIES FOR

DEEP SEABED MINING OF POLYMETALLIC NODULES, 1999, Kingston, Jamaica. *Proceedings...* Kingston, Jamaica: [s.n.], 1999.

5 INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY WORKSHOP ON THE OTHER MINERAL RESOURCES THEN POLYMETALLIC NODULES, 2000, Kingston, Jamaica. *Proceedings...* Kingston, Jamaica: [s.n.], 2000.

6 INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY WORKSHOP TO STANDARDIZE THE ENVIRONMENTAL DATA AND INFORMATION, 2001, Kingston, Jamaica. *Proceedings...* Kingston, Jamaica: [s.n.], 2001. Required by the Authority's Mining Code and Recommendations for Contractors (in preparation).

Resumo

As três últimas décadas do século 20 foram marcadas por uma intensa atividade relacionada à exploração dos recursos minerais localizados no leito dos oceanos além das jurisdições nacionais. Até o presente momento, oito agências governamentais submeteram à Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos seus planos de trabalho para exploração de nódulos polimetálicos. Dessa forma, quase 2.000.000 km² de áreas de exploração (equivalente a mais de 23% da superfície do território brasileiro) situadas nos oceanos Pacífico e Índico foram atribuídos a essas agências e à Autoridade para que esta possa conduzir suas próprias atividades de exploração.

Atualmente, a Autoridade está em vias de elaboração de regras e regulamentos internacionais para a exploração de sulfetos polimetálicos e de crostas cobaltíferas que ocorrem na área internacional. Logo que a Autoridade concluir a elaboração dos regulamentos, outras áreas de mineração também poderão ser requisitadas por dezenas de países que já se lançaram em atividades de prospecção desses recursos. As áreas requisitadas poderão incluir regiões promissoras situadas no Atlântico Sul, em frente à plataforma continental jurídica brasileira.

A exploração dos recursos minerais da parte internacional dos oceanos não apresenta um valor econômico a curto ou médio prazos. No entanto, os recursos apresentam um grande valor político-estratégico para o Brasil, pois sua identificação e requisição para exploração garantem o predomínio brasileiro em áreas internacionais, em especial, situadas no oceano Atlântico Sul e Equatorial.

Abstract

The last three decades of the twentieth century were marked by intensive activities related to the development of mineral resources located in the seabed area beyond the limits of national jurisdiction. As of today, eight governmental agencies submitted to the International Seabed Authority their plans of work for exploration of polymetallic nodules. As a result, almost 2,000,000 km² of exploration areas (more than 23% of the surface of Brazil) located in the Pacific and Indian Oceans were allocated to these governmental agencies and to the Authority to carry out exploration activities.

At the present time, the Authority is in the process of developing regulations for prospecting and exploration for hydrothermal polymetallic sulphides and cobalt-rich ferromanganese crusts located in seabed areas beyond national jurisdiction. As soon as the Authority approves these regulations, other areas may be allocated by several countries, which have already started prospecting activities for these resources. Allocated areas may be situated in the South Atlantic Ocean, adjacent to the Brazilian continental shelf.

The exploration of marine mineral resources beyond national jurisdiction has no economic interest at short or medium term. However, its identification and allocation of areas for exploration, especially these located in the South Atlantic Ocean, will constitute an economic, strategic and political asset for future Brazilian generations.

Os Autores

KAISER GONÇALVES DE SOUZA é geólogo formado na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos-RS) e doutor em geologia marinha pela Universidade de Paris. Concluiu o pós-doutorado no Instituto de Geociências e Recursos Naturais em Hannover (Alemanha). Fez treinamento em exploração de recursos minerais marinhos patrocinado pela Comissão Preparatória da Autoridade Internacional do Leito

Marinho e do Tribunal Internacional das Leis do Mar (Nações Unidas) e especializou-se em assuntos relativos à Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Atuou como especialista em recursos do mar no Ministério da Ciência e Tecnologia em colaboração com a Comissão Interministerial de Recursos do Mar. Trabalhou como Geólogo Marinho na Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (Nações Unidas), (Jamaica), onde contribuiu para o desenvolvimento de atividades visando o aproveitamento sustentado de recursos minerais marinhos localizados em áreas oceânicas além das jurisdições nacionais. Atualmente exerce a função de Chefe da Divisão de Geologia Marinha, no Serviço Geológico do Brasil (CPRM), onde sua principal atuação tem sido na implementação do Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (Remplac).

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO é geólogo pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), mestre em Geologia Econômica (UFBA) e professor do Instituto de Geociências da UFBA. Foi do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) e trabalhou em várias empresas de mineração, destacando-se a Companhia de Ferro Ligas da Bahia e é diretor da Associação Baiana de Geólogos e do Sindicato de Engenheiros da Bahia e vice-presidente da Federação Interestadual do Sindicato de Engenheiros. Atualmente é o diretor de Geologia e Recursos Minerais da CPRM.

NORIS COSTA DINIZ é geóloga pela Universidade de São Paulo (USP), especialização em Gestão do Conhecimento pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR), especialização em Filosofia pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Moema, especialização em Curso de Interpretação da Norma ISS 14001 Sistemas pela Lloyd's Register Quality Assurance, mestrado em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo. Foi professora adjunta na Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é diretora do Departamento de Geologia e Produção Mineral da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (MME).

REINALDO SANTANA CORREIA DE BRITO é geólogo graduado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), com mestrado em Mineral Exploration - Imperial College Of Sciences And Technology e doutorado em Geologia pela Universidade de Brasília (UnB). É chefe do Departamento de Recursos Minerais da CPRM. Tem experiência na área de Geociências como professor universitário, e desenvolveu intensa atividade de Prospecção Mineral no Grupo Ferbasa e CBPM, além de ter atuado como consultor na área de geologia econômica e metalogenia.