



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

BANCO MUNDIAL

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

PRODUTO 08
ANÁLISE DA INFORMAÇÃO SOBRE RECURSOS MARINHOS NO
BRASIL

Relatório Técnico 16
INFORMAÇÃO SOBRE RECURSOS MARINHOS NÃO VIVOS

CONSULTOR

Antonio Juarez Milmann Martins

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

JULHO de 2009

SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO	4
APRESENTAÇÃO	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. A CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR – CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
3. A SITUAÇÃO BRASILEIRA	17
3.1. O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS DO BRASIL	23
3.2. ANÁLISE DOS DADOS DISPONÍVEIS	26
4. A SITUAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO MAR EM PAÍSES SELECIONADOS ..	32
4.1. ÁFRICA DO SUL.....	32
4.2. ALEMANHA.....	33
4.3. BÉLGICA	34
4.4. CANADÁ	35
4.5. CHINA.....	36
4.6. CORÉIA DO SUL	38
4.7. EUA	39
4.8. FRANÇA.....	41
4.9. ÍNDIA	42
4.10. JAPÃO	43
4.11. NAMÍBIA.....	44
4.12. OUTROS INTERESSES.....	44
5. CONCLUSÕES.....	45
6. RECOMENDAÇÕES	48
6.1. SOB A ÓTICA POLÍTICA	48
6.2. SOB A ÓTICA DE INFRA – ESTRUTURA.....	49
6.3. SOB A ÓTICA DE RECURSOS HUMANOS	49
6.4. SOB A ÓTICA TÉCNICO-CIENTÍFICA.....	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

Lista de Figuras

Figura 1: Áreas de Exploração de Nódulos Polimetálicos do Oceano Pacífico.....	13
Figura 2: Recursos Minerais do Oceano Pacífico Sul Localizações e Amostras.....	14
Figura 3: Localizações de Áreas de Crostas Ricas em Cobalto	14
Figura 4: Exploração de Nódulos Metálicos no Oceano Índico.....	15
Figura 5: Depósitos de Sulfetos Polimetálicos nos Fundos Oceânicos.....	16
Figura 6: Plataforma Continental Jurídica Brasileira.....	19
Figura 7: Principais Recursos Minerais da Margem Continental Brasileira.....	20

Resumo Executivo

Pode-se dizer que foi a *Expedição Challenger*, que singrou os mares entre 1872 e 1876, a responsável pela enorme contribuição para a oceanografia física e biológica dos oceanos e pelo despertar do interesse pelos recursos minerais nos fundos oceânicos, ao dragar, entre outros, argilas vermelhas, nódulos metálicos e vasas constituídas de diminutas carapaças de foraminíferos e radiolaritos, abrindo uma nova perspectiva para a mineração no mundo.

A Segunda Guerra Mundial exigiu o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos, permitindo que novos conhecimentos científicos pudessem ser adquiridos dos fundos oceânicos, através de expedições de grandes instituições americanas, russas, francesas, inglesas, japonesas, com a utilização de modernos instrumentos de geofísica, radar, e de observação e coleta de matéria. Constituiu-se, assim, no segundo marco para a mineração nos fundos dos oceanos visualizados em outras partes dos oceanos Pacífico e Índico.

No início dos anos 60, começaram a se viabilizar as perspectivas de aproveitamento dos nódulos de manganês detectados pela Challenger e nos Oceanos Pacífico e Índico, e se aceleraram as negociações internacionais objetivando o estabelecimento de regras para as questões do mar, na medida em que alguns países, como os EUA, o Chile e Peru, passaram a tomar iniciativas de apropriação dos mares adjacentes aos seus territórios.

Essas e outras situações levaram a ONU a convocar uma Assembléia Geral em 1958 para a realização da I Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que se constitui no terceiro grande marco para o aproveitamento dos recursos marinhos, e na qual surgiram os cinco grandes temas sobre o assunto: a Convenção sobre o Mar Territorial, a Convenção sobre a Plataforma Continental, a Convenção sobre o Alto Mar, a Convenção sobre Pesca e Conservação dos Recursos Biológicos do Mar, e o Protocolo Facultativo sobre a Solução Obrigatória de Controvérsias.

A II Conferência da ONU sobre os Direitos do Mar em 1960 não avançou muito, mas permitiu a discussão e, de certa forma, o acirramento das controvérsias sobre temas como a largura do mar territorial ou a delimitação das zonas de pesca. Portanto, não chega a ser um marco do assunto.

O quarto e grande marco para o Direito do Mar resultou da Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas, em 1967, quando, culminando sobre as discussões sobre a possibilidade de apropriação dos recursos por poucos países ou empresas e pelos danos ambientais decorrentes, o embaixador de Malta, A. Pardo, propôs que a exploração dos recursos existentes no solo e subsolo das áreas oceânicas sob jurisdição internacional deveriam ser consideradas “patrimônio da humanidade” e, dessa forma, pertencerem a todos indistintamente, causando um enorme alvoroço e a criação do Comitê dos Fundos Marinhos. Estabeleceu-se um antagonismo declarado entre dois grandes grupos: os que queriam os oceanos livres para a exploração (EUA Rússia à frente) e os que, em grande maioria, queriam o máximo de internacionalização possível no regime dos fundos marinhos, com benefícios especiais para os países em desenvolvimento.

O quinto marco deu-se em 1970, na Assembléia Geral da ONU que aprovou a “Declaração de Princípios que governam os Fundos Marinhos, o leito do Oceano, se seu subsolo, além dos limites da Jurisdição Nacional”.

A III Conferência da ONU para o Direito do Mar, convocada em 1973, levou nove anos de negociações para, em 1982 a comunidade internacional chegar em acordo sobre um conjunto de princípios e normas sobre os oceanos, registrados na “Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar”, que entrou em vigor somente a partir de 1994, com a ausência dos EUA, que até hoje não a ratificaram. Nela estão definidos os limites das jurisdições nacionais e internacionais, a saber: nas áreas de jurisdição nacional: o Mar Territorial, a Zona Contígua, a

Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental; nas áreas internacionais: o Alto Mar e a Zona Internacional do leito marinho. Nela está também a figura maior da Convenção, denominada **Autoridade**, responsável pelas autorizações para exploração e exploração dos fundos marinhos.

Estabelecida a Convenção, intensificaram-se as pesquisas científicas econômicas por parte de vários países que correram para assegurar áreas prospectivas em regiões com maior probabilidade de aproveitamento de nódulos polimetálicos, concentrando-se particularmente na área da Fratura Clarion - Clipperton, no Oceano Pacífico a sul - sudoeste do Havaí (França, Rússia, Japão, China, Coreia do Sul, e o Consórcio Polônia – Bulgária -República Checa - República Eslovaca - Cuba – Federação Russa) e no Oceano Índico (Índia). No contexto da Convenção estes são os Investidores Pioneiros e gozam de alguns privilégios, como as dimensões iniciais das áreas requeridas junto à Autoridade.

Hoje, mais e mais países estão correndo para delimitar as suas águas territoriais e se interessando mais e mais pela exploração e exploração dos fundos oceânicos, à medida que se desenvolvem as tecnologias de pesquisas e mineração nesses fundos e os meios para minimizarem os riscos ambientais. As requisitadas por investidores já chega a dois milhões de km², tendendo a aumentar, especialmente no Oceano Índico, junto às nações - ihas e com as perspectivas de aproveitamento de crostas ricas em cobalto e sulfetos maciços encontrados em grandes profundidades.

O Brasil possui quase 8.000 km de área litorânea, podendo ter o controle jurisdicional sobre uma área marinha de 4,4 milhões de km², mais da metade, portanto, de seu território emerso, fato esse pouco conhecido dos brasileiros, que olham o mar como área de lazer ou, no máximo, como meio de transporte para mercadorias e pessoas.

Pode-se mesmo afirmar que o Mar Brasileiro e seu potencial para o País começaram a ser conhecidos no final da década de 60, com o Projeto GEOMAR (DHN, UFRGS, UFRJ) e sobretudo nos anos 70, com a realização do Projeto Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira – REMAC (DNPM, CPRM, DHN, CNPq, Petrobras) executado do Rio Grande do Sul ao Amapá, trazendo informações básicas não só das bacias sedimentares de interesse para petróleo e gás, como de outros bens minerais como nódulos de fosfato, evaporitos, sedimentos carbonáticos, diatomita, minerais pesados, além da morfologia submarina, que mais tarde foi detalhada pela Marinha do Brasil através do LEPLAC – Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira e viria a ser fundamental para a agregação do País à Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e para suas reivindicações sobre a extensão de suas águas jurisdicionais além das 200 milhas náuticas normais.

As pesquisas e exploração de sucesso pela Petrobras em águas cada vez mais profundas têm sido um forte motivo para o conhecimento geológico dos oceanos brasileiros, não parecendo haver dúvidas de que o avanço tecnológico permitirá em futuro não muito distante a extração de óleo e gás para além dos limites da Zona Econômica Exclusiva e mesmo da Plataforma Continental, ou seja, além das possíveis 350 milhas estabelecidas pela Convenção.

Parece também não haver dúvidas de que o avanço tecnológico para detecção, exploração e exploração de nódulos e sulfetos polimetálicos e crostas de cobalto, além de hidratos de metano, por parte de nações que querem ficar independentes de importações para sua indústria, deverá em breve tornar econômica a mineração desses bens em nos fundos oceânicos, devendo-se aqui lembrar que a profundidade média dos oceanos é de 6.000 m, dimensão essa já não tão absurda para atividades de interesse do homem como há 20 anos atrás.

Dessa forma, urge que o Brasil proceda rapidamente ao melhor conhecimento de sua potencialidade mineral oceânica em todas as zonas: Costeira, Mar Territorial, Zona Econômica

Exclusiva, Plataforma Continental e até mesmo na denominada **Área**, de jurisdição internacional, aqui utilizando parcerias internacionais.

Nessas últimas duas décadas já houve um extraordinário avanço brasileiro na questão dos recursos minerais do mar. Além do sucesso da exploração de petróleo em grandes profundidades realizada pela Petrobras (e que terá nas camadas do “Pré Sal” o seu próximo grande desafio tecnológico), a criação do Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira – LEPLAC em 1989, do Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Brasileira – REMAC em 1997, e o recente Programa de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial – PROAREA, representam enormes decisões políticas para o País.

Nos últimos anos, a CPRM, em parceria com a Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, do Ministério da Marinha, e com as universidades brasileiras, retomou as atividades de geologia marinha, interrompidas na década de 90, e está participando ativamente do Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Brasileira – REMPLAC, e implantou um importante banco de dados que evidencia o estado da arte do conhecimento geológico da Plataforma Continental Jurídica Brasileira – PCJB “de forma integrada e correlacionada a uma ampla variedade de informações geológicas, tectônicas e de recursos minerais em um único ambiente georeferenciado”. As informações contidas no SIG PCJB são provenientes de seu GEOBANK, do Banco de Dados de Exploração e Produção - BDEP, da Agência Nacional de Petróleo, do BAMPETRO, da DHN, do DNPM, da NOAA, de órgãos governamentais, empresas públicas e universidades, constituindo-se em iniciativa fundamental para o conhecimento (e disseminação) da geologia e potencialidade da PCJB.

Destaque especial deve ser feito para o BDEP acima mencionado, administrado pela CPRM, que apresenta dados fundamentais sobre as Bacias Sedimentares terrestres, terrestres – marinhas e marinhas do País, grande parte deles já acessível ao público em geral e aos meios acadêmicos e empresas privadas, em especial.

No que concerne especificamente aos recursos minerais, há que se considerar a exaustão de reservas e restrições ambientais para a mineração de recursos minerais continentais (ainda que no caso brasileiro isso possa ser contestado em parte, em virtude do relativo desconhecimento geológico do País), a crescente ocupação do litoral, provocando, entre outros, a erosão costeira e a contaminação dos aquíferos subterrâneos de água doce, a crescente dependência brasileira de fertilizantes importados, o desenvolvimento tecnológico acelerado para a extração de petróleo e gás e, em parte, de outros bens minerais em grandes profundidades, e, sobretudo, a corrida internacional para requisição de sítios de exploração mineral na **Área**.

Evidentemente, que o Brasil, para se engajar nesse esforço, tem que se preparar no curto, médio e longo prazos, o que inclui, como recomendação:

- Elaboração de um Plano Estratégico, que assegure continuidade como ação de País e não de Governo, detalhado com as devidas prioridades;
- Capacidade física instalada, incluindo a criação de um Centro, Laboratório ou mesmo um Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Mar, no conceito do Ministério da Ciência e Tecnologia estabelecido em seu Relatório de Avaliação das Unidades de Pesquisa de 2001;
- Fortalecimento dos atuais Centros de Pesquisa Oceanográfica existentes e criação de outros em locais estratégicos, com capacidade e missão principal de trabalhar em redes, coordenados pelo Instituto Nacional acima;
- Meios flutuantes adequados em número e especificidades;
- Formação e Capacitação intensiva de recursos humanos;
- Elaboração e/ou adaptação da legislação mineral e ambiental com aplicabilidade à exploração e exploração nos fundos oceânicos;

- Conscientização da população nacional sobre a importância dos oceanos para as gerações presentes e futuras.

Essas são apenas algumas das recomendações contidas no item específico deste Relatório.

Apresentação

Este volume constitui-se no Relatório 16 – Informação sobre recursos marinhos não vivos do denominado Produto 08 – Recursos Marinhos, relativo ao Termo de Referência “Estudos para Elaboração do Plano Duodecenal (2010-2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – Projeto ESTAL”, idealizado pelo Ministério de Minas e Energia, através de sua Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, à qual compete *coordenar os estudos de planejamento setoriais, propondo as ações para o desenvolvimento sustentável da mineração e da transformação mineral*, de acordo com o Decreto 5.267 de 05/11/2004.

O Plano em questão tem horizonte de 20 anos “previsão de revisões quadrienais e detalhamento coincidentes com os períodos dos Planos Plurianuais – PPAs do governo, obedecendo à premissas de dinamicidade, realismo, atualização tecnológica, agilidade na obtenção da informação e na divulgação dos produtos, continuidade de recursos humanos e de recursos financeiros”, segundo estabelece seu Termo de Referência para contratação de consultorias especializadas, como a J. Mendo Consultoria, responsável pela apresentação dos diversos Relatórios Técnicos, como parte de seus 58 Produtos incluídos em 6 Macro-Atividades.

Neste Relatório 16 analisam-se quantitativa, e, na medida do possível, qualitativamente, as informações sobre recursos marinhos não vivos no território brasileiro e avaliam-se projeções para a conclusão dos levantamentos necessários da Plataforma Continental Jurídica do Brasil, e, comparativamente, a situação de nosso País frente a outras nações no que tange ao conhecimento e pretensões mineiras nos oceanos, além de estratégias de geração de informações geológicas sobre a nossa área oceânica. Vantagens e desvantagens da mineração no mar são relatadas à luz de uma visão de futuro para o período do Projeto ESTAL.

Todavia, é preciso notar que, embora estejam neles registradas as informações gerais sobre os trabalhos realizados nos oceanos pelas nações mencionadas no Termo de Referência que serviu de orientação para este Relatório (África do Sul, Alemanha, Bélgica, China, Coreia do Sul, EUA, França, Índia, Japão e Namíbia), incluindo suas bases de dados, não foi possível obter detalhes de percentuais de recobrimento e escalas trabalhadas, por falta desses elementos nos respectivos bancos de dados. Informações específicas estão na língua de países como a China, Coreia do Sul e Japão. O formulário distribuído aos Serviços Geológicos (ou seus equivalentes) de alguns desses países não tiveram retorno ou simplesmente vieram incompletos. Exceções foram os SGs dos EUA e Canadá (e da Austrália, não contemplada no TR). É preciso observar que o interesse pelos recursos minerais oceânicos é relativamente recente, e muitas das pesquisas e explorações estão voltadas para petróleo e gás, cujas informações são quase sempre restritas ou sigilosas.

Por outro lado, informações no Brasil sobre custo/km² de levantamentos geológicos e geofísicos e profissionais/km² em trabalhos a serem realizados no mar não ficariam muito aquém de uma especulação no momento se apresentadas no tempo disponibilizado para elaboração deste Relatório, não sendo, no entanto, impossível quando se tiver um Plano completo para a realização das pesquisas. Os valores (R\$ 705 milhões) do Plano Nacional do REMPLAC citado no item 3, à página 28, além de desatualizados, ainda deixam de abranger vários grupos de despesas. Por outro lado, tais valores vão variar de acordo com a velocidade de implantação do Plano.

1. Introdução

Desde tempos imemoriais os oceanos têm servido de meio de comunicação e transporte dos mais eficientes para a humanidade, permitindo a troca de mercadorias entre populações distantes e contribuindo para o intercâmbio sócio-cultural entre os povos. No passado guerras foram vencidas em batalhas navais e muitos dos processos de espionagem internacional se deram nos oceanos.

Mais do que isso, no entanto, os oceanos são o berço da humanidade e da maioria, direta ou indireta, dos recursos econômicos hoje aproveitados pelo homem, sejam eles vivos ou não vivos, além de representarem o verdadeiro “termostato” da Terra, “sinalizador” de suas mudanças climáticas mais significativas e precursor de grande parte dos desastres naturais que afetam o homem de diversas maneiras.

Apesar dessas características e de ocuparem mais de 70% da superfície terrestre, os oceanos passaram a ser científica e significativamente estudados há cerca de 200 anos, e apesar do avanço desses estudos após a Segunda Grande Guerra Mundial muito há por conhecê-los. Na verdade, os fundos oceânicos ainda se constituem em uma das quatro grandes fronteiras do conhecimento a serem desbravadas no Planeta Terra, ao lado do Continente Antártico, da Amazônia e das altas cadeias de montanhas.

Tudo isso leva à reflexão sobre o paradigma de que os oceanos são considerados tradicionalmente como fonte segura de abundância e oportunidade de riqueza e, no entanto, trata-se de ambiente altamente vulnerável, originando conflitos devidos ao uso desregrado dos mares.

A Organização das Nações Unidas estima que hoje cerca de 1,147 bilhão de pessoas vivem dentro de um espaço de não mais que 30 km da linha da costa, e que, ao final deste século, 75% da população mundial (6 a 8 bilhões) estará concentrada em uma faixa de 100 km do litoral dos países. Hoje, doze das vinte maiores concentrações urbanas do mundo já se encontram a menos de 200 km da linha de costa, demonstrando crescente relação do homem com os mares, quer no aspecto de lazer e transporte, como no da pesca, segurança, e uso de seus recursos minerais. Segundo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, 2009, mais de um quarto da população brasileira se concentra hoje em uma estreita faixa terrestre da zona costeira, de que resulta uma densidade demográfica de cerca de 87 hab/km², índice este que é cinco vezes superior à média do território nacional.

Como primeira consequência disso, há a perspectiva de uma violenta degradação ambiental (Olivier, A., 2007) e, como segunda, o aumento da necessidade de recursos para serem disponibilizados para essa população, grande parte dos quais provenientes do ambiente marinho, inclusive os recursos minerais como areia, argila, cascalhos, carbonatos diversos, minerais pesados, evaporitos, fosforitas, bioagregados, e a própria água do mar como fonte de água potável, de energia não convencional e de elementos químicos importantes como o sódio e o cloro na forma de sal, o magnésio na forma de compostos e o bromo aproveitados comercialmente. Em todo esse contexto, hoje são o petróleo e o gás natural as maiores riquezas comerciais extraídas do subsolo marinho.

Os recursos minerais estão diretamente relacionados à evolução geológica da região onde se encontram, sendo, portanto, imprescindível o conhecimento da geologia local para a determinação de seu real potencial de aproveitamento.

Foi em 1807 que os fundamentos da oceanografia foram estabelecidos nos EUA, quando Thomas Jefferson criou o *U.S. Coast Survey* (mais tarde *Coast and Geodetic Survey* e hoje *National Ocean Survey*), encarregado de promover levantamentos hidrográficos, geodésicos, estudos de marés e preparação de cartas temáticas dos oceanos e áreas costeiras (Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1998).

Entre 1831 e 1836, a Expedição *Beagle*, que contou com a colaboração do naturalista Charles Darwin, trouxe grandes contribuições ao conhecimento biológico e geológico dos oceanos, incluindo a teoria sobre a formação de corais e a origem de ilhas vulcânicas marinhas.

A partir de 1842, a Marinha Americana começou a expandir as suas operações nos oceanos, estabelecendo cooperações com outros países para a coleta de dados e troca de informações.

O lançamento de cabos telegráficos no Oceano Atlântico exigiu o conhecimento sobre as formações rochosas submarinas e as Expedições dos navios ingleses *Lightning* (1869) e *Porcupine* (1869) e sobretudo a *Expedição Challenger* (1872-1876), trouxeram enormes contribuições para a oceanografia física e biológica dos mares. A *Challenger* percorreu quase 69.000 milhas náuticas, estabelecendo 350 estações em todos os oceanos (exceto o Ártico), com o objetivo de “determinar as condições do Mar Profundo através das Grandes Bacias Oceânicas”. Além de estudos de correntes, temperatura e profundidade da água, e das formas biológicas observadas, a Expedição promoveu dragagem de material e coletou novas espécies de sedimentos, como argilas vermelhas, nódulos metálicos e vasas constituídas de diminutas carapaças de foraminíferos e radiolários.

A partir dos anos 20 os estudos oceânicos começaram a correlacionar as pesquisas geológicas com as climáticas e atmosféricas, utilizando-se de parâmetros físicos e químicos aplicados à geologia (Mello, 1994, apud Comissão Independente sobre os Oceanos, op.cit.).

A Segunda Guerra Mundial exigiu o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos, contribuindo para suas aplicações nos mares, a exemplo da geofísica, tornando estratégicos os estudos do fundo dos mares sob o ponto de vista político e econômico.

Assim, diversos levantamentos geológicos e geofísicos começaram a ser realizados por vários países, EUA à frente, com os centros de pesquisa universitários como o *Lamont Doherty Geological Observatory*, a *Woods Hole Oceanographic Institution* e o *Scripps Institute of Oceanography*, além do próprio *U.S. Geological Survey*, que passaram a contar com recursos financeiros especiais para suas pesquisas. Alemanha, França, Inglaterra, Japão e Rússia seguiram o exemplo americano e organizaram expedições oceânicas. Em 1957/1958 foi proclamado, pela ONU, o Ano Geofísico Internacional, cuja contribuição à geofísica e ao conhecimento dos oceanos e dos Pólos Norte e Sul foi incalculável.

O interesse econômico pelos recursos minerais dos fundos oceânicos teve início nos anos 50, quando em 1959 o pesquisador da Universidade de Berkeley, J. L. Merlo (apud Souza et al, 2007) analisou a rentabilidade dos depósitos de nódulos marinhos, chegando à conclusão de que:

- O teor de níquel dos nódulos era igual ou superior aos das jazidas terrestres lateríticas pobres, que vinham sendo aproveitadas;
- O teor de cobre dos nódulos era superior aos dos granitos pórfiros cupríferos explorados na época;
- O teor de cobalto dos nódulos era similar aos de certos depósitos em fase de produção;
- O teor de manganês dos nódulos equiparava-se ao das jazidas australianas, que estavam em vias de ser aproveitadas.

Com o aumento do interesse pelos nódulos polimetálicos oceânicos e a intensificação das pesquisas voltadas para seu aproveitamento, levou o Presidente dos EUA, Lyndon Johnson a alertar, em 1966, para 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”, acrescentando que “os leitos marinhos são e deveriam permanecer como herança de todos os seres humanos”.

Em 1967, o embaixador de Malta, Arvid Pardo, chamou a atenção da ONU sobre a possibilidade de potências mais tecnologicamente desenvolvidas, como os EUA, se apropriarem dos leitos marinhos e lançou o conceito de “patrimônio comum da humanidade” para todos os recursos minerais marinhos, incluindo os hidrocarbonetos, situados além das jurisdições nacionais, levando a Assembléia Geral das Organizações Unidas, em 1970, a adotar 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. As estimativas (mais tarde provadas como altamente exageradas) de que o retorno anual dos investimentos seria de 35% na exploração dos nódulos polimetálicos alarmaram os países produtores de níquel, cobre, cobalto, manganês em terra, levando a se incluir uma série de dispositivos específicos e criteriosos acerca dos recursos minerais do mar na Convenção sobre o Direito do Mar de 1982 que, após inúmeras discussões, só entrou em vigor 12 anos depois.

À medida que os anos passaram, os interesses sobre os oceanos diversificaram e, em muitos países, concentraram-se nas pesquisas para petróleo e gás, incluindo o Brasil, e na delimitação das áreas determinadas pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

No início dos anos 80, várias empresas já se preparavam para extrair minérios dos fundos oceânicos, apesar da situação econômica não confortável para a maioria dos minérios, em função das duas crises de petróleo que o mundo experimentara recentemente (1978 e 1982). Os industriais americanos, temerosos pelos seus negócios, pressionaram o seu governo para que fossem tomadas medidas conservadoras sobre o assunto e em junho daquele ano era 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, iniciativa essa seguida de imediato pela Rússia, Alemanha e Inglaterra (Souza et al, 2007).

Naquela ocasião, as negociações sobre o Direito do Mar ainda eram complexas e embora a Convenção tenha sido estabelecida em 1982, somente em 1994 foi concluído o Acordo Parte XI sobre recursos minerais marinhos. Os EUA não ratificaram a Convenção e suas empresas de mineração não foram reconhecidas pela Autoridade da mesma.

A partir de 1994, sete empresas de mineração submeteram à Autoridade, de acordo com os termos da Convenção, os seus planos de trabalhos para exploração de nódulos polimetálicos, recebendo o *status* especial de investidores pioneiros na exploração dos nódulos e, com isso, receberam alguns privilégios:

- *O Department of Ocean Development – DOD*, do governo indiano;
- *O Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de La Mer e a Association Française pour l’Étude et La Recherche des Nodules*, da França;
- *A Yuzhmorgeologiya*, da Rússia;
- *Deep Ocean Resources Development Co. Ltd*, do Japão;
- *A China Ocean Mineral Resources Research and Development Association – COMPRA*, da China;
- *A Korean Deep-sea Resources Research Center – KORDI*, da Coreia do Sul;
- E o *Interoceanmetal Joint Organization*, reunindo instituições da Polônia, Bulgária, Checoslováquia, Eslováquia, Cuba e Rússia.

Como investidores pioneiros, eles obtiveram o direito de reivindicar até 150.000 km² de área a pesquisa (o dobro dos demais), devendo, no entanto, no período de 8 anos, restituir o restante à **Autoridade**.

Em 2005, a Alemanha solicitou à Autoridade, através do seu Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais – BGR, outra área de exploração para nódulos metálicos no Oceano Pacífico, área essa que somada àquela requisitada pelos sete investidores pioneiros, atinge quase 2 milhões de km², ou mais de 23% da superfície territorial do Brasil (Souza et al., op. cit).

Na verdade, nos últimos anos o interesse pela pesquisa e exploração dos recursos minerais dos fundos oceânicos voltou a crescer graças aos avanços nas ciências marinhas. A Tectônica de Placas, que havia sido aceita como paradigma pouco tempo antes da corrida aos fundos do mar, agora é uma fonte fundamental para o entendimento da origem dos minerais presentes nos oceanos e a partir dessa compreensão desenvolve-se a habilidade para se descobrir novos depósitos. O interesse na mineração oceânica também aumentou com a descoberta de enormes jazidas de hidratos de metano sob os sedimentos do declive continental. Descobertos inicialmente debaixo do *permafrost* próximo a depósitos de gás na Sibéria e mais tarde embaixo dos sedimentos em fundos oceânicos, esses depósitos foram encarados no começo como simples curiosidades científicas. À medida que as pesquisas demonstravam que eles estavam presentes em várias partes do mundo, o interesse dos países dependentes de importação de óleo e gás aumentou. Diversos programas de pesquisa nos EUA, Canadá, Índia, Japão e Rússia estão voltados para os depósitos de hidratos, o desenvolvimento de tecnologias para seu aproveitamento econômico a partir, inclusive, dos depósitos do fundo do mar (Antrim, 2005).

2. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – considerações gerais

Segundo a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), que entrou em vigor em 1994 (Nandan, S.N., 2008), os Estados Costeiros têm direito a um **Mar Territorial**, a uma **Zona Contígua**, a uma **Zona Econômica Exclusiva** e a uma **Plataforma Continental** (se esta existir), além de deveres no que diz respeito à exploração dos recursos minerais do leito marinho situado além dos limites de suas áreas de jurisdição, e que incluem os denominados **Alto Mar** e **Zona Internacional do Leito Marinho**, ou simplesmente **Área** (Souza et al, op. cit; Lodge, M., 2008).

O **Mar Territorial** não deve ultrapassar 12 milhas marítimas da marca mais baixa deixada pela água ao longo da linha de costa (linha de base). A partir dessa mesma linha de base, o Estado pode estabelecer uma **Zona Contígua** que não se estenda a mais de 24 milhas marítimas, como fator de sua segurança.

A **Zona Econômica Exclusiva (ZEE)** se estende até 200 milhas marítimas a partir da mesma linha de base usada para se medir o Mar Territorial. Embora o Estado não tenha jurisdição absoluta nessa Zona, ele possui direito e soberania exclusivos para a exploração, o aproveitamento, a gestão e a conservação dos recursos vivos e não-vivos do leito do mar, seu subsolo e das águas adjacentes. As pesquisas científicas marinhas, a colocação de ilhas artificiais, as instalações e estruturas e a proteção e preservação do ambiente marinho estão também sob sua jurisdição.

Além disso, a Convenção reconhece a **Plataforma Continental** como a área que se estende além do Mar Territorial do Estado costeiro em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre até a borda exterior, compreendida como sua margem continental. Se essa Plataforma se estender além das 200 milhas marítimas, a Convenção estabelece como limites externos 350 milhas das linhas de base ou 100 milhas marítimas da isóbata de 2.500 m de profundidade, passando, nesses casos, a denominar-se **Plataforma Continental Jurídica**.

É reconhecido o direito de soberania do Estado costeiro sobre a Plataforma Continental, como extensão de seu próprio território terrestre, para exploração e aproveitamento dos recursos marinhos não vivos aí existentes e organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, incapazes de se locomover, exceto pelo contato constante com o leito ou o subsolo. (Souza et al, op. cit.). Se o Estado costeiro não explorar e aproveitar os recursos minerais da Plataforma Continental, ele poderá permitir a exploração e aproveitamento, e ninguém poderá fazê-los sem o seu expresse consentimento.

Todavia, a Parte XIII da Convenção estabelece também que o Estado costeiro não poderá exercer o poder discriminatório de recusar consentimento para projetos de pesquisa que influenciem a exploração e o aproveitamento dos recursos marinhos, além dos limites da Zona Econômica Exclusiva e da Plataforma Continental Jurídica, a não ser quando o Estado esteja desenvolvendo ou venha a desenvolver ações destinadas a esse aproveitamento.

É, pois, de extrema importância estratégica a definição pelo Estado costeiro das principais áreas e recursos de seu interesse nacional, para possibilitar o exercício dos seus direitos sobre eles.

O **Alto Mar** abrange os espaços marinhos não incluídos na Zona Econômica Exclusiva, no Mar Territorial ou nas águas interiores de um Estado, e está aberto a qualquer outro país para a navegação, sobrevôo, colocação de dutos e cabos submarinos, construção de ilhas artificiais e outras instalações, além de atividades científicas e pesqueiras, desde que considerados os interesses de outros Estados no exercício da liberdade de Alto Mar.

A **Área**, por sua vez, corresponde aos fundos marinhos e oceânicos situados além dos limites da jurisdição nacional e é definida como “patrimônio comum da humanidade”, permitindo que todos tenham condições iguais de acesso e uso de seus recursos minerais. A organização e o controle das atividades visando ao aproveitamento dos recursos minerais localizados na **Área** são controlados pela denominada **Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos** que tem a responsabilidade de garantir que a utilização dos fundos marinhos traga benefícios efetivos a toda a humanidade. A **AIFM** é uma organização internacional independente, através da qual os Estados - partes na Convenção sobre o Direito do Mar regulam a exploração e o aproveitamento dos recursos dos fundos marinhos, em conformidade com a Convenção de 1982, modificada pelo Acordo de 1994.

A **Autoridade** compõe-se de uma **Assembléia**, um **Conselho**, uma **Comissão Jurídica e Técnica**, um **Comitê de Finanças**, uma **Empresa** e um **Secretariado**. Na administração da **Área**, a Autoridade atua em bases comerciais subordinadas às limitações espaciais da **Área**, limitando-se aos recursos minerais *in situ* e agindo dentro dos ditames legais estabelecidos na Convenção. O seu braço operacional é a Empresa, cujas atividades incluem a extração, o transporte, o processamento e a comercialização dos recursos minerais da **Área**.

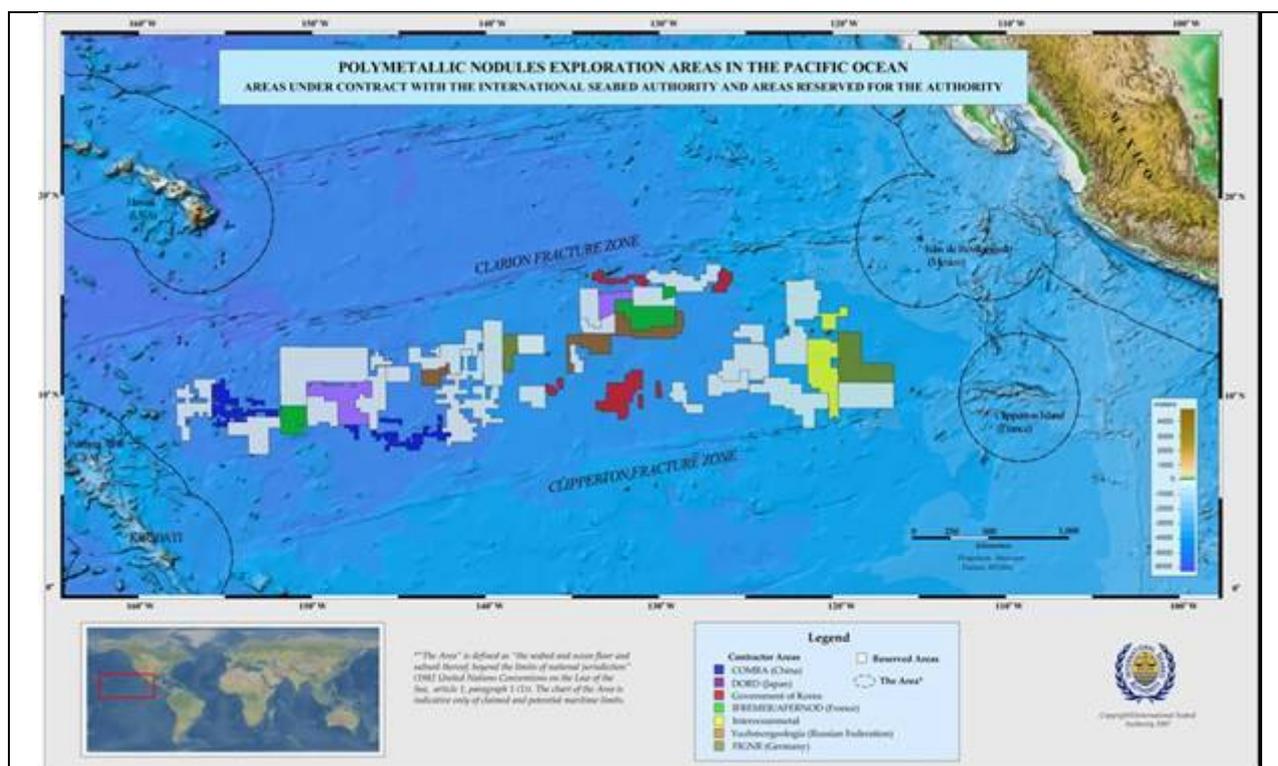
A **Autoridade** estabelece também regras e procedimentos específicos para a exploração e exploração minerais, sendo um dos primeiros, de sucesso, relacionados aos nódulos polimetálicos, contendo cobre, níquel, cobalto, manganês e outros elementos. Essas regras, que abrangem dispositivos de proteção ambiental, estão registradas no Anexo III da Convenção e constituem-se na base legal para análise e aprovação de planos de trabalho para a exploração e mineração dos citados nódulos. Até 2007, oito agências governamentais haviam submetido à Autoridade planos de trabalho para operações em zonas de nódulos polimetálicos nos oceanos Pacífico e Índico, segundo Souza et al, op. cit e Kodagali, V., 2008.

Os sulfetos polimetálicos e as crostas cobaltíferas estão sendo motivo da regulamentação ainda em elaboração pela Autoridade.

Essas considerações demonstram a complexidade da mineração oceânica, envolvendo aspectos técnicos, tecnológicos, ambientais, estratégicos, políticos e éticos, todos de grande sensibilidade para todos os países do mundo e, em particular, para as nações costeiras.

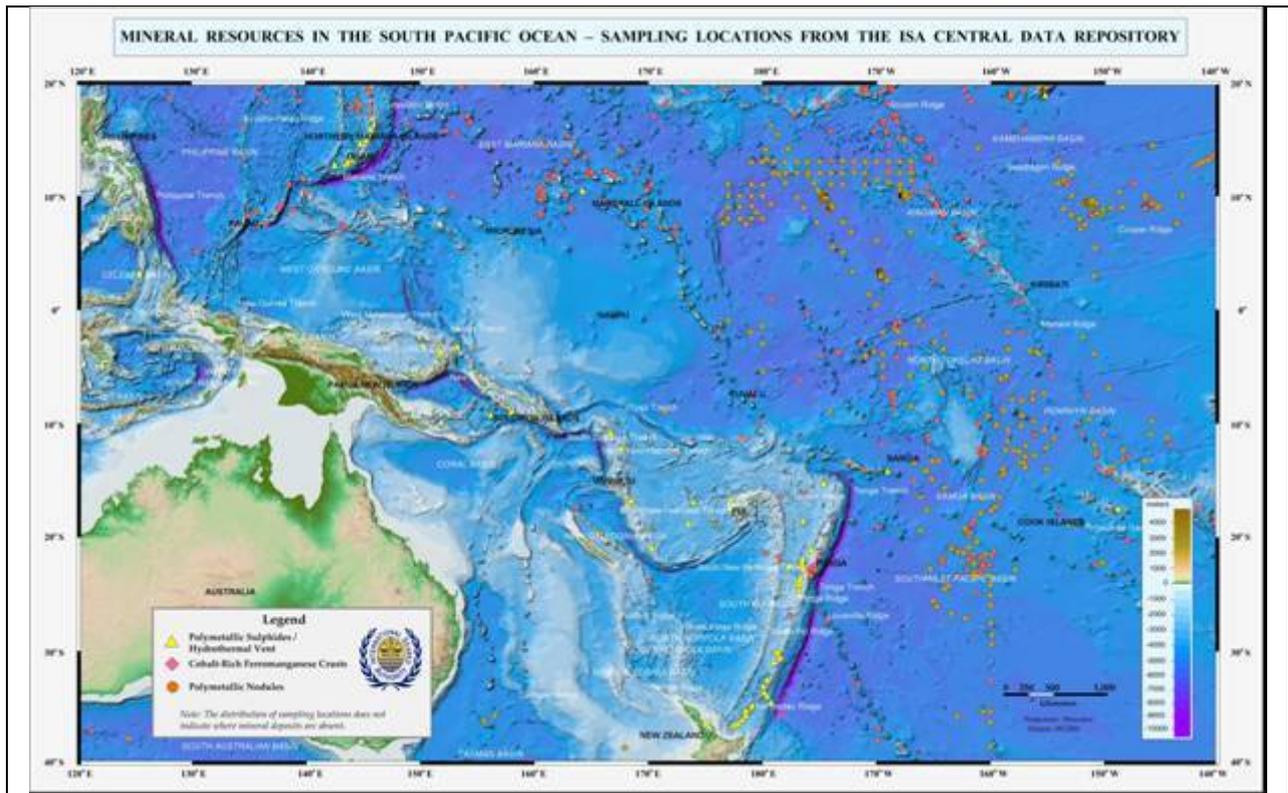
As Figuras 1 a 5 a seguir, extraídas da página eletrônica da **Autoridade**, ilustram, respectivamente, as áreas concedidas pela Autoridade para exploração dos nódulos polimetálicos do Oceano Pacífico, os recursos minerais do fundo do Pacífico, as zonas ricas em crostas de cobalto do mesmo oceano, as áreas de exploração de nódulos metálicos no Oceano Índico e as zonas de sulfetos polimetálicos conhecidas nos fundos oceânicos do mundo.

Note-se que a pouca ocorrência de nódulos e crostas no Oceano Atlântico sul pode demonstrar apenas o pouco conhecimento que se tem dessa região, e o quanto ainda há para se aí investir.



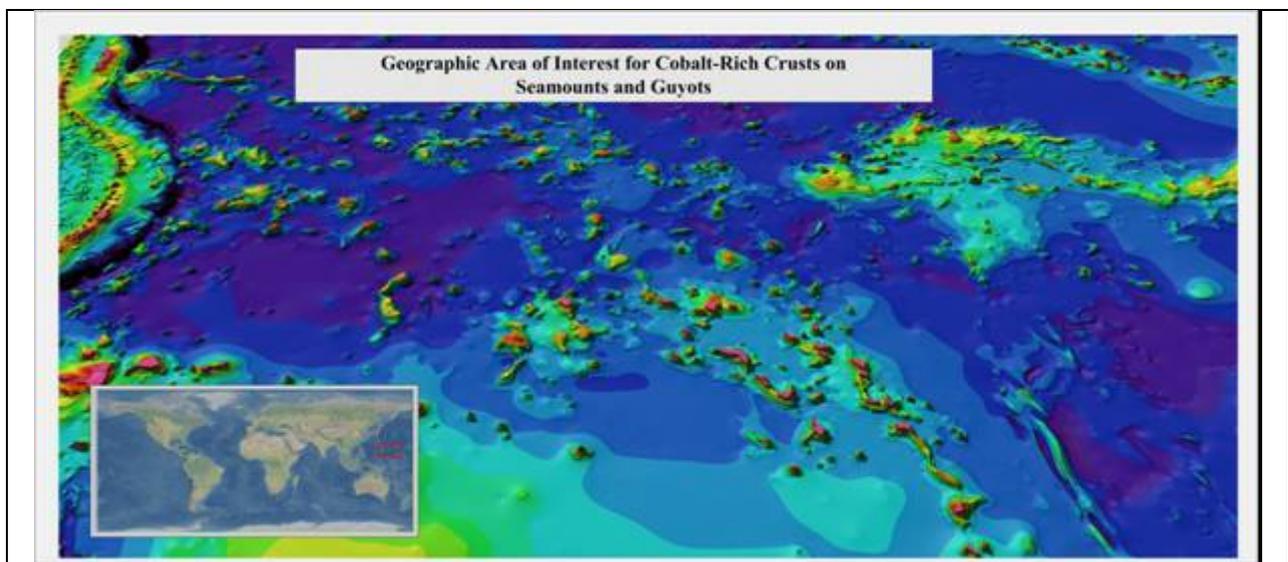
Fonte: *International Seabed Authority, 2009*

Figura 1: Áreas de Exploração de Nódulos Polimetálicos do Oceano Pacífico



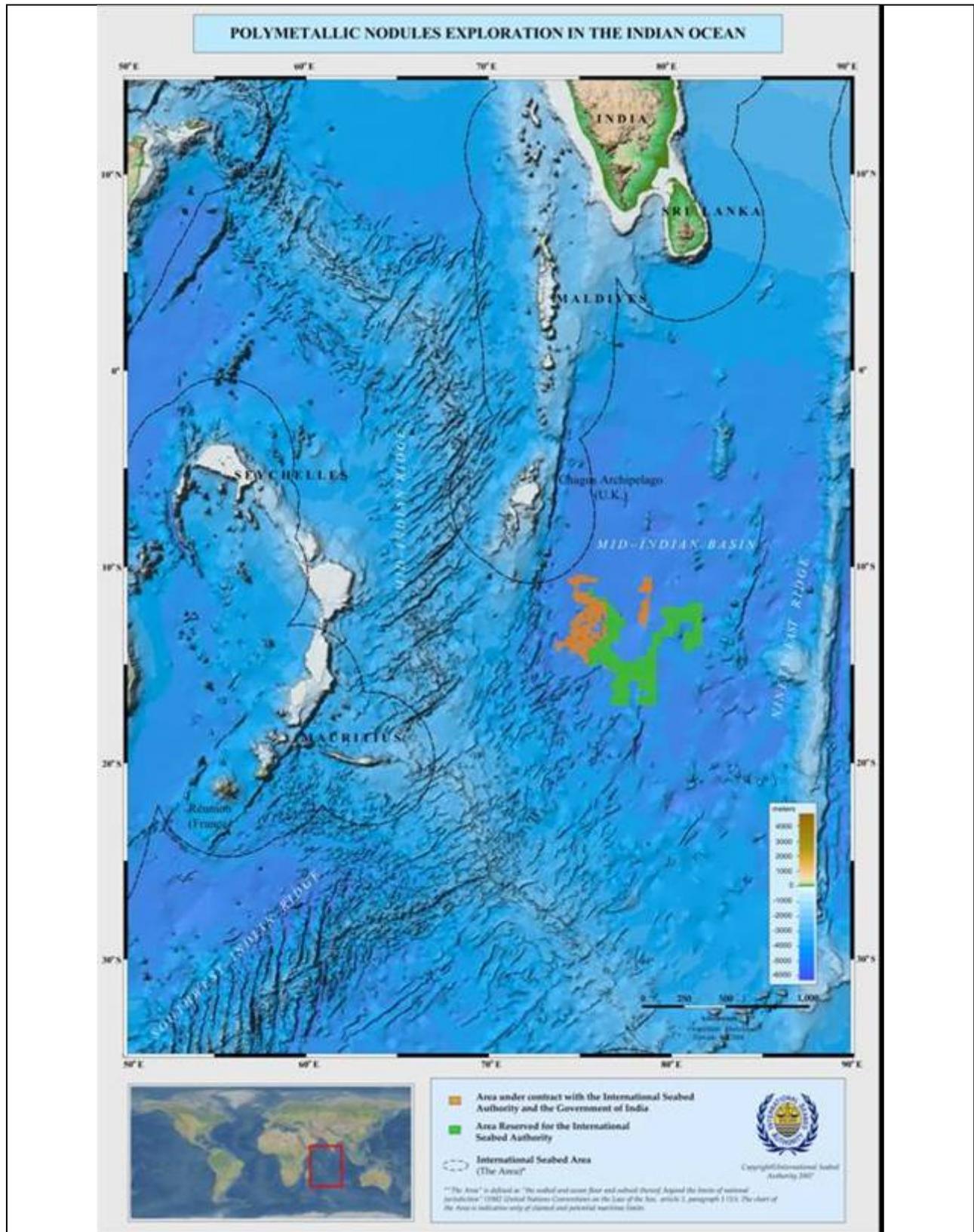
Fonte: *International Seabed Authority, 2009*

Figura 2: Recursos Minerais do Oceano Pacífico Sul Localizações e Amostras



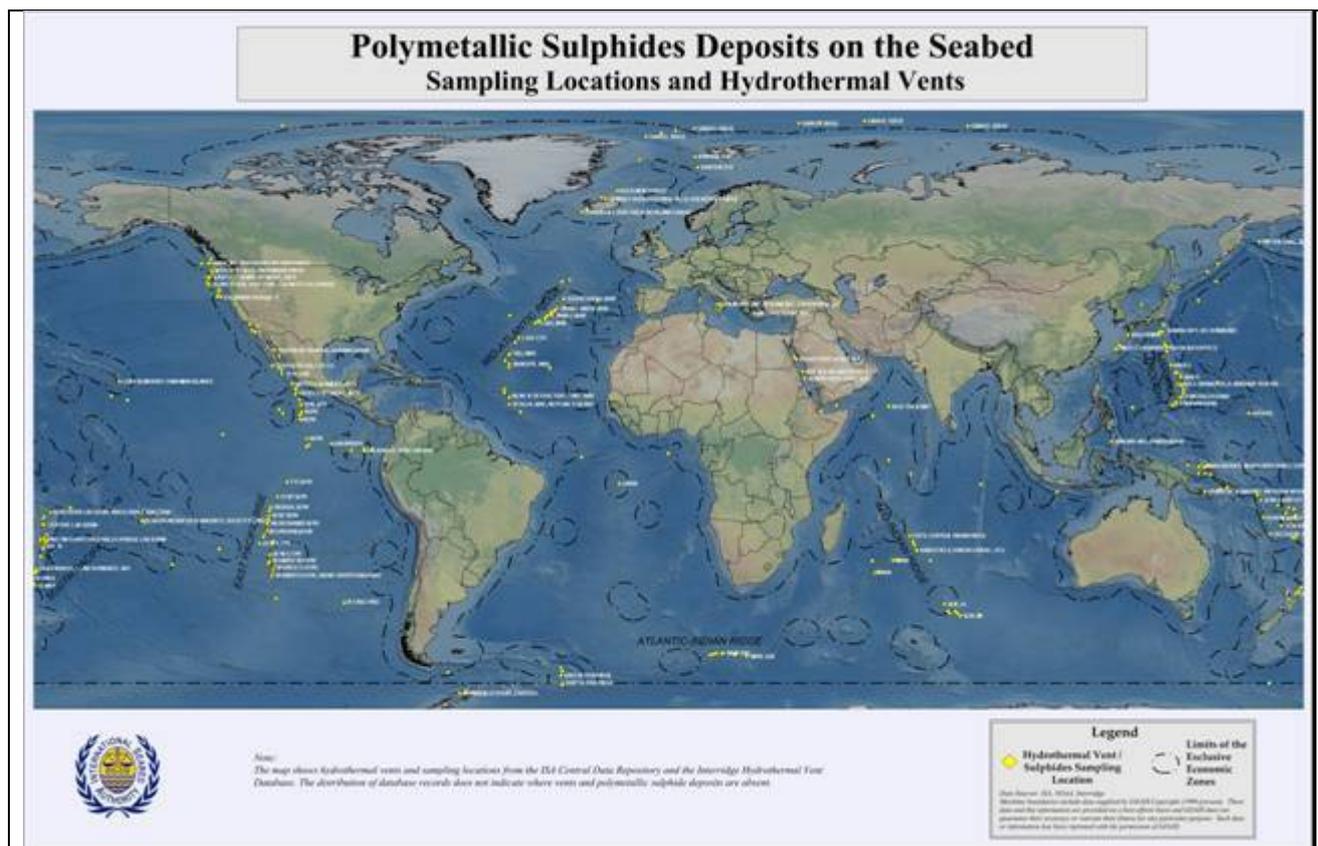
Fonte: *International Seabed Authority, 2009*

Figura 3: Localizações de Áreas de Crostas Ricas em Cobalto



Fonte: *International Seabed Authority, 2009*

Figura 4: Exploração de Nódulos Metálicos no Oceano Índico



Fonte: *International Seabed Authority, 2009*

Figura 5: Depósitos de Sulfetos Polimetálicos nos Fundos Oceânicos

Desde que o *HMS Challenger*, em sua histórica viagem científica dos anos 1870, dragou uma grande quantidade de nódulos de manganês, sabe-se que muitos bens minerais ocorrem nos fundos oceânicos, mas a maioria está a grandes profundidades. A Rússia minera alguns em suas águas territoriais no Golfo da Finlândia, mas ainda não existem processos econômicos para se explorar os grandes depósitos localizados nesses fundos (*The Economist, 2009*). Além dos russos, a única Companhia que minera nos oceanos é a *De Beers*, que extrai diamantes nas costas da Namíbia e África do Sul, a cerca de 100 m apenas de profundidade.

Duas outras companhias mostraram sério interesse na mineração oceânica. Uma é a *Neptune Minerals*, sediada na Austrália, que requereu licença em 2008 para explorar dois depósitos a cerca de 1.250 m de lâmina d'água nas ilhas Kermadec, Nova Zelândia. Ela igualmente detém licenças nas águas territoriais de Papua – Nova Guiné, nos Estados Federados de Micronésia e Vanuatu.

A outra Empresa é a *Nautilus Minerals*, canadense que tem um projeto em águas de Papua – Nova Guiné para explorar 60 a 100.000 t de cobre, com ouro associado. Está previsto o início de produção em 2010.

Segundo o *The Economist, op. cit*, as grandes empresas de mineração do mundo estão olhando com bastante interesse as duas iniciativas acima, mas de acordo com um executivo da *Anglo American* a indústria mineira ainda não está entusiasmada o suficiente pelos recursos minerais dos fundos oceânicos.

Mistér se faz lembrar aqui que a *ISA – International Seabed Authority* mantém uma Base de Dados Bibliográfica contendo referências de artigos científicos que podem ser consultados por qualquer interessado nos recursos e áreas onde eles ocorrem. No momento, há uma grande concentração de informações sobre nódulos polimetálicos e sobre o Pacífico Central, mas elas estarão sendo ampliadas em um próximo estágio.

3. A Situação Brasileira

Ainda que o Brasil viesse realizando alguns estudos oceânicos, inclusive em parcerias com a Argentina e Uruguai, foi somente no final dos anos 60, com atraso de 10 anos em relação aos países desenvolvidos apesar de seus quase 8.000 km de litoral, que aqui foram iniciados os estudos de geologia marinha, através da operação oceanográfica GEOMAR I (1969), com o objetivo de estudar o fundo submarino ao longo da Foz do Rio Amazonas, utilizando o navio Almirante Saldanha, da DHN. Trabalhos sistemáticos começaram a ser realizados na UFRGS e na UFRJ, que resultaram na criação do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) e do Laboratório de Geologia Marinha da UFF (LAGEMAR), respectivamente. A DHN, a seguir propôs um Plano Plurianual de Pesquisas do Mar e foi criado o Programa de Geologia e Geofísica Marinhas (PGGM), em colaboração com o CNPq, com o objetivo de “fazer o reconhecimento da margem continental brasileira e promover o desenvolvimento da infraestrutura de equipamentos e pessoal para a geologia e a geofísica marinhas” (Mello, op. cit).

Em abril de 1972, finalmente, foi criado o Projeto Reconhecimento da Plataforma Continental Brasileira – REMAC, o primeiro grande projeto sistemático de estudo dos mares brasileiros, correspondente (mas nem sempre tão reconhecido) ao Projeto Radar da Amazônia – RADAR, desenvolvido na mesma época. Com a participação conjunta da Petrobras, DNPM, CPRM, DHN e o CNPq, e colaboração de instituições estrangeiras como o *Woods Hole Oceanographic Institution*, o *Lamont-Doherty Geological Observatory* e o *Centre National pour l'Exploitation des Océans*, o REMAC promoveu o mapeamento geológico em escala de reconhecimento de toda a costa brasileira, colhendo informações sobre estrutura, sedimentos, topografia, e localização de áreas com potencial para concentrações minerais, incluindo petróleo. Os dados estão contidos em 9 volumes publicados com apoio do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES) e um conjunto de mapas compilados em escala de 1:3.500.000, hoje, infelizmente, bastante raros. Essas informações foram integradas no Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente, editado pelo DNPM em 1981, na escala 1:2.500.000 (Schobbenhaus et al., 1981).

Além de estruturas favoráveis à concentração de petróleo e gás, o REMAC detectou concentrações de fosforita em dragagens no Platô do Ceará (Guazelli e Costa, 1974) e de fosforita e nódulos polimetálicos no Platô de Pernambuco (Mello et al, 1974), além de paleocanais e bancos arenosos submarinos, contendo concentrações de minerais pesados e extensos depósitos carbonáticos da superfície da plataforma continental entre o Ceará e o Rio de Janeiro.

Encerrados os trabalhos do REMAC em 1978, as equipes originais do projeto se dispersaram e a Petrobras continuou os levantamentos e estudos da Plataforma, mas voltados basicamente para a prospecção de óleo e gás, com os excelentes resultados que hoje são conhecidos.

Os Estados costeiros têm diferentes graus de jurisdição e soberania sobre as áreas delimitadas pela Convenção da ONU do Direito do Mar, como o Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental, cada uma delas exigindo políticas públicas especiais de planejamento e gestão do uso sustentável de seus recursos marinhos, sendo fundamental a realização de zoneamento econômico-ecológico de toda a região.

De acordo com a Convenção, a ZEE brasileira estende-se por toda a costa do País e engloba, ainda, as áreas do entorno dos Arquipélagos de Fernando de Noronha, Trindade, Martim Vaz, São Pedro e São Paulo e Atol das Rocas.

A Lei nº 8.167, de 04/01/1993, que dispõe sobre o Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental, determina que “o Limite Exterior da Plataforma Continental será fixado de conformidade com os critérios estabelecidos no Art. 76 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), celebrada em Montego Bay, em 10 de

dezembro de 1982 e que entrou em vigor para o Brasil em 16 de novembro de 1994, de acordo com o Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995”.

A CNUDM ainda estabelece, no artigo 4 de seu anexo II, que “quando um Estado costeiro tiver intenção de estabelecer, de conformidade com o artigo 76, o limite exterior da sua plataforma continental além de 200 milhas marítimas, apresentará à Comissão de Limites da Plataforma Continental da ONU, logo que possível, mas em qualquer caso dentro dos 10 anos seguintes à entrada em vigor da presente Convenção para o referido Estado, as características de tal limite, juntamente com informações científicas e técnicas de apoio. O Estado costeiro comunicará ao mesmo tempo os nomes de quaisquer membros da Comissão que lhe tenham prestado assessoria científica e técnica”.

Em 15 de setembro de 1989 foi instituído pelo Governo brasileiro, através do Decreto nº 98.145, o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira – LEPLAC, com o objetivo de estabelecer o limite exterior da PCB, determinando a área marítima além das 200 milhas náuticas, na qual o Brasil exercerá os seus direitos de soberania para a exploração e aproveitamento dos recursos naturais do leito e subsolo marinho, no conceito estabelecido pela CNUDM.

Em junho de 1987, no entanto, já se realizava a primeira Comissão de Levantamento pelo Navio Oceanográfico “Almirante Câmara”, da Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, da Marinha do Brasil, conjuntamente com a Petrobras e a comunidade científica brasileira (Síntese sobre o LEPLAC, 2009).

Durante quase uma década, o projeto LEPLAC trouxe importantes subsídios para o conhecimento da geologia marinha, mas os estudos de recursos minerais do mar pouco avançaram (à exceção de petróleo e gás natural, por motivos óbvios). Em parte pela grande extensão territorial emersa do Brasil, onde, além dos depósitos minerais conhecidos, vastas regiões existiam (e continuam a existir, a exemplo da Amazônia) por conhecer; em parte pela ausência de navios de pesquisa; em parte pelos custos operacionais; e, por fim, até mesmo pelas exigências ambientais a serem cumpridas pelas empresas privadas e órgãos governamentais.

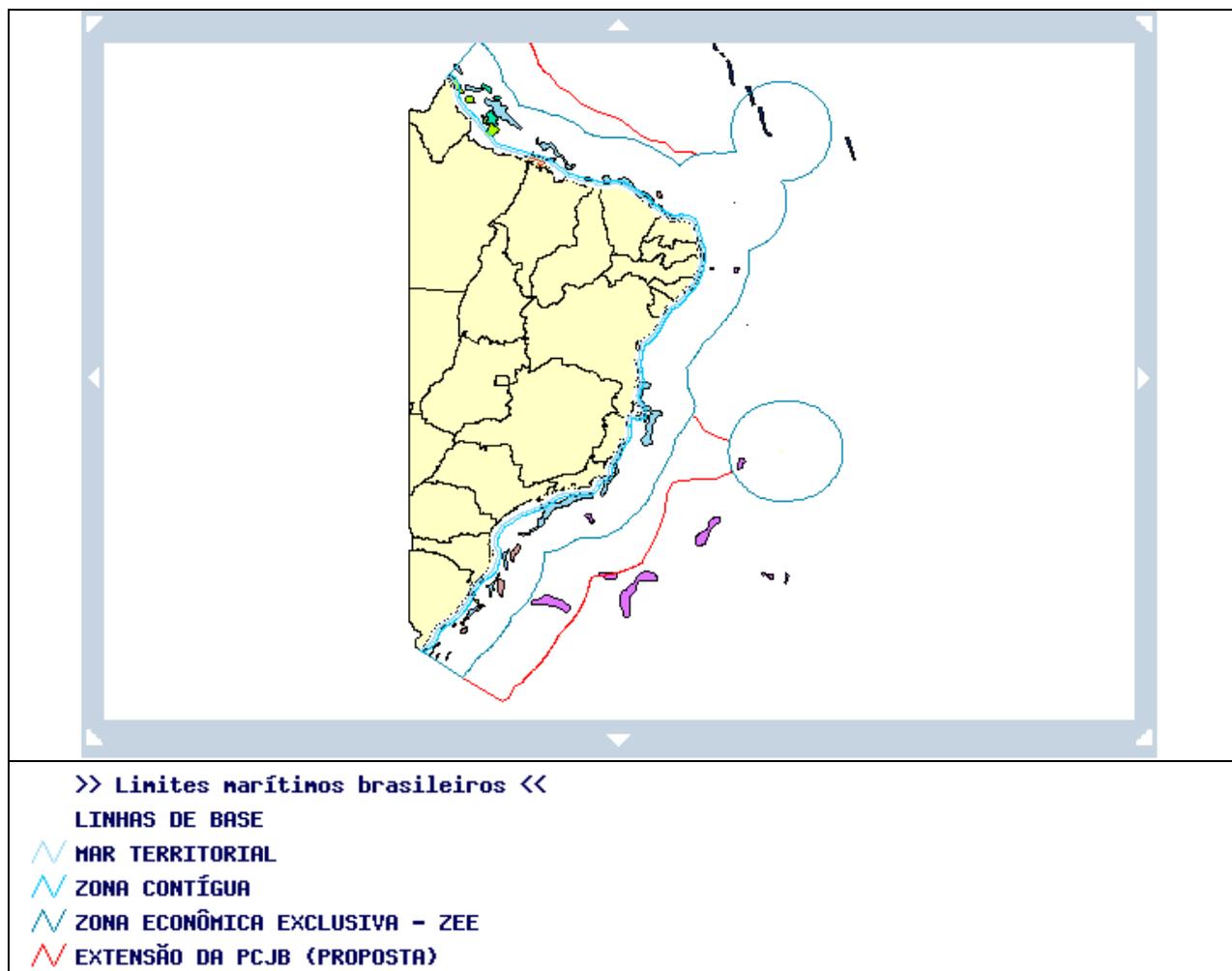
A fase de coleta de dados do LEPLAC terminou em novembro de 1996 e dela participaram quatro navios da Marinha do Brasil, tendo sido coletados cerca de 230.000 km de perfis sísmicos, batimétricos e gravimétricos ao longo de toda a extensão da margem continental brasileira.

Segundo a SECIRM, em sua página eletrônica, a Proposta de Limite da nossa Plataforma Continental foi encaminhada à CLPC da ONU em 17 de maio de 2004, através do Ministério das Relações Exteriores, tendo sido defendida em agosto/setembro daquele mesmo ano, perante a Comissão e uma “subcomissão de sete peritos designada para analisar detalhadamente a proposta. Interações com essa subcomissão continuaram em 2005, 2006 e 2007, sempre com mais detalhes.

A Proposta brasileira reivindica uma área de 960.000 km² além das 200 milhas náuticas ao longo da costa de nosso País, estendendo-se desde a Região Norte (Cone do rio Amazonas e Cadeia Norte Brasileira), até às Regiões Sudeste (Cadeia Vitória – Trindade e Platô de São Paulo) e Sul (Platô de Santa Catarina e Cone do Rio Grande), equivalendo “à soma das áreas dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Com ela a área oceânica sob jurisdição do Brasil totalizará 4, 4 milhões de km², praticamente a metade de nosso território emerso.

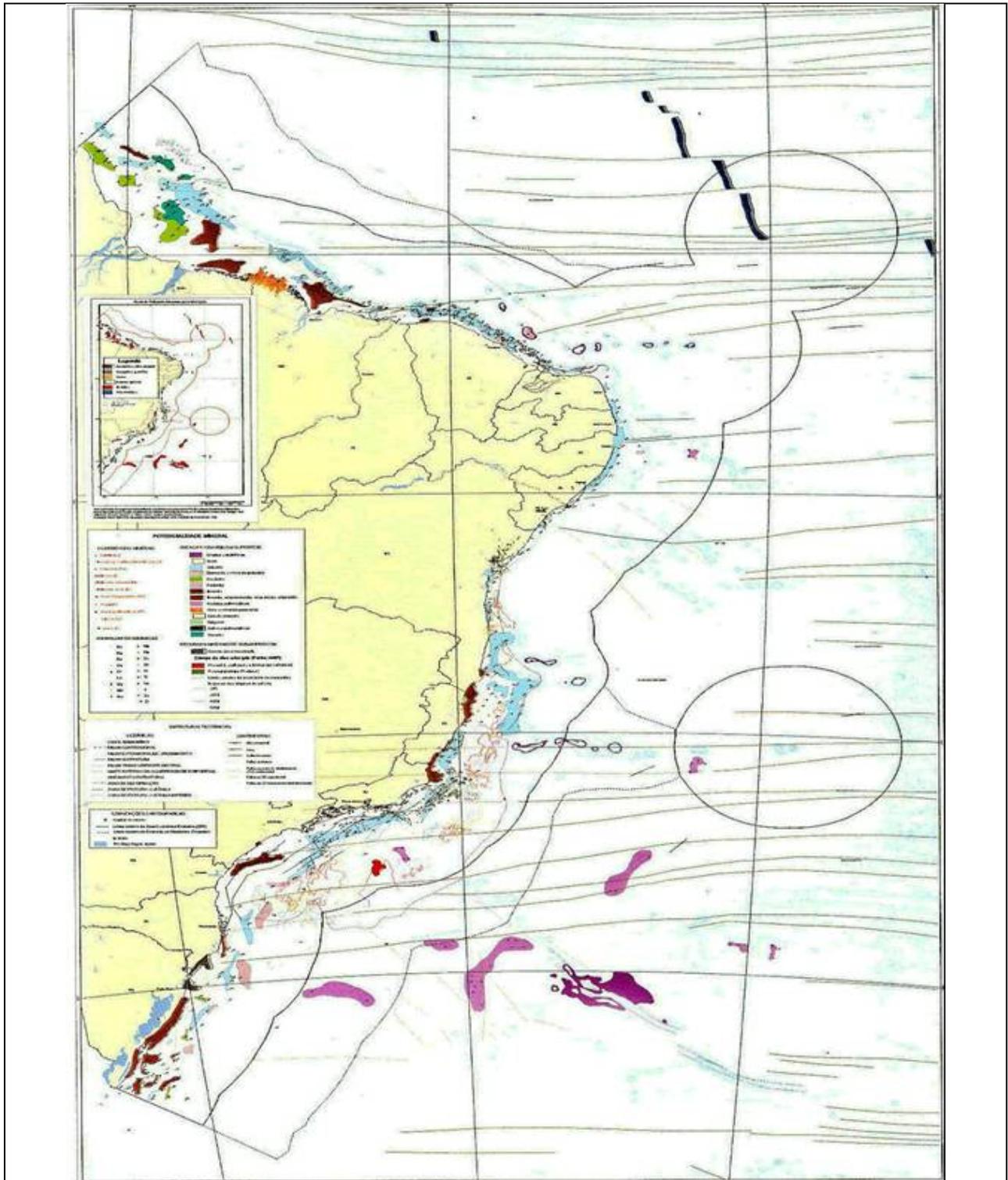
Em abril de 2007 a CLPC encaminhou suas recomendações ao governo brasileiro e não atendeu totalmente a Proposta apresentada, ao não concordar com cerca de 190 mil km² distribuídos no Cone do Amazonas, Cadeias Norte Brasileira e Vitória – Trindade e Margem Continental Sul. Com isso, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar decidiu apresentar uma nova Proposta de Limite Exterior da Plataforma Continental Brasileira, a qual já foi autorizada pelo Exmo. Presidente da República em junho de 2008 (Síntese sobre o LEPLAC, op. cit).

As Figuras 6 e 7, extraídas respectivamente de Souza et al, op. cit e do “Programa Geologia do Brasil – Programa de Avaliação da Potencialidade da Plataforma Continental Jurídica Brasileira” mostram a Plataforma Continental e os Principais Recursos Minerais da Margem Continental Brasileira.



Fonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil – Geologia da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e Áreas Oceânicas Adjacentes

Figura 6: Plataforma Continental Jurídica Brasileira



Fonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Programa Geologia do Brasil, 2008

Figura 7: Potencialidade dos recursos Minerais da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e Áreas Oceânicas Adjacentes

Em 1998 o governo brasileiro criou o Programa REMPLAC com o objetivo de promover o conhecimento dos recursos minerais da plataforma continental brasileira, cujo Comitê Executivo reunia os Ministérios de Minas e Energia (coordenador), Relações Exteriores, Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente, o Estado Maior da Armada, a Diretoria de Hidrografia e Navegação, a SECIRM, o DNPM, a CPRM, a Petrobras e a comunidade científica através do PGGM – Programa de Geofísica e Geologia Marinha. Ainda no âmbito desse Comitê, foi estabelecido um Grupo de Trabalho para elaborar a Proposta Nacional de Trabalho do REMPLAC, coordenado pela CPRM, tendo sido propostos dois projetos maiores (CIRM, 2001): a) Levantamento geológico-geofísico básico sistemático da Plataforma Continental Jurídica Brasileira – PCJB, na escala de 1:1.000.000; e b) Projetos Temáticos – levantamentos geológicos-geofísicos de sítios de interesse geo-econômico-ambiental identificados no PCJB, com pesquisa de detalhe (1:100.000) e semi-detalhe (1:300.000) de recursos minerais específicos em diferentes áreas, abrangendo: litoclásticos (areias e cascalhos), bioclásticos (algas calcárias e conchas), pláceres de minerais pesados, fosforitas e crostas metalíferas e sulfetos polimetálicos.

A primeira fase – levantamento geológico-geofísico sistemático básico – deverá estar concluída em 2010.

O Programa, bastante objetivo, prevê o levantamento em águas rasas (compreendendo seis fases) e em águas profundas, além de atividades de laboratório, cooperação com universidades e centros de pesquisa marinha, e os meios flutuantes necessários, e um orçamento total de cerca de R\$ 705 milhões, dos quais, cerca de R\$ 676 milhões para o levantamento sistemático básico.

Em 08 de dezembro de 2008 foi publicado o Decreto nº 6.678, que aprova o VII Plano Setorial para os Recursos do Mar, o qual se concentra no uso sustentável dos recursos vivos, não-vivos e no monitoramento oceanográfico e climatológico, “ampliando o horizonte de atuação do governo para espaços marítimos além dos limites da jurisdição nacional”. Dessa forma, o VII PSRM abrange a Zona Costeira, a Zona Econômica Exclusiva e Plataforma Continental Brasileira, “incluindo o seu leito e seu subsolo, bem como as demais áreas marítimas de interesse brasileiro”.

Outra inovação nesse Plano é a ampliação do conceito de “recursos do mar” para abordar não somente “recursos”, mas os processos associados à sua exploração com a utilização dos conceitos de Biodiversidade e Geodiversidade.

O Decreto ainda estabelece que os princípios gerais para o gerenciamento sustentável da exploração de recursos minerais marinhos devem incluir:

- A conservação de bens minerais assegurando a existência de reservas estratégicas;
- O encorajamento do uso eficiente dos bens minerais;
- O incentivo ao uso de métodos extrativos que minimizem impactos adversos ao ambiente;
- O estudo da quantidade total de minério a ser extraído e do ritmo de exploração, com o objetivo de controlar o impacto potencial da operação;
- O gerenciamento das atividades de extração visando à sustentabilidade do ecossistema;
- A existência de áreas com maior grau de sensibilidade e de áreas legalmente protegidas, como as áreas de conservação marinhas, de pesca e de interesse para outros usos legítimos do mar.

Em face das potencialidades dos fundos oceânicos, o Decreto determina observação aos seguintes pontos básicos na formulação de políticas e estratégias para a pesquisa e aproveitamento dos recursos não-vivos do mar:

- A eventual corrida internacional para requisição de locais de exploração mineral na denominada ÁREA;
- O desenvolvimento de tecnologia marinha para exploração e exploração em águas profundas;
- A erosão costeira;
- A exaustão das reservas continentais;
- A crescente dependência nacional de fertilizantes importados;
- O aproveitamento das estruturas operacionais da exploração de determinados bens minerais (como o seqüestro de carbono através dos poços de petróleo e gás já exauridos).

Uma publicação internacional de 1968 sobre os minerais dos fundos oceânicos dizia que a indústria mineral marinha encontrava-se em uma dicotomia: carência e necessidade. “A **carência** levaria à expansão e intensificação da exploração da plataforma continental, de sorte a serem descobertas novas fontes de minerais em situação crítica de suplemento. A **necessidade** estaria relacionada ao desenvolvimento imediato de técnicas para tornar econômicas as operações mineiras no mar” (Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, op.cit.).

Essa dicotomia persiste até hoje e o melhor exemplo é o do petróleo e gás. O aumento de consumo desses bens e a sua concentração em poucas e estratégicas regiões do globo terrestre fizeram com que a tecnologia de prospecção e extração em águas cada vez mais profundas fosse e continuará a ser desenvolvida, enquanto persistir a demanda por combustíveis fósseis.

Inovações em equipamentos também ocorreram, tornando-se eficientes na prospecção de outros bens minerais até mesmo nas planícies abissais. São sonares modernos, técnicas fotográficas, minisubmarinos sofisticados, aparelhos de geofísica cada vez mais precisos, que vêm tornando mais acessíveis as pesquisas e, eventualmente, a extração de minérios nos fundos marinhos, embora com altos custos e riscos ambientais.

De fato, mais uma vez, vem da área petrolífera a melhor constatação do rápido avanço da tecnologia. Há quarenta anos, seria difícil imaginar que a Petrobras pudesse um dia extrair petróleo e gás de uma centena de metros de lâmina d’água no mar, quanto mais de 3 km abaixo do nível do oceano. A descoberta recente das jazidas sob imensos depósitos de sal – o já conhecido Pré-Sal – a cerca de sete mil metros de profundidade já está resultando no desenvolvimento tecnológico para ultrapassar enormes desafios como (Câmara dos Deputados, 2009):

- Na área de reservatórios: interpretação dos dados sísmicos; caracterização dos reservatórios; viabilidade técnica da injeção de gás e água; geomecânica das rochas adjacentes;
- Na engenharia de poços: desvio dos poços na área do sal; fatura hidráulica em poços horizontais; materiais resistentes à alta concentração de CO₂; baixa penetração no reservatório; deposição de produtos nas tubulações longas;
- Na logística associado ao gás: tubulações de alto diâmetro a profundidades acima de 2.200 m; longas distâncias da costa (até 300 km); novas tecnologias em alto mar;
- Nas unidades de produção flutuantes: atracamento em águas profundas; controle dos sistemas de nivelamento; novo cenário de acesso aos poços pelas plataformas;
- Na engenharia submarina: aperfeiçoamento na tubulação de subida, considerando as altas pressões e concentrações de CO₂ devido à profundidade da água a 2.200 m; novas situações para tubulações ascendentes com novos materiais rígidos e conformações tipo catenária em “s” – *lazy wave*; melhoramentos da isolamento térmica das tubulações considerando a profundidade e tubulações para injeção de gás a altas pressões (Formighi, 2007, apud Câmara dos Deputados, op. cit)

O Brasil está vencendo com sucesso o dilema acima no caso dos hidrocarbonetos, mas ainda o vivencia com relação a outros minerais abundantes em seu território emerso, acrescido do fato de que os bens minerais deixaram de ser estratégicos podendo ser conseguidos a preços relativamente baixos de vários países. Como os custos de produção e transporte são críticos na comercialização de minérios, o interesse pela extração marinha ainda está distante.

3.1. O Sistema de Informações Geológicas do Brasil

Como parte integrante do Programa Levantamentos Geológicos do Brasil – PLGB, a CPRM desenvolveu para o DNPM o primeiro Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA, tendo por princípio o fato de que o programa iria gerar uma enorme quantidade de dados, além das existentes, obtidas na década de 70, e que se perderiam ou teriam dificuldade de manejo caso não fossem organizadas e disponibilizadas ao público através de um acesso fácil e compreensível.

A partir dessa concepção inicial, foi agregada ao PLGB “uma série de projetos destinados a aumentar a eficiência dos trabalhos técnico-científicos, a tornar viável a realização de outros e, principalmente, melhor atender aos usuários dos seus resultados:

- Elaboração de um novo Plano Diretor de Informática na CPRM;
- Criação de um sistema de informações geológicas de caráter nacional (SIGA);
- Atualização e modernização de sistemas e equipamentos existentes;
- Atualização dos sistemas de processamento **geofísico e geoquímico**;
- Introdução de uma filosofia de processamento distribuído, com participação dos usuários e incorporação de tecnologia de microcomputadores, redes e processamento gráfico;
- Implantação de sistemas de apoio gerencial descentralizados;
- Adoção de sistemas de acesso a bases de dados nacionais e internacionais;
- Integração dos bancos de dados do DNPM localizados nos computadores da CPRM.

O SIGA passou a integrar vários bancos de dados que estavam na CAEEB – Companhia Auxiliar de Energia Elétrica Brasileira (extinta no Governo Collor de Mello), envolvendo acervo bibliográfico, bibliografia geológica do Brasil, projetos de mapeamento básico do DNPM, ocorrências minerais, descrição de afloramentos, análises petrográficas projetos de mapeamento geológico, geofísico e geoquímico, sondagens, ocorrências fossilíferas, análises químicas de rochas, datações geocronológicas, ocorrências e cadastros de gemas, índices cartográficos, descrição de solos, conseguindo reunir (e disponibilizar ao público), 805.500 documentos no período julho de 1986 a julho de 1988. Apenas da base de mapeamento geológico, geofísico e geoquímico, haviam sido cadastrados no SIGA 10.200 documentos naquele período.

Paralelamente, a CPRM criou um Serviço de Atendimento aos Usuários denominado SEUS, até hoje em operação.

O acesso às Bases das Bases de Dados geocientíficas passou a ser através do Serviço INTERDATA da Embratel, sendo a principal delas a GEOREF, produzida pelo *American Geological Institute*, dos EUA.

Nos anos 90 e no atual século a CPRM experimentou um enorme salto de eficiência e qualidade de registros de dados, culminando com o atual GEOBANK, um banco de dados relacional desenvolvido em plataforma Oracle®, orientado para objetos gráficos e contendo várias bases de dados.

Atualmente, os trabalhos de geologia marinha da CPRM são desenvolvidos no contexto do Programa Geologia do Brasil e compreendem “fundamentalmente, atividades de levantamento de dados geológicos e geofísicos, em parceria com a Marinha do Brasil e universidades brasileiras.

Integrada às atividades do Projeto Levantamento da PCJB, a CPRM coordena, técnica e operacionalmente, dois grandes programas nacionais executados no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM:

- Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira – REMPLAC, cuja coordenação – geral se encontra na Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do MME;
- Programa Área Internacional do Atlântico Sul Equatorial (PROAREA), cuja coordenação - geral está no Ministério das Relações Exteriores.

Incluídos nesses programas, os principais projetos de geologia marinha do Serviço Geológico do Brasil são:

- Geologia do Atlântico Sul, organizada em Sistema de Informação Geográfica;
- Geologia da PCJB, também organizada em GIS;
- Levantamento de dados de geologia marinha;
- Levantamento geológico e avaliação da potencialidade mineral da PCJB – Norte;
- Aluviões diamantíferas da Plataforma Continental (FOSFOMAR);
- Mapeamento geológico e avaliação da potencialidade de crostas cobaltíferas da Elevação do Rio Grande.

Para a execução desses projetos, além das universidades, a CPRM conta com a cooperação técnico - científica da Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, do Instituto Paulista de Tecnologia – IPT, do *Institute Français de la Recherche pour La Exploration de La Mer – IFREMER* e da *International Seabed Authority – ISA*.

A página da internet da CPRM (maio de 2009) mostra informações básicas sobre a “Geologia da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e Áreas Oceânicas Adjacentes”, no Sistema de Informação Geográfica – SIG supra mencionado, “acoplado a uma base de dados georreferenciados contendo todas as informações disponíveis sobre a plataforma”, além de um mapa da Potencialidade Mineral da PCJB na escala 1: 2.500.000. O acervo foi “compilado a partir de dados existentes no Brasil e em agências internacionais em diversos formatos e escalas de conhecimento, que foram submetidos a procedimentos de generalização, filtragem e fusões digitais com adequações à representação DNA escala 1:2.500.000”.

As informações geológicas contidas no SIG são provenientes do GEOBANK da CPRM, BDEP da Agência Nacional de Petróleo, do BAMPETRO da Petrobras, da Diretoria de Hidrografia e Navegação, da *NOAA* americana, de outros órgãos governamentais, empresas públicas e universidades.

Além do Mapa da Plataforma Continental Jurídica Brasileira na escala de 1:2.500.000, acima mencionado, o SIG PCJB apresenta o mesmo mapa dividido em quatro quadrantes (NO, SO, NE, SE), mostrando detalhes da Plataforma, e Mapas Temáticos, que incluem Mapas Superficiais da Plataforma, Mapa Fisiográfico, Gravimetria Bouguer, Topo do Embasamento Oceânico, Gravimetria Ar-Livre e Zonas Marítimas.

Entre os Metadatos apresentados, destacam-se os seguintes:

- Anomalias geoquímicas em sedimentos superficiais da Plataforma Continental, utilizando as amostras coletadas durante as operações oceanográficas e o Projeto REMAC, no período entre 1983 e 1985;
- Anomalias gravimétricas Ar-Livre a partir de altimetria por satélite da missão *GEOSAT*- ERM GEODetic SATellite – Exact Repeat Mission);
- Anomalias gravimétricas *Bougher*, com dados a partir da *GEOSATR*-ERM também;
- Geologia dos depósitos superficiais da plataforma, “elaborado a partir de 24.000 amostras de sedimentos superficiais da plataforma continental brasileira, coletadas em vários cruzeiros realizados por navios estrangeiros e por navios da DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação” entre 1956 e 2000, dados esses armazenados no Banco Nacional de Dados Oceanográficos, mantido por essa Diretoria;
- Ocorrências e recursos minerais da margem continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes, com dados coligidos durante as operações *GEOMAR* e Projeto REMAC;

Outras informações incluem *grids* de batimetria, espessura de sedimentos, idade do assoalho oceânico, isóbatas, isócronas, municípios costeiros, ocorrências mineais, unidades federativas, unidades de conservação e zonas marítimas, incluindo o Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva e a extensão da Plataforma Continental, conforme submissão feita pelo governo brasileiro à ONU.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis – ANP, por sua vez, mantém o Banco de Dados de Exploração e Produção – BDEP, administrado e operado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, e recentemente ampliou a sua “característica básica de repositório de informações para um centro de serviços para o mercado e para a sociedade, agregando valores aos dados e informações armazenadas”.

Com essa finalidade, a ANP se modernizou e adquiriu equipamentos e *softwares*, instalados nas dependências da CPRM. O Banco é gerenciado pelo Sistema Petrobank, originalmente desenvolvido pela IBM e adquirido depois pela PGS.

A Portaria nº 114 da ANP, de 5 de julho de 2000, regulamenta o acesso às informações sobre as bacias sedimentares brasileiras classificadas em três grandes categorias: bacias terrestres (em número de 42), terrestres e marinhas (13) e marinhas (4).

Os dados do BDEP enquadram - se em três grupos: públicos (dados que não se encontram em período de confidencialidade), confidenciais (dados que se encontram em período de confidencialidade) e secretos (contém dados e informações de interesse estratégico e comercial para as empresas detentoras).

Além de levantamentos sísmicos 2D e 3D, o BDEP abrange levantamentos aéreos (magnetometria e cintilometria em sua maioria), marítimos e terrestres, constituindo-se em uma das mais importantes fontes de informação para o conhecimento dos fundos oceânicos brasileiros.

3.2. Análise dos dados disponíveis

3.2.1. Considerações Gerais

Em que pesem os esforços do PPGM, da DHN, da CIRM e do próprio Serviço Geológico do Brasil, continuam escassas as informações sobre os recursos marinhos das áreas jurisdicionais brasileiras, exceto aquelas relacionadas a petróleo e gás, as quais, pela sua natureza, são confidenciais em sua maioria, tornando-se conhecidas apenas (em parte) durante os Editais de Concessão promovidos pela ANP – Agência Nacional de Petróleo.

De acordo com Souza e Martins, 2009, o Brasil divide as regiões com potencial econômico de mineração no mar em “Áreas de Relevante Interesse Mineral – ARIM”, as quais indicam tanto a importância estratégica, quanto o potencial mineral, levando em conta a sustentabilidade ambiental da possível ou futura atividade mineira. Conforme ressaltado pelos autores, as ARIM “podem ser instrumentos eficazes para elaboração de diretrizes públicas, no sentido de evitar conflitos quando da criação de Unidades de Conservação, fundamentadas nas Áreas de Prioridade para Preservação da Biodiversidade”.

Genericamente, os recursos não vivos da PCB e de suas áreas oceânicas adjacentes podem ser agrupados em duas grandes categorias (Souza e Pereira, 2007):

- Os que têm valor político – estratégico, cuja exploração e eventual exploração pode garantir o predomínio brasileiro em áreas internacionais adjacentes às de jurisdição nacional: nódulos polimetálicos, crostas cobaltíferas e sulfetos metálicos;
- Os que possuem valor sócio-econômico, situados na Plataforma Continental, e cujo aproveitamento pode movimentar a economia e gerar empregos: cascalhos, areias, carbonatos, ouro, diamante, platina, cromita, ilmenita, rutilo, zircão e outros minerais de pláceres, fosforitas, evaporitos, enxofre, carvão e hidratos de metano.

As informações hoje disponíveis registram a presença dos seguintes depósitos minerais na área de jurisdição marinha brasileira, alguns com valor econômico (Souza e Martins, op. cit):

- **Cascalhos e Areias quartzo-feldspáticas** (mais de 75% de quartzo e feldspato desde o rio Pará (PA) até o arroio Chuí (RS), cujo valor, na Plataforma Continental Brasileira excede o de qualquer outro bem mineral, exceto petróleo e gás. São usadas na construção civil (principalmente aterros) e na recuperação de praias erodidas e consumidas em locais próximos ao consumidor, em função de seu custo relativamente baixo.

EUA, Japão, Inglaterra consomem grande parte deste material de mar aberto. Só o Japão produz cerca de 50% da produção mundial de agregados a partir dos oceanos. A maior parte das dragagens nesses países é feita em profundidades inferiores a 45 m, mas em futuro próximo a extração poderá chegar a 50-60 m (CGEE, 2008).

A utilização desse material tende a ser crescente, à medida em que a população mundial está crescendo e cada vez mais se concentrando em regiões costeiras, segundo a Organização das Nações Unidas.

Evidentemente, essa extração traz um grande risco ambiental, o qual tem certo controle nas nações mais desenvolvidas, mas aparentemente, sem uma solução absolutamente satisfatória.

Estoques arenosos foram avaliados no sul do Brasil e Uruguai por vários pesquisadores, entre os quais, Martins et al, 1999, 2005; Martins e Urien, 2004, Martins e Toldo Jr, 2006, apud CGEE op cit).

No Rio Grande do Sul, mais especificamente entre Torres e Chuí, foram avaliados depósitos de areia quartzosa em zona praias em cerca de 9,6 bilhões de m³ e estudos desenvolvidos ao longo de duas áreas da plataforma continental interna revelaram jazidas da ordem de 5,2 bilhões de m³ (Laguna até Manpituba) e 7,2 bilhões de m³ (São Francisco até Itajaí). Evidentemente que o aproveitamento desses e outros depósitos similares deve ser feito com extremo cuidado para minimizar os danos aos ecossistemas costeiros e ao próprio homem (Souza e Martins, op. cit).

- **Sedimentos carbonáticos**, para uso na indústria agrícola, potabilidade de água para consumo, cosméticos, implantes ósseos, cimento, cal, álcalis, inseticidas, gelatina, papel, vidro, cerâmica etc na desembocadura do rio Amazonas até São Luís (MA); do rio Paranaíba (MA/PI) à foz do rio Francisco (AL/SE); da foz do rio São Francisco ao cabo Tromba Grande (BA); de Ilhéus (BA) ao sul de Guarapari (ES); da desembocadura do rio Paraíba do Sul ao cabo de São Tomé (RJ); de Paranaguá (PR) ao extremo sul do País. (Amaral, 1979). As reservas estimadas pelo DNPM em 1996 eram da ordem de 550 milhões de toneladas de conchas calcárias nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Esses sedimentos, ou granulados bioclásticos (*mäerl*), são formados em geral por algas calcárias, mas só os conjuntos inconsolidados são viáveis para a exploração econômica através de dragagens. Compostos basicamente por carbonatos de cálcio e magnésio, elas podem conter também ferro, manganês, molibdênio, níquel, cobre, estrôncio, boro, zinco e outros.

As jazidas se concentram, segundo Souza e Martins, op. cit, “em uma das mais extensas áreas de agregados bioclásticos do mundo, ao longo da plataforma continental entre o rio Pará e Cabo Frio”.

No sul do Brasil, esses sedimentos ou granulados são representados por concheiros naturais, que também aparecem na Bahia de Todos os Santos, BA, e na Lagoa de Araruama, RJ, e por acumulações antrópicas (“sambaquis”).

Montalverne e Coutinho, 1992 (apud CGEE, op. cit), avaliaram esses sedimentos na plataforma continental de Pernambuco, inferiram uma reserva da ordem de 1.296×10^{-11} t, entre as isóbatas de 20 e 30 m e uma espessura de 1,5m. Segundo esses autores, “essa reserva permitiria uma lavra ininterrupta de um milhão/t ano durante quase dois milênios”. Segundo Santana (1979, 1999), a margem continental do nordeste e leste brasileiros até a altura de Cabo Frio, tem sedimentos carbonáticos com mais de 75% de CaCO₃, e, considerando uma espessura média desses depósitos da ordem de 5 m, eles representariam cerca de 2×10^{11} t, “correspondendo a mais de 50 vezes a reserva estimada no continente”. Outras estimativas foram realizadas na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul (Martins et al, 1972 e Calliari et al, 1999), “com potencial econômico de um bilhão de toneladas”.

- **Diatomita**, nas enseadas, lagos costeiros, lagunas e planícies fluviais litorâneas da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte (MME, 1996), com reservas estimadas de cerca de 4 milhões de toneladas, pelo DNPM em 1996;
- **Turfas** ao longo do litoral do Rio Grande do Norte, Bahia, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (MME, op. cit.). Estimativas da década de 80 dão uma reserva de cerca de 2 bilhões de m³ de turfas ao longo da costa brasileira;
- **Minerais pesados** (magnetita, ilmenita, zirconita, rutilo, cromita e monazita) em cordões litorâneos (Villwock et al, 1986), especialmente nas praias do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Maranhão e Paraná, com reservas estimadas de 6,3 milhões de toneladas, segundo o DNPM em 1996.

Na Bahia (Cumuruxatiba) e Rio de Janeiro (Barra de Tabapoana) existem usinas que produzem concentrados de monazita, ilmenita e rutilo, e a INB – Indústrias Nucleares do Brasil obtém, através de tratamento químico, sais de terras raras a partir de monazita. Somente em Cumuruxatiba, o depósito é avaliado em 171 mil toneladas de ilmenita, 4 mil toneladas de monazita e 365 mil toneladas de zircônio e rutilo.

Na Paraíba, segundo Santana, 1999 (apud CGEE, op.cit), a RIB – Rutilo e a Ilmenita do Brasil exploram minerais de titânio em pláceres eólicos, industrializados pela Titânio do Brasil S.A - Tibras.

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em parceria com a CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear, realizou os projetos Cumuruxatiba, no litoral da Bahia, e Buena, no litoral do Rio de Janeiro, tendo cubado uma reserva total da ordem de 171 mil t de ilmenita, 4 mil t de monazita e 3 mil t de zirconita, na Bahia, e cerca de 758 mil t de ilmenita, 47 mil t de monazita e 365 mil t de zirconita + rutilo (Santana, 1999, op cit).

Importantes depósitos de minerais pesados foram detectados nos cordões de dunas da restinga da Lagoa dos Patos, RS, no início dos anos 90 (Munaro, 2006, apud CGEE, op.cit), os quais têm alvarás de pesquisa em nome das empresas Rio Tinto Zinc e Paranapanema. Aí são a ilmenita (55% do total do minério), o zircão e o rutilo, os minerais mais econômicos. Na zona costeira do Rio Grande do Sul, região de Bujuru, existem depósitos de minerais pesados estimados em 40 milhões de toneladas (Souza e Martins, op.cit).

As concentrações e ocorrências desses minerais em geral não se estendem muito além da praia, mas em alguns lugares podem se constituir em paleopláceres submarinos em virtude da lenta subsidência da plataforma, como é o caso do nordeste ocidental do Brasil.

Depósitos importantes de areais titaníferas são encontrados na Flórida, Sri Lanka, Índia, Austrália, além do Brasil; cassiterita na Malásia, Indonésia e Tailândia; magnetita nas praias do Japão e Nova Zelândia; cromita, no Oregon, EUA. No Sri Lanka e Austrália, depósitos de cromita, rutilo, ilmenita, magnetita, zirconita, monazita e scheelita foram ou estão sendo dragados.

- **Fosfatos**, na costa de Pernambuco e Paraíba (hoje esgotadas ou impossibilitadas para exploração em virtude da ocupação urbana), no Platô do Ceará (a 700 m de profundidade, com teores entre 0,17 e 18,45% de P₂O₅), no Rio Grande do Norte (10% de P₂O₅), e no Platô de Pernambuco (com teores médios de 20% de P₂O₅) (Guazelli e Costa, 1978).

O Subprograma *Continental Margin Environments and Mineral Resources (Commir/OSNLR)* descreveu depósitos de fosforitas marinhas (Klein et al, 1992) sob a forma de concreções na região do Terraço do Rio Grande, RS, a uma profundidade entre 300 e 600 m, com teores de fósforo de 15 a 16%.

Acumulações de fosforitas são em geral de baixos teores e pouco espessos, segundo Burnett et Riggs, 1990, e ocorrem na Plataforma Continental e no talude superior, sendo mais comumente encontradas ao longo da margem oeste dos continentes, segundo Blissenbach, 1979 (apud CGEE, 2008). Se essa afirmação for correta (e há grandes dúvidas sobre ela), os depósitos de fosforita seriam mais comuns na costa ocidental da África.

Fosforitas compostas por cálcio-fluorapatita ocorrem em variados tamanhos, desde areia até matacões, nas margens continentais do México, Peru, Chile, Austrália, EUA, Nova Zelândia (70 milhões de t de pentóxido de vanádio numa cordilheira submarina).

- **Evaporitos**, nas bacias litorâneas de Alagoas, Sergipe, sul da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro (Campos) e São Paulo (Santos), a exemplo dos existentes nas costas do Gabão, na África (Amaral, 1979).

Segundo Santana, 1999, op.cit, "a bacia evaporítica marginal brasileira, de idade aptiana e constituída por depósitos de anidrita, gipsita, salgema e sais de potássio e magnésio, estende-se desde o Platô de São Paulo até a Bacia de Alagoas", alcançando sua maior largura, defronte à cidade de Santos, SP, da ordem de 650 km até o citado Platô de São Paulo. O sal pode ocorrer tanto estratificado como em estruturas dômicas, essas aparecendo nas porções sul e leste-meridional da bacia evaporítica. Em Alagoas também foram encontrados sais de potássio e magnésio (carnalita e silvinita) em três poços perfurados pela Petrobras, com espessura entre 15 e 50 m, pouco abaixo de três mil metros de profundidade (Rocha, 1975, in CGEE, op.cit), assim como no Platô de São Paulo, onde a "camada" salina se estende por cerca de 650 km.

Domos de sal, por sua vez, com elevada pureza de halita, já foram detectados em poço da Petrobras na região de Barra Nova, ES, além dos existentes nas regiões de Abrolhos Norte, e Mucuri (BA), Rio Doce (ES). Em Abrolhos Norte há três domos situados entre 60 e 70 km da costa, em lâminas d'água entre 25 e 50 km, com o topo do sal a cerca de 300 m de profundidade. Em Mucuri ocorrem dois domos com os topos salinos quase aflorantes, e a cerca de 25 km da costa, sob lâmina d'água de 20 a 25 m. Em Barra Nova e também no Rio Doce há sete domos em cada área, situados entre 25 e 50 km da costa e lâminas d'água de 70 m (Santana, 1999, op. cit).

Enxofre foi constatado pela então Petrobras Mineração S.A. em 1978 na Bacia de Sergipe e indicou bons indícios de sua presença na Bacia do Espírito Santo, ambas com jazimento do tipo estratiforme.

Na verdade, toda bacia evaporítica portadora de hidrocarbonetos é passível de conter depósitos de enxofre, quer sob a forma estratiforme, quer contidos nas rochas capeadoras dos domos de sal (Bondelos, 1973, apud CGEE, 1978). E foi por essa razão que o DNPM, através da CPRM, propôs na década de 50 os projetos Enxofre na Plataforma Continental (1975) e Enxofre na Bacia Evaporítica do Espírito Santo (1976), os quais, por falta de recursos não chegaram à fase prevista de sondagens nos domos ali detectados.

Notícia recente (14 de agosto de 2009) publicada pela Agência Estado, e reproduzida no *Clipping* da ADIMB – Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira, diz que o "Brasil pode se tornar pioneiro na exploração de reservas submarinas de potássio". Duas empresas – a brasileira Itafós Fertilizantes e a canadense *Atacama Minerals* – foram as primeiras a requer áreas junto ao DNPM para esse fim. Os depósitos estariam relacionados a concentrações de sal como os encontrados na região do "Pré-Sal", podendo ser de cloreto de sódio ou de potássio, para cuja determinação as duas empresas farão as pesquisas.

- **Ouro** (potencial) no paleocanal submerso do rio Gurupi (PA/MA);
- São conhecidas as explorações de ouro nas praias e plataformas do Alaska e Nova Escócia, e, como subproduto de outros minerais, em países do Oriente;
- **Diamante** (potencial) na desembocadura do rio Jequitinhonha (a exemplo dos depósitos submarinos de diamantes da Namíbia, Nigéria e sudoeste da África do Sul);
- **Carvão mineral** (potencial), na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul (Torres) e Santa Catarina (Araranguá). Na faixa costeira desse último Estado, na própria linha da costa, a CPRM identificou, através de sondagens, camadas de carvão metalúrgico e energético, com espessuras totais de pouco mais de 9,0 m, e individuais entre 1,14 e 2,60 m, a profundidades de 700 a 800 m, com projeções para dentro da parte imersa da Plataforma Continental Brasileira;

- **Hidratos de Gás** são conhecidos há mais de um século dos cientistas de várias partes do mundo, pela sua ocorrência natural em certas zonas oceânicas, principalmente nos declives e elevações continentais, e o interesse por eles tem aumentado em função da procura de fontes alternativas de energia . Estudos modernos realizados pelo US *Geological Survey* indicam que esses depósitos oceânicos equivalem ao dobro dos de hidrocarbonetos fósseis conhecidos até hoje no planeta.

Os hidratos de metano são substâncias sólidas formadas de água e gás natural, à semelhança do gelo, e se constituem no maior reservatório de carbono do ambiente global.

A ocorrência de hidratos de gás está geralmente associada a feições específicas evidenciadas nos registros sísmicos, sendo uma delas denominada *Bottom Simulating Reflectors* ou simplesmente BSRs (Miller, 2008), embora a presença dos hidratos nesses locais não seja uma constante. Espera-se que, dentro de 5 anos sejam feitos testes de produção desses gases nas areias turbidíticas em águas profundas na Depressão de Nankai, a oeste do Japão (Fujii et al.,2008,apud Miller, op. cit).

Os estudos sobre os hidratos de gás no Brasil são extremamente escassos e o mais importante parece ser o de Tanaka e Silva em 2003 (apud CGEE, op.cit) realizado no cone do Rio Amazonas. Outra área com possibilidades de ter BSR é o Cone do Rio Grande-Bacia de Pelotas, no RS, entre 500 e 3.500 m de profundidade, segundo Sad et al.,1998, apud Miller, op.cit). Trabalhos de sísmica levados a termo pela Petrobras também indicam outras possibilidades para investigação, como os Deltas dos rios Paranaíba (PI), São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA) e Doce (ES).

- **Petróleo e Gás Natural**, por serem atualmente os recursos minerais mais demandados e valiosos, está na procura deles o avanço no conhecimento básico sobre os fundos oceânicos no mundo todo, com destaque para o Brasil, através da Petrobras.

A partir do Projeto REMAC, a Petrobras descobriu óleo e gás nas águas relativamente rasas da Bacia de Campos, entre 1984 e 2002, onde, entre os anos de 1974 e 1984, foram detectadas as jazidas em águas profundas. Com a tecnologia avançada, entre 2003 e 2006 foi possível estender as descobertas em águas profundas para as Bacias de Santos e Espírito Santo, além de novas áreas na de Campos e, no período de 2006 a 2008, em águas ultra-profundas na Bacia de Santos, culminando, já em 2007, com o anúncio das enormes reservas do denominado “pré-sal”, estabelecendo-se uma nova fronteira para a exploração de petróleo e gás (Dias, 2008).

Outras nações seguem o exemplo da Petrobras (algumas, inclusive, utilizando a sua tecnologia), com destaque para os EUA no Golfo do México, dos Escandinavos (no Mar do Norte), da China (no Mar da China), Nigéria e Angola, no Oceano Atlântico, mas nenhum deles em águas tão profundas quanto às investigadas pela Petrobras sob o ponto de vista econômico.

Entre os elementos aproveitados diretamente da água do mar, somente o sódio e o bromo são minerados no Brasil, especialmente nas salinas do Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte, sendo o bromo obtido como subproduto do sal-gema.

Em alguns países, água potável é extraída da água do mar, através da destilação, congelamento a vácuo, eletrodialise e eletroabsorção (Lacey, 1970, Shigley, 1968, Villwock et al, 1986), o que poderia eventualmente ser econômico em algumas regiões do Nordeste brasileiro.

No que tange aos depósitos dos grandes fundos oceânicos, pouco se sabe sobre os nódulos e crostas polimetálicas do Oceano Atlântico, em relação aos Oceanos Pacífico e Índico. Esses têm potencial de concentração em profundidades de cerca de 4.500 m na Província da

Bacia do Cabo e Platô das Agulhas (África do Sul), com possibilidade, ainda, na Bacia da Argentina e no Platô do Rio Grande do Sul.

Comparativamente com outros países como os EUA, a China, a Coréia do Sul, a França, para apenas citar alguns, e à exceção das bacias petrolíferas em exploração ou potenciais, o Brasil tem um conhecimento extremamente precário de seus recursos minerais oceânicos, ainda que o espaço marinho brasileiro alcance cerca de 3.500.000 km² se considerada a sua Zona Econômica Exclusiva, e 4.500.000 km² se somada à Plataforma Continental Jurídica, no conceito da Convenção, o que perfaz mais da metade do território emerso de nosso País, como já mencionado anteriormente.

Mas porque o interesse em se explorar e explorar os recursos minerais dos fundos oceânicos, petróleo e gás à parte?

Fillmore C.F.Earney, em seu excelente livro “*Marine Mineral Resources*” analisa as vantagens e desvantagens dessas operações, colocando-as da seguinte forma:

✓ Vantagens da mineração oceânica

- Muitas jazidas oceânicas são mais ricas que depósitos terrestres;
- A água fornece um meio flutuante relativamente barato de transporte, tanto logística quanto distribucional;
- As facilidades para carregamento (portos) de suprimentos, equipes etc. e descarregamento de minérios já são existentes;
- As estações de tratamento de minérios em terra podem ser construídas em áreas politicamente estáveis e em regiões com mão-de-obra e energia desejáveis;
- Há menores restrições ambientais e ordenamento de zoneamentos;
- Os Estados podem ter maior independência em encontrar suas necessidades de minerais estratégicos.

✓ Desvantagens da mineração oceânica

- As distâncias das minas aos mercados podem ser de milhares de quilômetros;
- A construção dos equipamentos de mineração e processamento dos minérios e o desenvolvimento das tecnologias de engenharia podem demandar longo prazo e altos custos;
- Os custos do “*weather related work stoppages*” podem ser significativos;
- Problemas desconhecidos relacionados ao fundo do mar e à coluna de água devem aparecer e ser resolvidos rapidamente;
- O excesso de oferta de minérios pode causar problemas aos produtores terrestres que mineram em fundos oceânicos também;
- Problemas políticos e econômicos podem ocorrer em associação com o estabelecimento de um corpo internacional que irá administrar e mineração do fundo oceânico e que pode ele próprio pode minerar.

A exploração dos recursos minerais marinhos nas águas jurisdicionadas pelo Brasil encontra-se no âmbito da Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM e do Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM.

Elaborados pela CIRM – Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, esses Programas têm por objetivo fixar as medidas essenciais para a integração das áreas marinhas ao território brasileiro, com o uso sustentado dos recursos vivos e não vivos, que apresentam interesse para o interesse imediato ou futuro para o país.

O PSRM, configurado no III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PBDCT, de setembro de 1980, e elaborado a cada quatro anos, está iniciando a sua sétima edição. O sexto PSRM 2004 a 2007 tinha por “objetivo geral conhecer e avaliar as potencialidades dos recursos vivos e não-vivos das áreas marinhas sob jurisdição nacional e adjacentes, visando à gestão e ao uso sustentável desses recursos e à distribuição justa e equitativa dos benefícios derivados dessa utilização”. Esses objetivos continuam para os próximos quatro anos, agora com o reforço de novos meios flutuantes.

A operacionalização efetiva da área de Geologia Marinha na CPRM – Serviço Geológico do Brasil, que na década de 90 não dispunha de pessoal qualificado, recursos financeiros e oportunidades de meios flutuantes, pode significar um passo decisivo para o reconhecimento da potencialidade mineral marinha no território jurisdicionado pelo Brasil, de agora em diante.

4. A Situação dos Recursos Minerais do Mar em Países Selecionados

4.1. África do Sul

O Council for Geoscience – CGS é um dos Conselhos Nacionais de Ciência da África do Sul e sucedâneo legal do Geological Survey of South Africa, criado em 1912, e hoje trabalha “sob três mandatos”, segundo seu regimento:

- O Ato da Geociência, cujo objetivo é desenvolver e disseminar o conhecimento e produtos geocientíficos de classe mundial e oferecer serviços relacionados às geociências para o público e a indústria sulafricana;
- O Sistema Nacional de Inovação, do qual o Departamento de Ciência e Tecnologia exerce um papel de integração na regulamentação da ciência e da tecnologia através de todas as organizações de pesquisa do País;
- A preparação de informações para o Presidente da República e outras autoridades, incluindo as propostas orçamentárias para os Ministros de Minerais e Energia e Ciência e Tecnologia.

Seu sistema de informações compreende: a) publicações (relatórios anuais, livros, memórias, boletins, série sismológica, notas explicativas de mapas, bibliografia e *index* da geologia da África do Sul, publicações da Comissão de Estratigrafia da África do Sul, série populares de geociências); b) relatórios e documentos em *open file*; c) coleção de testemunhos de sondagens para prospecção mineral; d) banco de dados bibliográficos e) biblioteca; f) mapoteca; g) e o *GEODE*, um conjunto de subsistemas operados como um único banco de dados referenciado espacialmente. Ele atua paralelamente ao sistema do *CGSA* que foi desenvolvido usando-se o programa GIS. Aparentemente, à semelhança do que aconteceu com o SIGA e o GEOBANK brasileiros.

O *GEODE* abrange o *SAMINDABA* (dados de minas, depósitos e ocorrências minerais no território sulafricano), *COREDATA* (sondagens para prospecção mineral), *COALDATA* (dados de sondagens para carvão mineral com respectivas análises químicas), *ENGGODE* (dados de geologia de engenharia), *SACS* (litoestratigrafia, cronoestratigrafia e bioestratigrafia), *SAGEOLIT* (bibliografia), *FARMS* (informações sobre as fazendas sulafricanas), Turfas; Paleontologia; e o próprio *GEODE/GIS*.

A Unidade de Geofísica do *CGSA* é a responsável pelos levantamentos geofísicos do País, em escalas cada vez mais detalhadas, abrangendo magnetometria, radiometria e *gravimetria*, tanto aérea quanto terrestre. Além disso, mantém laboratórios de determinações paleomagnéticas e petrofísicas tanto para pesquisas quanto para fins comerciais.

A *Marine Geoscience Unit – MGU* é uma das unidades do CGS com caráter científico e empresarial, atuando em áreas de *offshore* estuarinas e de praias. Essa dualidade de ação permite que o MGU desenvolva e disponha de tecnologia inovadora no campo da geofísica principalmente e conte com equipamentos geofísicos para pesquisas oceânicas entre os mais modernos do mundo.

A MGU oferece para a iniciativa privada informações e levantamentos geofísicos (sonar de varredura lateral, sísmica e batimetria); mapeamento da plataforma continental, prospecção para minerais pesados, plácemes diamantíferos, potássio e fosfato; assistência em programas de mineração; serviços de *GIS*; bancos de dados de geociências marinhas; estudos específicos sobre a costa e a biofísica marinha, paleoclima, poluição por minerais pesados, destroços de embarcações naufragadas, linhas de cabos submarinhos, engenharia marinha, testemunhos de sedimentos, análises geoquímicas e sedimentológicas, dinâmica estuarina e costal, gerenciamento costeiro etc.

Mas são os diamantes que mais atraem a atenção dos mineradores nas costas sulafricanas, que, apesar de menores em tamanho, comparando-os com os produzidos em terra, têm qualidade superior. Principalmente depois que a legislação mineral do país foi alterada em 2000, reconhecendo que os recursos minerais “são uma herança comum de todos os africanos do sul e pertencem coletivamente a todos eles”, e, assim, derrubando o código anterior, no qual os direitos minerais pertenciam aos proprietários de terras.

Inicialmente, a costa ocidental do País foi dividida em 20 concessões de mineração, em que as áreas são arrançadas em faixas de 30 km de largura, perpendiculares à linha de costa, sendo cada faixa subdividida em quatro zonas de concessão: a) de 31,49 m da linha de baixa mar a 1.000 m além da linha de preamar; b) entre 4 e 6 km; c) até a isóbata de 200 m; e d) até a isóbata de 500 m (Cavalcante, 2007).

4.2. Alemanha

Na Alemanha, o BGR corresponde de certa forma ao Serviço Geológico do País, tendo como parceiros o LBEG e o GGA, todos reunidos no chamado *Geozentrum Hannover* ou o Geocentro de Hannover.

O BGR tem por missão assessorar e informar o Governo Federal e a indústria alemã sobre todos os assuntos relacionados às geociências e aos recursos naturais, e por atividades principais (Reichert et al, 2008):

- Assessorar o Governo Federal em assuntos de recursos naturais e geocientíficos;
- Assessorar a indústria alemã na exploração de recursos naturais, incluindo a **pesquisa marinha**;
- Promover a cooperação técnica com países em desenvolvimento;
- Promover a cooperação geocientífica internacional, incluindo a pesquisa polar e a elaboração de mapas geocientíficos;
- Realizar pesquisa e desenvolvimento geocientíficos.

A cooperação geocientífica com países em desenvolvimento inclui análises de riscos geológicos, recursos minerais e energéticos, água subterrânea (incluindo o nosso Aquífero Guarani), geologia ambiental e uso da terra, assessoramento em mineração/meio ambiente, entre outros.

Desde 1967 o BGR vem realizando trabalhos de geofísica marinha em praticamente todos os grandes oceanos, tendo conduzido expedições ao longo das plataformas continentais e outras áreas ao longo da costa das Américas do Norte, Central e Sul, da Europa (desde o Ártico) e África, no Oceano Índico, ao longo das costas ocidental e oriental da Indonésia e Filipinas, Austrália e Nova Zelândia, no Pacífico ao longo da América do Sul e Chile, e na Antártica. Entre 1986 e 2004 executou, ainda, sondagens, nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico.

O *BGR* tem, portanto, um enorme banco de dados geofísicos marinhos de quase todos os pontos importantes do mundo.

Nas décadas de 70 e 80, companhias alemãs (*AMR/Preussag*) pesquisaram tecnologias para a mineração de nódulos polimetálicos e vários institutos germânicos, incluindo o *BGR*, realizaram pesquisas científicas sobre a matéria.

Em 1985 o consórcio *AMR/OMI* solicitou licença para a mineração de nódulos, dentro das leis do país, mas os preços dos metais estavam baixos para investimento imediato na mineração oceânica.

Em 1994 foi lançada a Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar, fundada a Autoridade Internacional para a Área e estabelecidas as normas para a mineração marinha.

Em 2003 e 2004 o *BGR* adquiriu os dados e material do antigo consórcio *AMR/OMI* da faixa de nódulos do Pacífico e em 2005 o *BGR* requereu licença junto à Autoridade para a exploração dos nódulos de manganês da região.

Finalmente, a Alemanha assinou, em 2006, contrato com a Autoridade e estabeleceu um plano de exploração.

Hoje estão identificadas grandes e importantes zonas de concentração de nódulos de manganês na faixa de Clarion-Clipperton no Pacífico Central próximo ao Havá; de crostas ricas em cobalto nas grandes montanhas também do Pacífico a oeste do Japão; de sulfetos maciços na margem ocidental do Pacífico em Zonas Econômicas Exclusivas e de sulfetos com ouro em Solwara, ao norte de Papua-Nova Guiné, cuja produção está prevista para iniciar-se em 2010 (Reichert et al, op. cit) (Figs 1 a 6).

4.3. Bélgica

O *Geological Survey of Belgium – GSB* é o instituto federal belga de geologia. Ele é um Departamento do *Royal Belgian Institute of Natural Sciences* e é membro da Associação Européia de Serviços Geológicos. Mas muitos estudos marinhos são feitos também por Universidades do País.

Pelo seu pequeno território e ausência de muitos recursos naturais, a Bélgica tem necessidade de materiais de construção, principalmente areia e cascalho, os quais são extraídos do Mar Territorial ou da Zona Econômica Exclusiva do País, após avaliação de impacto ambiental, necessário para obtenção de licença para exploração, cujas atividades são rigorosamente monitoradas. O governo define quais áreas podem ser mineradas ou não.

Na verdade, o mar tem uma importância muito grande e estratégica para o país, quer para a obtenção dos materiais citados, quer sob o ponto de vista das constantes dragagens para acesso de navios aos seus portos, das disposições de cabos e dutos para o transporte de gás e eletricidade, e até mesmo para a instalação dos moinhos-de-vento em alto mar para a contribuição com o suprimento de energia.

Pensando nisso, o Centro Renard de Geologia Marinha da Universidade de Ghent está conduzindo um projeto de mapeamento do fundo oceânico da parte belga do Mar do Norte objetivando estabelecer um programa científico de gerenciamento das atividades naturais e antropogênicas na região, baseado na distribuição dos sedimentos e sua movimentação, *vis-a-vis* à exploração das areias e cascalhos. Um banco de dados específico foi implantado e a importância econômica dos recursos do fundo oceânico será registrada em um projeto *RESOURCE – 3D*, no qual se pretende apresentar a reconstrução tridimensional dos bancos de areia (Isabelle et al, 2008).

4.4. Canadá

O *Geological Survey of Canada – GSC* é um dos mais antigos e respeitados Serviços Geológicos do mundo e opera sob o *Earth Sciences Sector do Natural Resources Canada*, fornecendo interpretação, manutenção e distribuição de mapas, informações, tecnologia, padrões e especialistas no território emerso e offshore nos campos da geociência, geodésia, mapeamento, topografia e sensoriamento remoto.

O *GSC* mantém um sistema de informações admirável, moderno e constantemente atualizado, voltado com ênfase para sua indústria mineral, mas cada vez mais, também, com a preocupação ambiental e saúde da população (geologia médica).

O *Geoscience Data Repository – GDR* é uma coleção de databases geocientíficas do Setor de Ciências da Terra da *Natural Resources Canada*, gerenciada e acessada através de uma série de Serviços de Informação – *CDRIS*, que permite visualizar e se fazer *download* gratuito das seguintes classes de dados, entre outros:

- Mapas geocientíficos elaborados desde os anos 1800 (*MIRAGE – Geoscience Maps Images e Digital Geoscience Maps*);
- Dados de Geofísica: aeromagnetométricos, eletromagnetométricos, gravimétricos, de radioatividade, sísmicos, magnetelúricos e perfis geofísicos de sondagens;
- Dados de Geoquímica: pontuais (sedimentos de lagos, correntes, água) incluídos na base *NGR – National Geochemical Reconnaissance*) e metadados geoquímicos de mais de 500 levantamentos geoquímicos do Canadá, desde 1950;
- Depósitos minerais;
- Bacias petrolíferas (incluindo informações geológicas, geofísicas e de engenharia);
- Energia (óleo, gás, carvão, testemunhos e afloramentos, fração de gasolina, saturados, aromáticos, hidrocarbono, observações geotérmicas);
- Geocronologia;
- Propriedades físicas das rochas;
- **Geologia Marinha: metadados sobre as expedições científicas nos Oceanos Atlântico e Pacífico; amostras e registros geofísicos terrestres e marinhos;**
- Monitoramento da costa, do Ártico e leste do Canadá e lagos selecionados;
- Léxico estratigráfico;
- Geologia urbana;
- Dados sísmicos;
- Mudanças climáticas, desastres naturais.

O *Canadian Aeromagnetic Data Base*, em especial, contém mais de 12 milhões de km de dados de levantamentos regionais de campo total e dados de *grids* e perfis que estão paulatinamente sendo nivelados a um *datum* comum, independentemente do ano de vôo, altitude ou tipo de levantamento.

O *CADB* compreende dados das seguintes fontes:

- Mapas de Contorno Digitalizados, em escalas originais de 1:63.360 a 1:50.000, com dados obtidos antes do advento do registro digital, com espaçamento de linhas de vôo de 805 m e altitude de 305 m acima do solo;
- Dados Digitais Adquiridos: Levantamentos Regionais de Reconhecimento realizados desde os anos 70 até hoje, com espaçamentos de 800 m a dois, quatro e seis km; Levantamentos de Detalhe, com espaçamento de linhas de 300 m e 150 m de altura;
- **Cobertura Marinha e Offshore, com dados de inúmeras organizações em grid de 5 km (Open File 3125);**

- Cobertura Internacional, realizada em outros países como o Brasil, Burkina Faso, Camarões, Guiné, Guiana, Costa do Marfim, Kenya, Mali, Níger, Paquistão, Ruanda, Tailândia e Zimbábwe.

O Canadá ratificou a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar em 2003 e tem até 2013 para preparar uma submissão à ONU visando definir os limites de sua plataforma continental ampliada. A determinação desse limite é baseada em dados científicos (formato do fundo oceânico e espessura do leito sedimentar), e o *Natural Resources Canada – NRCan* está realizando o mapeamento das formações oceânicas tanto no Atlântico quanto no Oceano Ártico. Estudos preliminares estimam que a plataforma continental ampliada do País pode atingir 1,75 milhões de km², uma área equivalente ao tamanho das três Províncias com pradarias do Canadá. (Natural Resources Canada, 2008).

O denominado Projeto *UNCLOS* é liderado pelo *Department of Foreign Affairs and International Trade*, com o componente de mapeamento gerenciado conjuntamente pelo *Natural Resources Canada e Fisheries and Oceans Canada*.

Sempre que possível, o Canadá realiza trabalhos em colaboração internacional no Ártico. Em 2006, por exemplo, foi executado um projeto de sísmica com equipes da Dinamarca, objetivando determinar se a Cadeia submarina Lomonosov, a nordeste do País apresenta os requisitos da ONU para uma extensão para o norte da Plataforma Continental Americana. Outras colaborações no Ártico envolvem a Rússia e os EUA.

4.5. China

O Serviço Geológico da China (*China Geological Survey – CGS*) tornou-se a agência geocientífica principal do País, desde a sua reestruturação em 1999, passando a ter a responsabilidade pela investigação geológica básica, estratégica e pública e pela exploração mineral em todo o território chinês, além da pesquisa geocientífica e pela cooperação internacional (Zhang Minghua, 2006).

O trabalho de geoinformação desenvolvido objetiva:

- Implementar a informatização como principal procedimento no Serviço Geológico, incluindo a aquisição de dados de campo, processamento e gerenciamento do banco de dados, taxação mineral e disseminação da informação;
- Fortalecer a construção das bases de dados geológicas fundamentais em ambiente de GIS;
- Avançar com a padronização dos trabalhos no modelo de dados e metadados geológicos para troca de informações dentro do CGS e para a disseminação da informação ao público.

Entre as bases geocientíficas principais estão as de geofísica e geoquímica.

Desde 1999, o *CGS* tem promovido o projeto de digitalização dos mapas da terra e recursos do País (*DLRP*) para a informatização da instituição que inclui duas partes principais: o de bases de dados geocientíficas nacionais e a informatização digital dos mais importantes procedimentos de trabalho na instituição. Cada parte dessas abrange 6 projetos, cada um subdividido em vários subprojetos.

O *GCS* mantém três grandes bases de dados em sua página em inglês: a *GEODATA*, a *METADATA* e a *GEOMAP*.

A *GEODATA* mantém mapas digitalizados de terras e recursos naturais, incluindo mapas geológicos em 1:50.000 e 200.000, mapas hidrogeológicos em 1:200.000, além de dados básicos digitais geológicos em 1:500.000, 1:2.500.000 e 1:5.000.000, bases hidrogeológicas e de recursos minerais em 1:5.000.000.

A *METADATOS* apresenta 18 zonas minerais importantes na China, com a intensidade das pesquisas nela, além de recursos hídricos subterrâneos.

Já a base *GEOMAP* contém informações sobre mapas geológicos de pequena escala da China, incluindo o Mapa Metamórfico da China, o de Desastres Naturais, o de Recursos Minerais Não-Metálicos, o de Rochas Vulcânicas, o de Precambriano, Neotectônica e Geologia, além do Mapa de Anomalia de Gravidade *Bouguer*, Geologia do Quaternário, Meio Ambiente e Geomorfologia, Recursos Minerais Metálicos, Hidrogeologia e Carstes do País.

A China considera que as investigações marinhas contribuem para o maior conhecimento dos oceanos, para a descoberta de novas fontes de recursos, leva ao desenvolvimento de tecnologias e equipamentos avançados para as pesquisas do mar, contribui para o entendimento e para as soluções de questões relacionadas ao clima e ao meio ambiente (Jin, 2008).

Dessa forma, as pesquisas do fundo do mar constituem interesse nacional, em termos econômicos, científico-tecnológicos (desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos), e políticos (participação no desenvolvimento do regime sob o paradigma “Patrimônio Comum da Humanidade”).

Nos anos 80, a China preparou-se para solicitar autorização para a pesquisa de nódulos polimetálicos e em 1990 foi criada a *China Ocean Mineral Resources Research and Development Association (COMPRO)* e candidatou-se a uma área pioneira de 150.000 km², a qual foi aprovada pelo *UN PrepCom*, em março de 1991, e seu plano de trabalho definitivo foi aprovado em 1997.

Sua missão é abrir uma nova fonte de recursos minerais estratégicos para o país; promover o desenvolvimento de uma nova indústria de alta tecnologia no futuro e contribuir com a humanidade com suas atividades no leito marinho internacional.

A *COMPRO* tem por principal função a coordenação dos diferentes departamentos, institutos e entidades da nação em suas atividades na **Área** sob o regime de LOS.

Desde 1991, a *COMPRO* realizou cerca de 20 cruzeiros, objetivando o estudo de nódulos polimetálicos, crostas ricas em cobalto e concentrações de sulfetos polimetálicos. Os dados e amostras coletados objetivam os recursos minerais mas também informações ambientais (Jin, op.cti).

Em 1996, a China foi eleita membro do Conselho da Autoridade Internacional da Área no Grupo B.

Em 2001, a *COMPRO* assinou o contrato para exploração de nódulos polimetálicos em associação com a Autoridade e, finalmente, em 2004 o país foi reeleito membro do Conselho, agora no Grupo A.

Apenas como exemplo, o Plano de Exploração chinês para a área abrange:

- Coleta de dados e amostras para avaliação dos recursos e meio ambiente;
- Avaliação da qualidade, quantidade, distribuição e valor econômico dos recursos;
- Estudos e avaliações de impactos ambientais;
- Planejamento do teste do sistema de mineração e do experimento metalúrgico;
- Estabelecimento de banco de dados de algumas informações através de cooperação internacional.

Outro aspecto interessante da China com relação aos recursos do mar é o seu crescente interesse na investigação dos depósitos de hidratos de metano (além, obviamente, de petróleo), como fonte de energia, evidenciado pelos inúmeros simpósios e *workshops* sobre o assunto organizados no País desde o início deste século.

4.6. Coréia do Sul

A Coréia tem uma enorme dependência da importação de metais, especialmente do manganês, cobalto, níquel, cobre, a qual demandará mais de US\$ 15 bilhões em 2010, segundo estimativas apresentadas pelo *Korea Ocean Research and Development Institute – KORDI*, no Seminário sobre Recursos Minerais do Oceano Atlântico Sul e Equatorial promovido pela CPRM, em 2008, no Rio de Janeiro. Essa dependência coloca o País em situação de vulnerabilidade para sua economia em eventuais choques externos.

É por isso que o governo coreano considera seriamente a exploração de minerais dos fundos oceânicos como uma opção para o seu abastecimento em determinados metais como os acima citados e decidiu desenvolver tecnologia própria para a mineração marinha em grandes profundidades, tendo iniciado este programa no início dos anos 80.

Entre 1982 e 1991, o governo coreano avaliou o desenvolvimento da mineração em fundos oceânicos pela primeira vez e estabeleceu um marco de referência das técnicas para a extração mineral desses fundos através de um programa internacional de cooperação.

Entre 1992 e 1994, o governo decidiu conduzir o programa de desenvolvimento mineral dos fundos dos oceanos, construiu o navio oceanográfico R/V Onmuri, de 1.422 t; fez um levantamento regional para nódulos de manganês em uma área de 1,3 milhão de km² na Zona de Clarion - Clipperton; e assegurou 150.000 km² como o 7º Investidor Pioneiro na região.

Entre 1995 e 2002, assinou Contrato com a **Área** em 75.000 km² na região de Clarion - Clipperton e iniciou levantamento de reconhecimento para crostas ricas em cobalto e sulfetos maciços, e desde então realiza estudos para o desenvolvimento de tecnologias econômicas aplicáveis à mineração e processamento de minérios de manganês; executa trabalhos de detalhes para seleção de sítios economicamente explotáveis e levantamentos regionais para crostas ricas em cobalto em área de oceano aberto e para sulfetos maciços em Zonas Econômicas Exclusivas de várias nações-ilhas do sul do Pacífico, tendo recebido, em 2008, Licença para Prospectar sulfetos do Governo de Tonga. Outras ilhas em perspectiva são a Micronésia, Papua-Nova Guiné, Salomão, Fiji.

Prepara-se ainda para desenvolver e implementar tecnologia para a mineração de nódulos de manganês através de vários passos em plantas piloto no mar e a construção de um novo navio de 4.000 t, demonstrando ser o País, um dos mais interessados, ativos e evoluídos na questão da exploração de recursos minerais dos fundos oceânicos.

Além disso, o *KORDI* vem conduzindo desde 1997 trabalhos de geologia e geofísica nos mares que circundam o País com o objetivo de conhecer os recursos minerais porventura aí existentes. Em 2007, por exemplo, o Mar Amarelo foi investigado usando-se a técnica de sísmica de multicanal (com perfilador de fundo raso de 3-5 kHz), gravímetro, magnetômetros e testemunhagem de sedimentos. As estruturas da bacia com potencial para hidrocarbonetos foram estudadas através da integração de dados sísmicos obtidos pela *Korea National Oil Corporation –KNOC* e a *China National Offshore Oil Corporation – CNOCC*, e depósitos de areia e minerais pesados foram também avaliados através das características mineralógicas e geoquímicas dos sedimentos.

Em 2008, o foco foram as águas limítrofes entre as Coréias do Norte e Sul no Mar de Leste e atualizado o Sistema de Informação de Recursos Marinhos – *MRIS*, que utiliza o *software GIS* para o gerenciamento de dados da Zona Econômica Exclusiva do País, agregando-se a ele levantamentos de detalhe, dados de sísmica avançada, investigação magnetotélúrica e eventos sismológicos. Outro avanço foi o início da colaboração com a Academia de Ciências da Coréia do Norte nos estudos dos recursos do mar (Yoo, 2007).

4.7. EUA

Criado em 1879, o *United States Geological Survey - USGS* constitui-se, ao lado de seus congêneres inglês e canadense, uma das instituições nacionais de geologia mais antigas e respeitadas do mundo, sendo hoje a única instituição da ciência subordinada ao *Department of the Interior* do País, com um extenso acervo de dados geológicos e biológicos.

Com sede em Reston, VA, e vários escritórios espalhados no território americano, o USGS abrange cinco grandes disciplinas científicas: biologia, geografia, geologia, geomatemática e água.

Hoje, o Programa mais importante em realização pelo USGS é o *National Cooperative Geologic Mapping Program*, “cujo componente *FEDMAP* dentro do USGS, criado como resposta ao *National Geologic Mapping Act* de 1992, tem por objetivos a produção de mapas geológicos digitais de multi-uso de alta qualidade, redes regionais de geologia e outros modelos geológicos que podem ser usados para a ocupação racional da terra, através da indicação de áreas de risco (deslizamentos de encostas, terremotos, vulcões, inundações, carstes, emissões de radônio), recursos (água, minérios, energia, agregados), Terras Federais (Parques Nacionais, Áreas de Conservação), ecossistemas e mudanças climáticas”.

O *NCGMP* representa há mais de uma década a cooperação de sucesso entre o Governo Federal (*FEDMAP*), Estaduais (*STATEMAP*) e Universidades (*EDMAP*) na produção e divulgação de mapas geológicos digitais.

O *National Geologic Map Database - NGMDB* é a fonte original para a informação sobre mapas geológicos dos EUA e está organizado em três grandes partes para obtenção de dados:

- Catálogo de Mapas Geocientíficos, que permite acesso aos mapas geológicos e outras informações relacionadas aos *FEDMAP*, *STATEMAP* e *EDMAP*, e *links* para outras organizações e informação em geologia geral, desastres naturais, recursos minerais e hídricos, geofísica, geoquímica, geocronologia, estratigrafia, paleontologia e geologia marinha;
- Nomenclatura Geológica, incluindo o léxico de unidades litológicas e geocronológicas usadas nos mapas geológicos e relatórios científicos;
- Novos Levantamentos, com informações sobre os novos mapeamentos em realização no País.

Os EUA estão inteiramente cobertos com aerogeofísica, particularmente com magnetometria e radiometria, e com gravimetria, além de uma grande porção com eletromagnetometria e outros métodos.

O primeiro levantamento aeromagnético nos EUA foi realizado em 1944 pelo U.S. Geological Survey, e desde então o USGS vem gradativamente coletando dados para a maior parte do território americano, **incluindo as áreas oceânicas adjacentes em ambas as costas do país.**

Os arquivos digitais e analógicos do *USGS* compreendem mais de 1.000 levantamentos, segundo o seu *Open-File Report 02-361*, cobrindo cerca de oito milhões de km de linhas voadas a alturas e espaçamentos diversos.

Por muitos anos, o USGS vem trabalhando os arquivos, digitalizando-os e colocando-os a público gratuitamente os seguintes: perfis magnéticos digitais (<http://pubs.usgs.gov/of/2002/ofr-02-361>), mapas magnéticos analógicos digitalizados (http://pubs.usgs.gov/of/1999/ofr-99-0557/HTML/mag_home.htm), grid magnética (<http://pubs.usgs.gov/of/2002/ofr-02-441>), entre outros.

O sistema de informações do *NGS* registra uma facilidade extra para a pesquisa dos interessados através do chamado “Perguntas mais freqüentes”, que inclui as seguintes:

- ✓ O que esse conjunto de dados descreve?
 - Como deveria ser esse conjunto citado?
 - Qual é área geográfica coberta?
 - Como ele aparece?
 - O conjunto descreve as condições em um dado período de tempo?
 - Qual o formato geral desse conjunto de dados?
 - Como esse conjunto de dados representa feições geográficas?
 - Como o conjunto descreve as feições geográficas?
- ✓ Quem produziu esse conjunto de dados?
 - Quem são os produtores originais dos dados?
 - Quem também contribuiu com eles?
 - A quem o usuário dos dados deve enviar questões?
- ✓ Como foi o conjunto de dados criado?
 - De que trabalhos prévios foram os dados tirados?
 - Como foram os dados gerados, processados e modificados?
 - Que dados similares ou relacionados o usuário deveria procurar?
- ✓ Quão confiáveis são os dados; que problemas restam no conjunto de dados?
 - Como foram os dados confirmados?
 - Quão precisas são as localizações geográficas?
 - Quão precisos são os dados de altitude e profundidade?
 - Onde estão as falhas nos dados? O que está faltando?
 - Quão consistentes são as relações entre os dados, incluindo a topologia?
- ✓ Como se pode obter uma cópia do conjunto de dados?
 - Há alguma restrição legal para acessar ou usar os dados?
 - Quem distribui os dados?
 - Que número do catálogo eu necessito para solicitar os dados?
 - Que alertas legais eu devo ler?
 - Como posso fazer o *download* ou solicitar os dados?
- ✓ Quem escreveu os metadados?

Para cada uma das perguntas acima são fornecidas respostas adequadas para a pesquisa dos dados, mas quaisquer outras perguntas podem ser feitas, havendo, porém, restrições rígidas contra “spams” ou mensagens que tenham palavras consideradas pelo *USGS* como possíveis indicativos de “spams”.

Os dados do banco do *NGS* podem ser vistos em tela (em janela *web browser* ou em qualquer GIS usando o *OGC WMS*) e podem ser baixados no computadores por uma ou mais áreas geográficas ou pelo conjunto total de dados.

Em 2006, o Serviço Geológico americano lançou o seu “*A Plan for a Comprehensive National Coastal Program*” objetivando atender a necessidades críticas regionais assim como estudar questões nacionais relacionadas com mudanças de costas, incluindo enriquecimento em nutrientes, depleção de oxigênio, “explosões” de algas, contaminação química, doenças em

organismos marinhos e mortes de peixes; erosão costeira, aumento da susceptibilidade das populações costeiras aos desastres naturais e elevação do nível dos mares, incremento da demanda de **recursos não-vivos (incluindo água subterrânea, areia e cascalho, e recursos energéticos)**, e declínio da vida marinha, perda de habitats, perda da biodiversidade e invasão de espécies exóticas.

O alvo geral do Programa é prover informação científica, conhecimento, e ferramentas requeridas para assegurar que decisões sobre o uso da terra e de seus recursos, as práticas de gerenciamento, e o desenvolvimento futuro da zona costeira e divisores de água possam ser avaliados com um completo entendimento dos prováveis efeitos nos ecossistemas e comunidades costeiras e uma consciência completa sobre a sua vulnerabilidade às mudanças naturais e antropogênicas.

Praticamente todo o agregado marinho produzido nos EUA é usado para a recuperação de perfis de praias, sendo a permissão para sua utilização atribuída do *Minerals Management Service – MMS*, uma agência do *Department of Interior*.

Apesar de toda a sua tecnologia e bases de dados, que fornecem informações importantes sobre os oceanos, os EUA até hoje não ratificaram a Convenção sobre o Direito do Mar e, portanto, não são membros da **Autoridade**. Um de seus argumentos para dela não fazer parte é que a *International Seabed Authority* é falha ou desnecessária, e isso talvez se deva ao fato de que, em sua forma original, a Convenção incluiu certos dispositivos que alguns países acharam questionáveis, como:

- Imposição dos requerimentos de permissão, remunerações e taxas sobre a mineração dos fundos oceânicos; interdição de operações que não tenham a permissão da *ISA*;
- Uso do dinheiro recebido para a redistribuição em adição à administração da *ISA*;
- Transferência mandatória da tecnologia desenvolvida.

Por causa dessas preocupações, os EUA tentaram modificar a Convenção, obtendo em 1994 um Acordo de Implementação que, de certa forma, mitiga as questões acima e modifica a autoridade da *ISA*. Apesar dessa mudança os EUA não ratificaram a Convenção embora enviem delegações a todas as reuniões da Autoridade como observadores.

Em outubro de 2007, o Comitê de Relações Exteriores do Senado americano, através de uma votação por 17 a 4, recomendou a ratificação, e o então Presidente George W. Bush apoiou publicamente o acesso do País à Convenção, mas nada houve ainda de efetivo.

4.8. França

A França, assim como a Índia, a Rússia, o Japão, a China, a Coreia do Sul e o Consórcio de países do leste europeu mais Cuba, constitui-se em um dos Investidores Pioneiros que apresentaram planos de exploração para nódulos polimetálicos junto à Autoridade logo após a entrada em vigor da Convenção da ONU sobre o Direito do Mar, e, portanto, tem o privilégio de pesquisa em uma área com o dobro da normalmente permitida para os Não – Pioneiros, e desde então vem desenvolvendo tecnologias para a pesquisa, extração e processamento de recursos minerais dos oceanos, particularmente dos nódulos polimetálicos.

Em 1984 foi criado, por Decreto, o *French Research Institute for Exploitation of the Sea* ou *Institute Français pour la Recherche et l'Exploitation de la Mer – IFREMER*, como um instituto público de natureza industrial e comercial, sob a supervisão dos Ministérios da Ecologia, Energia, Desenvolvimento Sustentável e Planejamento Urbano e do País; da Alta Educação e Pesquisa; e da Agricultura e Pesca.

Seu papel é o de contribuir com o conhecimento sobre os oceanos e seus recursos, monitorar as zonas marinhas e costeiras e com o desenvolvimento sustentado das atividades marítimas. Para tanto, o *IFREMER* projeta e opera ferramentas e facilidades observacionais, experimentais e gerenciais, disseminando as pesquisas do oceano francês para toda a comunidade científica.

São seis os seus principais tópicos de atuação, divididos em programas multi - campos, cobrindo a totalidade das atividades de pesquisa e estudo, desenvolvimento tecnológico, gerenciamento, especialistas e valorização do instituto:

- Facilidades maiores para a Oceanografia;
- Monitoramento, uso e aumento dos mares litorâneos;
- Monitoramento e otimização dos campos de aquicultura,;
- Recursos pesqueiros, uso sustentado e transferência comercial;
- Exploração, exploração dos fundos oceânicos e sua biodiversidade;
- Circulação oceânica e ecossistemas, mecanismos, tendências e prognósticos.

Os equipamentos do *IFREMER* são de altíssima tecnologia e aplicações variáveis, desde navios como o *Pourquoi pas?* capaz de localizar caixas pretas e objetos em grandes profundidades, como o caso recente do desastre com o avião da AIR FRANCE AF 447 no trajeto Rio de Janeiro – Paris, em 11 de junho de 2009, próximo à costa brasileira, como o famoso submarino *Nautile*, capaz de descer a até 6.000 metros de profundidade nos oceanos.

4.9. Índia

O Geological Survey of India foi criado oficialmente em 1856, mas somente depois da independência do País da Inglaterra é que o SGI passou a ter uma enorme influência na localização de recursos minerais. Em 1951 foi lançado o primeiro Plano Quinquenal de Geologia do Serviço Geológico, com a utilização intensiva de fotografias aéreas nos levantamentos geológicos e exploração mineral, a introdução da prospecção geoquímica voltada para recursos minerais, a geofísica, e as disponibilidades de sondagens e análises químicas. “Durante os anos 60, o GSI teve um papel quase monopolístico no campo da exploração mineral no País”.

Segundo a página eletrônica do *Geological Survey of India*, até 2007 haviam sido:

- Cobertos 98,3 % da área do País com mapas em escala de 1:50.000;
- **Reconhecidos cerca de 97% da Zona Econômica Exclusiva (2,02 milhões de km²) da área oceânica adjacente;**
- Voados 2,07 milhões de km² do País com geofísica;
- Cobertos mais de 92.500 km² de áreas críticas com estudos geológicos e mapas temáticos na escala de 1:25.000;
- Mapeamento geológico de mais de 19.000 km² no continente antártico;
- Atingido o papel de vanguarda na pesquisa em Petrologia, Geocronologia, Geofísica e Geoquímica;
- Publicados 240 mapas geológicos correspondentes a quadrículas e importantes mapas temáticos, incluindo o Mapa Geológico/ Mineral/ Tectônico/Geotectônico da Índia em várias escalas, **Mapas dos Sedimentos de Fundo Oceânico** etc;
- Trabalhos geotectônicos em áreas de barragens;
- Mapa Aeromagnético da Índia Peninsular (2001);
- Projetos de engenharia civil em associação com instituições da área.

Atualmente, entre outras atividades, o GSI prepara e atualiza os mapas geológicos, geofísicos e geoquímicos do País e **de sua área oceânica adjacente**.

O Serviço Geológico da Índia completou o mapeamento geológico de todo o País, segundo informações do *NGCM Core Group, 2006* e hoje está envolvido com as principais necessidades da nação nos domínios do meio ambiente, agricultura e saúde humana.

Inserido no documento “Visão 2020”, datado de 2001, o SGI ficou encarregado de executar o Levantamento Geofísico Sistemático da Índia, em escala de 1:50.000, com uma densidade média de uma estação por 2,5 km sobre todo a área do Escudo Indiano, as Planícies Indo - Ganges, as áreas ocidentais e orientais do Chat, **incluindo as áreas costeiras e áreas cobertas com sedimentos**. As regiões com dificuldades de acesso serão cobertas com levantamentos utilizando helicóptero. Em termos de aerolevantamentos os helicópteros terão sensores para Gravidade, Domínio Eletromagnético de Tempo, Magnético e Radiométrico junto com câmera hiperspectral.

A Índia é um dos sete Investidores Pioneiros, nos termos da Convenção da ONU sobre o Direito do Mar, através de seu *Department of Ocean Development – DOD*, do governo, e sua área de exploração está concentrada na Bacia Central Indiana do Oceano Índico (*International Seabed Authority, ISA, 2009*).

4.10. Japão

Tal como a Coréia, o Japão é altamente dependente de fontes externas minerais para seu consumo e indústria, importando 100% do cobalto que precisa, 99% do molibdênio e 95% do manganês, para apenas citar alguns. No caso do níquel, a demanda mundial se elevou em cerca de 3,2% a cada ano nas três últimas décadas, e 70% dela está concentrada no Japão, EUA e Europa, evidenciando que as necessidades dos países industrializados é muito alta (Kurushima et al, 1995).

Dessa forma, é extremamente importante para o país localizar fontes próprias desses bens, e os fundos oceânicos constituem-se em oportunidades para o alívio de sua dependência mineral dos metais que são mais básicos para sua indústria.

Entre os recursos minerais presentes nos citados fundos, os nódulos de manganês, ou nódulos polimetálicos, são os mais atraentes no momento, quer pela sua abundância em profundidades entre 4.000 e 6.000 m, quer pela sua variedade metálica.

Desde o início dos anos 70, a mineração oceânica foi, assim adotada pelo governo japonês como sua estratégia mineral principal. O *Ocean Development Office of Agency of Natural Resources, do Ministry of International Trade and Industry – MITI*, é o encarregado de formular a política básica para o desenvolvimento e aproveitamento dos recursos minerais dos oceanos, tendo o *Geological Survey of Japan – CJS* e o *National Institute for Resources and Environment – NIRE*, como atores importantes nos estudos geológicos na pesquisa tecnológica para o aproveitamento dos bens minerais.

Com essa perspectiva a *Metal Mining Agency of Japan – MMAJ* começou, em 1975, a pesquisar os nódulos de manganês na Zona de Clarion-Clipperton, no Pacífico Sul, a sul - sudoeste do Havaí, onde se encontram a grande maioria de áreas em pesquisa para esses nódulos no mundo e para tanto lançou o navio *R/V Hakurei-maru*, seguido, em 1980, pelo *R/V Hakurei-maru N° 2*.

Em 1982, o Japão criou uma empresa de mineração, a *Deep Ocean Research and Development – DORD*, agrupando 49 organismos, incluindo alguns que já faziam parte dos consórcios formados pelos EUA na década de 70.

Segundo a *International Seabed Authority, 2009*, a nova política japonesa vem enfatizando a necessidade de se desenvolver tecnologia para aproveitamento dos depósitos de hidrato - metano e hidrotermais de sua ZEE e planeja comercializar esses recursos dentro dos próximos dez anos.

4.11. Namíbia

As primeiras descobertas de diamantes na Namíbia ocorreram em 1908, próximo à cidadezinha de Luderitz junto à costa do país, por alemães e no seu ápice de extração em meados dos 1910, a produção local e pouco ao sul da cidade chegou a 20% de toda a produção mundial de diamantes.

Depois da Segunda Guerra Mundial, a Alemanha perdeu o controle da região para a África do Sul e foi constituída a *Consolidated Diamond Mines of SWA Ltd Company*, antecessora da *Namdeb*.

Em 1928 foram descobertas as vastas reservas das gemas em terraços marinhos ao norte da foz do rio Orange e a produção na região de Luderitz/Kolmanskop declinou, passando a área de Oranjemund a ser a líder na produção. Com as recentes descobertas de depósitos secundários nas praias e taludes marinhos, a Namíbia passou a ter uma das maiores, se não a maior, reserva de diamantes do mundo, avaliada em 1,5 bilhão de quilates.

Ao deixar o Rio Orange, o material diamantífero é lançado na Alexander Bay e retrabalhado pelas correntes marinhas. As pedras mais pesadas tendem a se acumular nas depressões enquanto o material mais leve é carregado para o norte pela Corrente Benguela, concentrando-se os diamantes em regiões topográficas específicas.

Durante o trajeto, as pedras imperfeitas tendem a se fraturar, enquanto as mais perfeitas são capazes de chegar ao seu destino praticamente intactas. Por essa razão os depósitos marinhos de diamantes possuem, em geral, uma maior concentração de pedras do tipo “gema”.

A empresa *DeBeers Marine Mining Ltd.* desenvolveu nos anos 80, técnicas especiais para a mineração em suas áreas de concessão local. A mineração é feita através de barcos com equipamentos que sugam o material do mar, escarificam o fundo do mar com dragas com bombas ligadas a “rastejadores horizontais” ou com “recuperadores verticais” usando sondagens para penetrar os leitos sedimentares. A bordo separadores automáticos trabalham e retiram os diamantes da lama, a qual é bombeada de volta ao oceano. Várias outras empresas, além da *DeBeers* fazem a mineração de diamantes na costa Namíbia (e também da África do Sul). Em geral, os diamantes são extraídos a cerca de 100 metros de profundidade, o que torna o processo relativamente simples, mas com conseqüências ambientais discutíveis, dada a movimentação de material e de equipamentos e barcos.

4.12. Outros interesses

Segundo a *ISA*, op. cit, em 2008 a **Autoridade** recebeu duas novas solicitações para autorização para exploração de nódulos polimetálicos, provenientes, pela primeira vez, de empresas privadas, interessadas em pesquisas em Nações - Estado do Pacífico. Apoiadas pelos seus respectivos governos, as solicitações foram apresentadas pela *Nauru Ocean Resources Inc.* e pela *Tonga Offshore Mining Ltd.* Entretanto, “na ausência de consenso sobre os complexos assuntos técnicos levantados a partir dessas solicitações, a Comissão Legal e Técnica da Autoridade decidiu adiar a concessão, provavelmente até este ano de 2009”.

O crescente e recente interesse pela mineração oceânica, especialmente com relação às crostas ferromanganíferas e aos sulfetos polimetálicos, tem atraído a atenção de diversas empresas que hoje operam em águas nacionais de Papua-Nova Guiné, Fiji e Tonga. A Papua-Nova Guiné foi o primeiro País do mundo a garantir licenças para exploração comercial de depósitos de sulfetos maciços dos fundos marinhos em 1997.

Recentemente, também, tem havido grande interesse na possibilidade de exploração de recursos no Oceano Ártico, limitado pelo Canadá, Dinamarca, Islândia, Noruega, Rússia e EUA. A exploração e exploração minerais em qualquer área do fundo oceânico não pertencente a qualquer um desses países estará sob a jurisdição da **Autoridade**.

5. Conclusões

A Organização das Nações Unidas estima que, mantidas as condições atuais, a população mundial dobrará ao final deste século XXI, podendo alcançar 11 bilhões de pessoas, das quais, 75% estarão concentrados em uma faixa de terra de 100 km ao longo dos litorais.

Se isso, de *per se*, já pode significar um problema para o meio ambiente local, especialmente nos países em desenvolvimento, tem, acima de tudo, uma conotação planetária, na medida em que, além da agressão aos oceanos, irá significar um incremento na demanda por recursos hídricos, energia, habitações, fontes e diversidade de alimentação e a necessidade de crescente oferta de empregos. Relacionado a todas essas questões, mas particularmente à última, a humanidade necessitará de aumentar a oferta de serviços e de produtos, através da construção de fábricas, com tecnologia cada vez mais sofisticada, mas que sempre necessitarão de bens minerais.

Esses, por sua vez, têm característica finita, e, ainda que o avanço tecnológico no futuro venha a proporcionar substituição de bens hoje imprescindíveis à indústria e sobrevivência das pessoas, e venha a incrementar o uso de produtos reciclados, os minerais básicos continuarão a ser necessários para as fábricas.

Certamente que séculos serão necessários para se esgotarem as reservas dos minerais industriais e energéticos do mundo, tal como hoje são conhecidos, assim como em poucos anos outras fontes de energia serão descobertas e utilizadas em substituição ao petróleo, gás natural e carvão. Haja vista as regiões ainda longe de serem totalmente conhecidas, como a Amazônia, as altas cadeias de montanhas, o Continente Antártico e, naturalmente, os fundos oceânicos.

A Amazônia ainda necessita de uma política nacional firme e enfrenta (e continuará a enfrentar questões ambientais de grande relevância para o continente sulamericano e para o mundo, representando uma região com relevantes problemas políticos em que a soberania dos países que a integram representa, ao mesmo tempo, fator de risco e segurança.

As altas cadeias de Montanhas, além do fator nacionalista, apresentam condições pouco favoráveis à exploração econômica de bens minerais, relacionadas à infra - estrutura a ser disponibilizada, incluindo energia e fixação de pessoal. Mesmo assim, são áreas com acessibilidade para a descoberta e aproveitamento de bens minerais de valor econômico, a exemplo dos depósitos de ouro de Serra Nevada e de molibdênio nas Montanhas Rochosas dos EUA, os cobre pórfiros do Peru e Chile, os diamantes da Sibéria etc.

Já o Continente Antártico tem todas as restrições para exploração econômica de bens minerais, incluindo petróleo, ratificadas no Protocolo de Madri, do Tratado da Antártica, da década de 90, que proibiu qualquer atividade mineira no continente por 50 anos, podendo esse prazo ser prorrogado.

Restam, assim, os fundos oceânicos que, apesar de pouco conhecidos, têm demonstrado a existência de nódulos e sulfetos polimetálicos, crostas enriquecidas em cobalto e outros metais, zonas com hidratos de gás, e com possibilidades para a concentração de petróleo e gás natural, todos elementos importantes para o desenvolvimento industrial e bem – estar das populações.

Por seu turno, se as condições políticas mundiais estão relativamente estáveis (à exceção de conflitos localizados, como os de Israel - Palestina, Afeganistão, Iraque, Somália, todos com conotação aparentemente religiosa, étnica e certamente política), em recente passado o mundo experimentou outra situação de conflitos mundiais e graves crises econômicas, como as que se abateram em 1929, 1978 1982 e 2008, afetando praticamente todas as nações, sem diferenciação entre desenvolvidas e em desenvolvimento.

Dessa forma, na incerteza do que o futuro preserva para a humanidade (aqui considerados não só o aumento da população e suas demandas, mas até mesmo as mudanças climáticas), e em que pese a “globalização” que transformou a “questão estratégica de vários bens” em simplesmente “*commodities*”, alcançáveis na medida da disponibilidade do produto, do dinheiro para adquiri-lo e das fontes de financiamento mais adequadas, muitos países desejam, justamente, deixar de ser dependentes da importação de alguns bens para sua indústria, em virtude de sua baixa potencialidade mineral, para se tornarem total ou parcialmente auto-suficientes naqueles que lhe são mais caros e, por assim dizer, estratégicos. Japão, Coréia do Sul, Inglaterra, França e praticamente toda a Comunidade Comum Européia enquadram-se nessa categoria.

Outras nações, como a China, Índia e Austrália, ainda que auto - suficientes ou praticamente auto - suficientes em bens metálicos encontrados também nos fundos oceânicos, temem que a mineração submarina possa vir a prejudicar o interesse comercial de suas empresas em terra firme, e procuram assegurar seus direitos de exploração e exploração desses bens em áreas de jurisdição internacional, sob controle da **Autoridade**.

Ao Brasil podem ser aplicadas as duas situações de maneira diferenciada. Praticamente auto - suficiente nos metais mais importantes presentes nos nódulos e sulfetos polimetálicos (a exemplo do Mn, Fe e Ni), e com perspectiva para assim se tornar na maioria dos demais em virtude da vasta área de seu território ainda desconhecida (Amazônia), o nosso País teria um enorme interesse em adquirir o conhecimento necessário para a exploração de recursos minerais em sua ZEE e Plataforma Continental, e um interesse secundário da região da **Área**. Esse interesse secundário, no entanto, não exime o País de atuar no sentido de assegurar seus direitos à mineração futura nessa região, antes que ela esteja totalmente requerida por outros países.

Observe-se que já está estabelecido mais um conflito entre a Inglaterra e a Argentina. No último dia 11 de maio deste ano, o Reino Unido requereu formalmente uma vasta extensão do fundo do Atlântico Sul rico em óleo e minerais, na região das Ilhas Falklands, Georgia do Sul e Ilhas Sandiwch, desafiando a oposição argentina, segundo notícia do Greenpeace (<http://www.guardian.co.uk/environment/2009/may/uk-argentina-falklands-seabed>). Esse requerimento foi submetido à Comissão das Nações Unidas para os Limites da Plataforma Continental duas semanas depois que o governo da Argentina registrou seu pedido para estender o controle sobre área quase idêntica área do território submarino.

Esse requerimento é um de uma avalanche de pedidos de última hora (data-prazo era 13 de maio) abrangendo milhões de quilômetros quadrados dos fundos oceânicos que deram entrada nos escritórios da ONU em Nova York para demarcação da área de posse das Plataformas Continentais expandidas. Nas primeiras semanas daquele mês, Gana, Paquistão, Noruega, África do Sul, Islândia, Dinamarca, França, Vietnã, Nigéria, Sri Lanka, Kenya e outros enviaram caixas e mais caixas de documentos aos escritórios da ONU em Nova York, na esperança de assegurarem para si as possíveis reservas de petróleo, gás e outros recursos minerais ao redor do mundo.

Além da sobreposição de pedidos da Argentina e Inglaterra, outro conflito se estabeleceu também entre a França e o Canadá envolvendo os fundos oceânicos ao redor de St. Pierre e Miquelon, um pequeno arquipélago localizado na altura de Newfoundland.

Os EUA não aderiram à Convenção até o momento, mas as prospecções de seus vizinhos como o Canadá e a Rússia já os levam a refletir sobre sua decisão.

Enfim, já houve a largada para a posse efetiva das áreas das Plataformas Continentais, expandidas ou não, e um grande número de países, além dos Investidores Pioneiros no conceito da Convenção, já começam a se movimentar para assegurar direitos sobre áreas internacionais ou na denominada **Área**, demonstrando a irreversibilidade do processo de mineração nos fundos oceânicos, a começar pela obtenção de fontes de energia – petróleo, gás natural, hidratos – estendendo-se para os nódulos e sulfetos polimetálicos e crostas cobaltíferas e outros que certamente virão a ser descobertos.

Note-se, também, que além dos depósitos dos grandes fundos oceânicos em áreas internacionais, muitos países estão promovendo rapidamente o conhecimento de suas plataformas continentais e desenvolvendo métodos e técnicas de exploração sustentada de outros bens minerais de interesse imediato para a sociedade, a exemplo de areia e cascalho, ao lado de minerais pesados, diamante, potássio, fosfato, enxofre, carvão, além, obviamente de petróleo e gás. Interesse crescente vem sendo demonstrado por várias nações (EUA, China, Índia, Coréia do Sul à frente) no estudo dos extensos depósitos de hidratos de metano, como possível fonte de energia futura.

Urge, pois, que o Brasil “não perca o bonde da história” e se prepare para essa nova fase da mineração, se adequando política, legal e tecnologicamente para atuar à altura de seu potencial e de seu papel como nação importante no planeta.

Grandes e importantes iniciativas nesse sentido foram ou estão sendo o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira LEPLAC, instituído em 1989, o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira – REMPLAC, criado em 1997 e o recente Programa de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial - PROAREA. Este último, em particular, tem por objetivo geral identificar áreas de valor econômico e de importância político – estratégica para o País na área internacional do Atlântico Sul e Equatorial, e como objetivos específicos a ampliação da presença brasileira na região, a coleta de dados para subsidiar futuras requisições brasileiras de áreas junto à Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos – ISBA (ou ISA); a obtenção de informações técnicas, econômicas e ambientais necessárias para que empresas, públicas e privadas, e órgãos governamentais possam desenvolver atividades de exploração mineral e gestão ambiental nessa região do globo terrestre; e o preparo e qualificação de recursos humanos nos diversos níveis de formação necessários à implementação de atividades da **Área**.

O PROAREA, segundo documentação da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar de setembro deste ano, é “um instrumento de planejamento, execução e controle, de caráter permanente que define as ações a serem empreendidas, em consonância com a comunidade científica e as empresas públicas e privadas, tendo suas atividades agrupadas em quatro Planos Básicos:

- Integração e sistematização de informações;
- Avaliação da potencialidade mineral;
- Estudos de viabilidade econômica, técnica, ambiental e legal;
- Prospecção e Exploração de recursos minerais (contrato com a ISBA).

Está nesse último Plano, em especial, uma questão a ser pensada com bastante antecedência quem fará a prospecção e exploração desses recursos minerais se e quando forem descobertos na **Área**? Se a mineração em terra firme se constitui em empreendimento de risco, a mineração nos fundos oceânicos é de riscos incalculáveis, mas certamente no futuro aparecerão empresas interessadas, **desde que haja um mínimo de certeza sobre a viabilidade econômica dos depósitos.**

Não é por outra razão que a requisição de áreas para pesquisa mineral nas áreas internacionais junto à **Autoridade** tem sido feita por órgãos e agências governamentais dos países interessados. No caso brasileiro, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, mas ainda também Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais pela sua Lei de criação, pode ser o braço estratégico do governo para a prospecção e pesquisa nessas áreas, tal como permite a legislação e era feito até o início dos anos 90 em terra firme. É questão de vontade e decisão políticas. Até lá haverá um enorme avanço tecnológico e a exploração do petróleo da camada Pré – Sal sem dúvida alguma contribuirá para esse avanço voltado para o aproveitamento de nódulos, crostas e sulfetos polimetálicos. Minisubmarinos não tripulados já existem e operam em profundidades abissais e perfurações para petróleo já estão chegando aos limites de 4, 5 e 7.000 metros do nível do mar.

6. Recomendações

As recomendações que se pode registrar neste trabalho praticamente se esgotam em três importantes documentos produzidos por grupo de especialistas nacionais:

- “O Brasil e o Mar no Século 21 – Relatório aos Tomadores de Decisão”, produzido pela Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, em 1998;
- “Estudos do Mar”, uma série de artigos contidos no nº 24 da publicação “Parcerias Estratégicas”, editada em agosto de 2007 pelo CGEE – Centro de Estudos Estratégicos;
- “Mar e Ambientes Costeiros”, também editado pelo CGEE em 2008, a partir de estudos encomendados pelo antigo NAE – Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

As recomendações contidas nesses documentos tiveram, de certa forma, consenso entre os participante do Seminário sobre Recursos Minerais Marinhos do Oceanos Atlântico Sul e Equatorial, organizado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em novembro de 2008, no Rio de Janeiro, e abrangem:

6.1. Sob a ótica política

- Assegurar que o Plano Duodecenal para o Mar seja realmente um programa da Nação para o conhecimento do mar brasileiro, com realizações efetivas, prioridades e metas bem definidas, e que não sofra as usuais descontinuidades causadas por mudanças de governo, falta de recursos etc;
- Garantir que os processos de aprovação e implementação das diversas iniciativas se ajustem, no mínimo, às possibilidades e limitações já reconhecidas e aceitas e que reflitam o nível de conhecimento existente em cada momento;
- Manter uma estrutura ágil e forte, com poder decisório, que agrupe os diversos segmentos interessados e que disponha de apoio técnico capaz de auxiliar na formação dos juízos mais adequados e de credibilidade para ser ouvida antes da tomada de decisões;

- Criar um Centro, ou Laboratório Nacional ou mesmo um Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia do Mar, capaz de coordenar as pesquisas científicas e o desenvolvimento tecnológico necessários para o Plano Duodecenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – Setor Mar, e que possa incentivar a inovação na área de técnicas e equipamentos para a pesquisa e a exploração marinhas;
- Fortalecer o papel da SECIRM – Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar, como agente político aglutinador das grandes decisões a serem tomadas com relação ao mar brasileiro, e da CPRM – Serviço Geológico do Brasil nos estudos geológicos dos oceanos;
- Estudar e adaptar, se necessário, a legislação mineral brasileira no que tange à pesquisa e exploração mineira nos fundos oceânicos, em consonância com o Ministério do Meio Ambiente e seus órgãos envolvidos na questão;
- Consolidar o setor mineral marinho alicerçado sobre uma base produtiva social, econômica e ambientalmente sustentável, realizando uma exploração mineral plena e adequadamente orientada, com base em instrumentos de gestão modernos, transparentes e participativos, incluindo a utilização de áreas marinhas protegidas a exemplo das existentes em nosso território emerso, e com uma estrutura de fiscalização ágil e eficiente;
- Estabelecer e incentivar a cooperação internacional voltada para a pesquisa e aproveitamento dos recursos marinhos não-vivos dos fundos oceânicos, em particular com os países que se encontram mais avançados na questão, como o Japão, a Índia, a Coreia do Sul e a França. Seus sucessos e insucessos servirão de base para o desenvolvimento científico, tecnológico e para a inovação no País.

6.2. Sob a ótica de infra – estrutura

- Fortalecer os atuais centros e laboratórios de pesquisa do mar existentes na CPRM e Universidades Federais e Estaduais do País, através da recuperação física de suas infra - estruturas e modernização constante de seus equipamentos;
- Criar um centro nacional de gestão de meios flutuantes e equipamentos oceanográficos e de geologia e geofísica marinhas, de forma a otimizar e viabilizar uma infra - estrutura básica de pesquisa marinha;
- Estabelecer a sistematização e a integração de informações geológicas e geofísicas da Plataforma Continental Brasileira e das áreas oceânicas adjacentes por meio de um banco de dados georeferenciados, agregando-o ao GEOBANK da CPRM, e elaboração de documentos normativos para o levantamento e armazenamento das informações geológicas, geofísicas e outras que se acharem necessárias.

6.3. Sob a ótica de recursos humanos

- Ampliar e fortalecer os cursos de graduação e pós-graduação em oceanografia;
- Incentivar a criação de cursos de mestrado e doutorado nas Universidades que ainda não os possuem;
- Incentivar o pós-doutorado em instituições nacionais e estrangeiras;
- Criar cursos técnicos específicos para atividades marítimas relacionadas, especificamente aos recursos minerais do litoral e dos fundos do mar;
- Implantar, nos cursos e engenharia de minas hoje existentes, matérias relacionadas aos recursos do mar, sua pesquisa e mineração de sorte a criar a consciência técnica sobre o assunto e abrir a oportunidade de novos campos de trabalho para os profissionais dessas áreas;

- Estabelecer cotas especiais de bolsas junto ao CNPq e CAPES, para alunos de graduação e pós-graduação em institutos de ensino e/ou de pesquisa que estejam ou estarão integrados à execução do Plano Duodecenal em questão.

6.4. Sob a ótica técnico-científica

- Ampliar e consolidar as redes de pesquisa de sorte a nortear a avaliação do potencial mineral marinho e a caracterização tecnológica dos recursos minerais de interesse socioeconômico;
- Realizar levantamentos sistemáticos visando identificar as características geológicas e geomorfológicas do fundo marinho e de seu subsolo da Plataforma Continental Brasileira;
- Detalhar as áreas de ocorrências conhecidas de nódulos de manganês e de fosfatos na PCB e onde haja a possibilidade de novas ocorrências;
- Identificar áreas de ocorrências de novos recursos minerais e levantar informações geológicas de base para o manejo e a gestão integrada do PCB e da zona costeira adjacente;
- Ampliar as atividades de pesquisa e proceder ao início de atividades experimentais de mineração de pláceres e granulados siliciclásticos e carbonáticos na PCB;
- Ampliar as atividades de recuperação da costa brasileira, com base em inventário da potencialidade de existência de areia e cascalho na plataforma continental interna;
- Dar início à pesquisa mineral na área internacional dos oceanos mediante a requisição de sítios de exploração junto à Autoridade Internacional dos Fundos Oceânicos (Autoridade) em regiões adjacentes à PCB, com o objetivo de ocupá-las antes que sejam requisitadas por outros países (a exemplo das recentes requisições da Inglaterra ao redor das Ilhas Falklands, Geórgia do Sul e Sandwich, no Atlântico Sul);
- Investir na CPRM tecnicamente para torná-la o braço brasileiro na requisição de áreas nos fundos internacionais junto à Autoridade;
- Realizar estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental para subsidiar a política de planejamento e gestão da PCB e da zona costeira e as entidades reguladoras, por meio da definição de critérios técnicos para a exploração desses recursos minerais;
- Gerar e/ou adaptar novas tecnologias de pesquisa e lavra mineral alicerçadas na sustentabilidade social e econômica da atividade.

Além dos três documentos citados acima, uma quarta proposta, na forma de minuta, foi apresentada à SECIRM em 2001, no contexto do “Plano Setorial para os Recursos do Mar” e do “Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira”, com objetivo de ampliar o conhecimento sobre a região e fornecer subsídios para o detalhamento de áreas favoráveis à concentração mineral, exceto petróleo e gás.

Essa proposta, cuja Coordenação-Geral caberia ao Ministério de Minas e Energia, tinha, nas Coordenações Operacional e Científica, a CPRM e o PGGM Programa de Geologia e Geofísica Marinha, respectivamente, e como objetivos específicos, efetuar o levantamento geológico – geofísico sistemático da PCJB; efetuar, em escalas apropriadas, projetos temáticos, levantamentos geológico-geofísicos de sítios de interesse geo-econômico-ambiental identificados na PCJB, visando avaliar sua potencialidade mineral; e acompanhar, em nível nacional e internacional, as atividades relacionadas à exploração e exploração dos recursos minerais de bacias oceânicas e sistemas de cordilheiras mesoocênicas. A principal meta era efetuar o levantamento citado de toda a PCJB em escala de 1:1.000.000 até 2010, enquanto os levantamentos de detalhe se dariam em áreas selecionadas, nas escalas de 1:100.000 e 1:300.000. O orçamento geral para o Projeto no período 2002 - 2006 foi estimado em R\$ 704.580.000,00 à época (2001).

7. Referências bibliográficas

- ADIMB – Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira. *Brasil pode ser pioneiro na exploração de potássio no fundo do mar*. Agência Estado, 14 ago. 2009. Disponível em: www.adimb.com.br.
- AGENDA 21: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2. ed. Brasília: Senado Federal, 1997.
- ALBUQUERQUE, Alexandre Tagore. The work of the Commission on the Limits of the Continental Shelf. . In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- ANTRIM, Caitlyn L. *What was old is new again: economic potential of deep ocean minerals the second time around*. Center for Leadership in Global Diplomacy. Background paper. Arlington, V.A., U.S.A. ago. 2005. 8 p.
- BOWCOTT, OWEN. *UK defies Argentina by claiming Atlantic seabed rich in oil and minerals*. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk>. Acesso em: 5 jul. 2009.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Política nacional de ciência e tecnologia do mar*. Brasília: MCT, 2001.
- BRASIL. Decreto nº 6.678, de 08 de dezembro de 2008. Aprova o VII Plano Setorial para os Recursos do Mar. Disponível em: <http://dji.com.br/decretos/2008-006678/2008-006678.htm>. Acesso em: set 2009.
- CANADA. Council for Geoscience. *Marine geosciences*. Disponível em: <http://www.geoscience.org.za>. Acesso em: 25 abr. 2009.
- _____. Natural Resources. *Using science to delineate the limits of Canada's continental shelf*. Disponível em http://geo.international.gc.ca/cip-pic/geo/defining_cs-en.aspx Acesso em: ago 2009.
- CAVALCANTI, Vanessa Maria Mamede. Arcabouço legal nacional para pesquisa e lavra mineral no mar territorial, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 24, ago. 2007. p. 61.
- COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. *Minuta da proposta nacional de trabalho - PNT*. Niterói: CIRM, 2001.
- _____. *O modelo brasileiro para o desenvolvimento das atividades voltadas para os recursos do mar*. Brasília: CIRM, [s.d].
- _____. *Plano de levantamento da plataforma continental brasileira*. Brasília: CIRM, 1989.
- _____. *III plano setorial para os recursos do mar 1990-1993: III PSRM*. Brasília: CIRM, 1990.
- _____. *Síntese sobre o LEPLAC: Plano de levantamento da plataforma continental brasileira*. SECIRM. Brasília, 2009. Acessível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/leplac/platcont.htm>. Acesso em: 13 set.2009.
- _____. *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC*. SECIRM. Brasília. 2009. Acessível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/pngc/gerecost.htm> Acesso em: 13 set. 2009.
- _____. *Programa de avaliação dos recursos minerais da Plataforma Continental Jurídica Brasileira - REMPLAC*. Disponível em: <http://www.pggm.uerj/remplac3.htm> Acesso em: set. 2009.
- _____. *Programa de prospecção e exploração de recursos minerais da área internacional do Atlântico Sul e Equatorial (PROAREA)*. Brasília. set 2009. (inédito)
- COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS. *O Brasil e o mar no século XXI: relatório aos tomadores de decisão do país*. Rio de Janeiro: Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1998.
- DIAS, Jéferson Luiz. Oil and gas resources on brazilian continental margin. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.

- DU FOR, Isabelle; VERFAILLIE, Els; VANLANCKER, Vera. *Mapping the seabed of the Belgian part of north sea to assist in a science-based approach to management*. 2008
- EARNEY, Filmore C. F. *Marine mineral resources*. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acesso em: 4 jul. 2009.
- ESCOBAR, Jairo. “*El impacto producido por la actividad minera em los fondos profundos oceánicos sobre em los recursos genéticos y el reglamento para la prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la Zona*”. CEPAL, 2004.
- GROUSSON, Mathieu. *Endangered coastlines*. CNRS International Magazine. Paris.n. 8. Out. 2007, p.19.
- INDIA. Geological Survey of India. *Marine surveys*. Disponível em: <<http://www.gsi.gov.in>>. Acesso em: 19 abr. 2009.
- INOKUMA, I. Current status of deep-sea mineral resources development in Japan. In: OCEAN MINING SYMPOSIUM, 1995, Tsukuba, Japan. *Proceedings...* Tsukuba. 1995
- INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY. Legal and Technical Commission. In: FOURTEENTH SESSION, 2008, Kingston, Jamaica. 2008.
- _____. *Bibliographic data base*. . Disponível em: <<http://www.isa.org.jm/en/scientific/b-dbase>>. Acesso em: 5 jul. 2009.
- _____. *International Seabed Authority – ISA*. Disponível em: <<http://www.wikipedia.org.wiki>>. Acesso em: 25 jul. 2009.
- JIANCAI, Jin. China’s efforts to develop mineral resources of the área. . In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- KANG, Jung Keuk. Developing deep seabed mineral resources: Korea’s effort. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro. 2008.
- KODAGALI, Vijai. Development of geological model and prospectors guide for polymetallic nodule deposits in the Clarion - Clippertone Zone. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro. 2008.
- KOTLINSKI, Ryszard A. Formation of mineral. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- KURUSHIMA, A. et al. Japanese program for seabed mineral resources development. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, Houston, Texas, 1995. *Proceedings...* Houston, 1995.
- LODGE, M. The regulatory regime for deep seabed mining. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- MAR E AMBIENTES COSTEIROS*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.322 p.
- MARTINS, Luiz Roberto Silva. Aspectos científicos dos recursos minerais marinhos. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 24, ago. 2007. p. 115
- _____; SOUZA, Kaiser Gonçalves de. Ocorrências dos recursos minerais na plataforma continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 24, ago. 2007. p. 137.
- MELLO, Sidney L. M. *Programa de geologia e geofísica marinha do Brasil: Contribuições para o conhecimento da margem continental brasileira e bacia oceânica adjacente*. Revista Brasileira de Geofísica. São Paulo, v. 5: suppl. 1. 2007. Disponível em : <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: ago. 2009
- MILLER, Dennis J. Gas hydrates in the Brazilian continental margin: inferred occurrences and current investigations. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND

- EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- NANDAN, S. The 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- NICHOL, Laura. *Digital revolution the ocean's surface and floor*. Disponível em: <<http://www.nrcan-rcan.gc.ca>>. Acesso em: 21 abr. 2009.
- OCEANO, NOSSO FUTURO: Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos. Rio de Janeiro: Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos, 1999.
- OS DESAGFIOS DO PRÉ-SAL/relatores: Fernando Ferro, Paulo Teixeira. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009. 78 p. (Série cadernos de altos estudos, n. 5).
- PEREIRA, Claudia Victor; SOUZA, Kaiser Gonçalves de. Minerais do fundo do mar: avanços e retrocessos das negociações internacionais da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. *Parcerias Estratégicas*, n. 24, ago. 2007. p.11.
- PONTES, Clayton de Souza. Brazilian potential for oil and gas. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- PROJETO REMAC: Ocorrências de fosforita e de nódulos polimetálicos nos platôs do Ceará e de Pernambuco: importância dos nódulos polimetálicos. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1978.
- RAVAUD, Mathieu. *Oceans & climate: stability under threat*. CNRS International Magazine. Paris, n. 4. out. 2006. P.19.
- REICHERT, Christian et al. Germany's efforts to develop mineral resources of the area: clarion-clipperton region. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- SANTANA, C.I. *Mineral resources of the Brazilian continental margin and adjacent oceanic regions*. In: **Non living Resources of the Southern Brazilian Coastal Zone and Continental Margins**. Martins, L. R e Santana, C.I. (eds). OAS/UNESCO – IOC/MCT. Porto Alegre, RS.1992. p.15 (Special Publication).
- SANTOS, Roberto Ventura. Seminar evaluation and forthcoming steps. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- SCHOBENHAUS et al. *Mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente*. Brasília: DNPM, 1981.
- SOUZA, Kaiser Gonçalves de. Brazilian experience in development of marine mineral resources of the South and Equatorial Atlantic Ocean. In: SEMINAR ON MARINE RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro, 2008.
- _____. Recursos minerais marinhos além das jurisdições nacionais. *Revista Brasileira de Geofísica*, São Paulo, v. 18, n. 3, 2000. Disponível em: <<http://scielo.br>>. Acesso em: 27 jul. 2009.
- _____. MARTINS, Luiz Roberto Silva. As minas do futuro: Oceanos: origens, transformações, e o futuro. Petróleo, poluição e energias alternativas. *Scientific American Brasil*, São Paulo, n. 4, 2009. p. 23.
- _____; PEREIRA, Claudia Victor; ROCHA NETO, Manoel Barreto da. Arcabouço legal internacional e o espaço marinho brasileiro. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 24, ago. 2007. p.41.
- _____. et al. Aspectos políticos-estratégicos dos recursos minerais da área internacional dos oceanos. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 24, ago. 2007. p. 95.
- _____. et al. Recursos minerais marinhos: fatos portadores de futuro, prioridades de estudo no Brasil e projetos estruturantes. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 24, ago. 2007. p. 247.

THE UNPLUMBED RICHES OF THE DEEP: AND WHY THEY'LL WAIT A WHILE LONGER BEFORE BEING DISTURBED. *The Economist*. May 2009. 7 p.

UNITED STATES OF AMERICA .Code: Title 30.1401. *U.S. code collection*. Disponível em: <<http://www.law.cornell.ed.uscode/30/1401.shtml>>. Acesso em: 25 jul. 2009.

_____ General Mining Act of 1872. Disponível em: <[http:// wikipedia.org/wiki/general mining act 1872](http://wikipedia.org/wiki/general_mining_act_1872)>. Acesso em: ago. 2009.

VILLWOCK, Jorge A. et al .*Geology of the Rio Grande do Sul coastal province*. In: Rabassa J. (Ed) Quaternary of South America and Antartic Peninsula. Rotterdam, A.A. Balkema, 4, 1986. p.79.

YOO, Hai Soo. *National exploration of marine resources in the Korea Exclusive Economic Zone (ZEE)*. KORDI Marine Research Activities Annual report 2007. Korea. p.32.

Obs. As referências bibliográficas deste volume obedecem às Normas Técnicas da Associação Brasileira: **NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002** e **NBR 10520: informação e documentação (EEZ)**