

LOIANE GOMES DE MORAES  
FELIPE BARBI CHAVES

**EXPLORAÇÃO DE MINERAIS CRÍTICOS NA AMAZÔNIA AZUL COMO  
INSTRUMENTO DA SOBERANIA BRASILEIRA SOBRE SEU TERRITÓRIO  
MARÍTIMO**

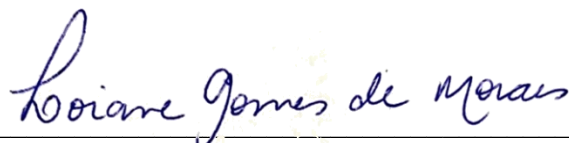
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola Superior de Defesa, como exigência  
parcial para obtenção do título de Especialista  
em Altos Estudos em Defesa.

Orientador: CMG RM1 Carlos Radicchi

Brasília  
2024

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da Escola Superior de Defesa (ESD). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa. Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do(s) autor(es) e não expressam qualquer orientação institucional da ESD.

Brasília, DF, 22 de outubro de 2024.



---

LOIANE GOMES DE MORAES



---

FELIPE BARBI CHAVES

LOIANE GOMES DE MORAES  
FELIPE BARBI CHAVES


**EXPLORAÇÃO DE MINERAIS CRÍTICOS NA AMAZÔNIA AZUL COMO  
INSTRUMENTO DA SOBERANIA BRASILEIRA SOBRE SEU TERRITÓRIO  
MARÍTIMO**

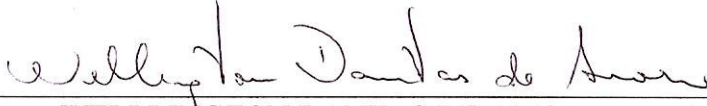
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Superior de Defesa,  
como exigência parcial para obtenção do  
título de Especialista em Altos Estudos  
em Defesa.

Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADO:**

Brasília, DF, 11 de NOVEMBRO de 2024

  
CARLOS RADICCHI (CMG R1 MB)  
Orientador

  
OSCAR MEDEIROS FILHO – CEL R1 MAG GEO (EB)  
Membro 1

  
WELLINGTON DANTAS DE AMORIM (PROF. DR.)  
Membro 2

# Exploração de minerais críticos na Amazônia Azul como instrumento da soberania brasileira sobre seu território marítimo<sup>1</sup>

Loiane Gomes de Moraes<sup>2</sup>  
Felipe Barbi Chaves<sup>3</sup>

## RESUMO

A Amazônia Azul é uma área marítima com quase 5,7 milhões de km<sup>2</sup> sob jurisdição brasileira com relevância estratégica, econômica e ambiental. Possui uma gama de recursos minerais significativos, destacando-se os minerais críticos à transição energética encontrados a grandes profundidades, em nódulos polimetálicos, depósitos de sulfetos polimetálicos e em crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto (crostas cobaltíferas). A Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e o X Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM) demonstram o interesse do Brasil em explorar esses recursos, sendo que a mineração do substrato oceânico profundo é vista como uma possibilidade frente à demanda mundial por minerais críticos. A elaboração de uma política pública regulatória é necessária para garantir a exploração ordenada, sustentável sob a ótica ambiental e economicamente viável de minerais críticos em águas profundas da Amazônia Azul, em sintonia com as melhores práticas difundidas em nível mundial. Paralelamente, o País deve investir e manter aparatos de defesa que reforcem sua presença nessa região marítima e auxiliem no controle da exploração mineral.

**Palavras-chave:** Amazônia Azul; minerais críticos; política pública regulatória.

## *Exploration of critical minerals in the Blue Amazon as an instrument of Brazilian sovereignty over its maritime territory*

## ABSTRACT

*The Blue Amazon is a maritime area of nearly 5.7 million km<sup>2</sup> under Brazilian jurisdiction with strategic, economic, and environmental relevance. It possesses a range of significant mineral resources, notably critical minerals for the energy transition found at great depths, in polymetallic nodules, polymetallic sulfide deposits, and cobalt-rich ferromanganese crusts (cobalt crusts). The National Policy for Marine Resources (PNRM) and the 10th Sectoral Plan for Marine Resources (PSRM) demonstrate Brazil's interest in exploring these resources, with deep-sea mining seen as a possibility in response to the global demand for critical minerals. The development of a regulatory public policy is necessary to ensure the orderly, environmentally sustainable, and economically viable exploration of critical minerals in the deep waters of the Blue Amazon, in line with the best practices disseminated worldwide. Simultaneously, the country must invest in and maintain defense apparatuses that reinforce its presence in this maritime region and assist in controlling mineral exploration.*

**Keywords:** Blue Amazon; critical minerals; regulatory public policy.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão do Curso de Altos Estudos em Defesa - CAED.

<sup>2</sup> Geóloga, Dra. Pesquisadora em Geociências. Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM. E-mail: loiane.moraes@sgb.gov.br.

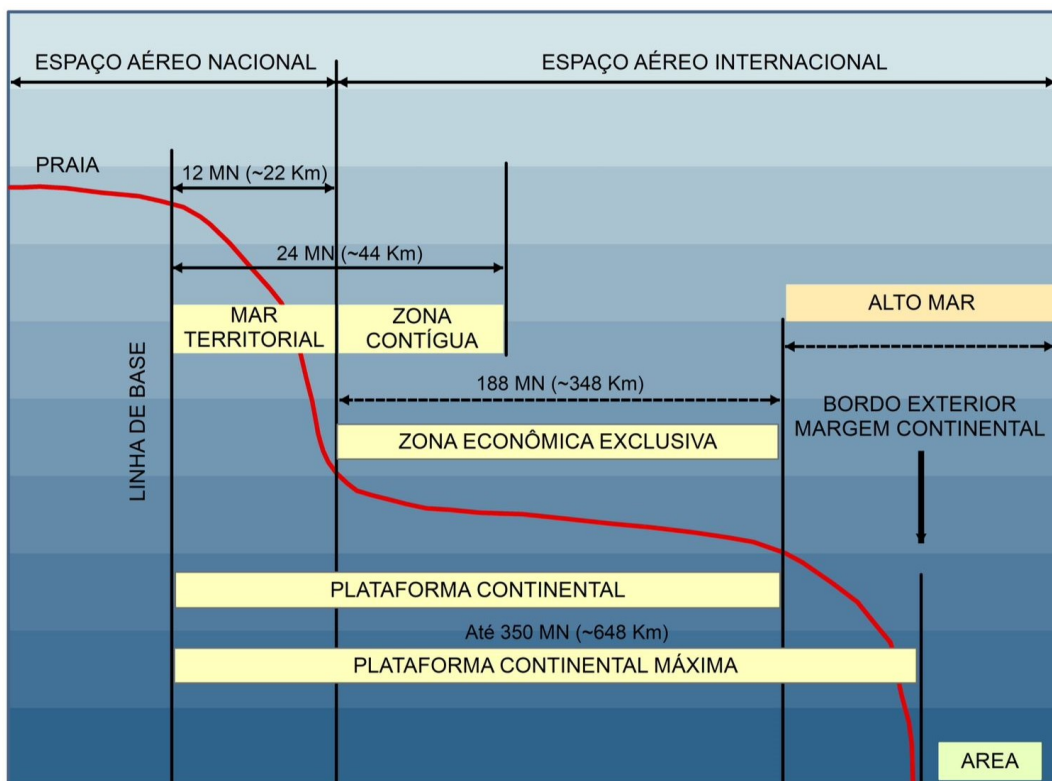
<sup>3</sup> Geólogo, Especialista em Recursos Minerais. Agência Nacional de Mineração - ANM. E-mail: felipe.chaves@anm.gov.br.

## 1. INTRODUÇÃO

Na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), atualmente ratificada por 169 países, inclusive o Brasil, foi estabelecido que todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito do mar e no subsolo marinho, ao longo de uma faixa litorânea de até 200 milhas marítimas de largura (ou 370,4 km), na chamada Zona Econômica Exclusiva (ZEE), constituem propriedade exclusiva do país costeiro (United Nations, 1982, 2023).

A Plataforma Continental (PC), prolongamento natural da massa terrestre de um Estado costeiro, pode, em alguns casos, ultrapassar essa distância, e estender a propriedade econômica do Estado a até 350 milhas marítimas (ou 648,2 km), conforme a CNUDM (Figura 1), ou até 100 milhas marítimas (185,2 km) a partir da isóbata de 2.500 m de profundidade, situação que envolve a Elevação do Rio Grande (ERG), como será visto na Figura 2.

**Figura 1** – Compartimentação dos espaços marítimos, segundo a CNUDM.



**Fonte:** Elaborada pelos autores. Adaptado de Andrade e Franco (2018).

No Brasil, a ZEE somada à PC estendida caracteriza a Amazônia Azul, território marinho compreendendo 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, o que acrescenta ao território brasileiro uma área equivalente a quase 67% de sua extensão territorial terrestre (Carvalho, 2004). Nela, além do tráfego de mais de 95% do comércio exterior brasileiro, é onde se encontra a extração de cerca

de 85% do petróleo, 75% do gás natural e 45% do pescado produzidos no País. É também fonte de inúmeros recursos vivos e não vivos e detentora de vários sítios ambientais, além de oferecer localização estratégica para portos, centros industriais e de energia (Silverwood-Cope e Santos, 2022, p. 124).

Dentre os recursos não vivos, os minerais têm representatividade e potencialidade econômica. Assim como o petróleo e gás natural, no decorrer das últimas duas décadas a pesquisa e a lavra de recursos minerais submarinos estão em desenvolvimento no Brasil.

Em 2007 e 2008, foram protocolados no então Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atual Agência Nacional de Mineração (ANM), 56 requerimentos de pesquisa no mar. Nos dois anos seguintes, foram mais 600 requerimentos de pesquisa ao longo de toda a Plataforma Continental<sup>4</sup>.

Já é de conhecimento a exploração de granulados como cascalhos, areias e argilas utilizados na construção civil (Brasil, 2010a). Também, sais de potássio e fosfato – na utilização como fertilizantes –, calcário, ouro, diamante, minério de ferro, ilmenita e sal-gema (Branco, 2013).

A Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM)<sup>5</sup> (Brasil, 2005) e o X Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM)<sup>6</sup> (Brasil, 2020a) mostram que o Estado Brasileiro está atento às potencialidades minerais da Amazônia Azul, bem como considera o Atlântico Sul e Equatorial uma região de interesse nacional não somente pelo aspecto econômico, como também pelo seu caráter geopolítico e estratégico, denominada como seu entorno estratégico<sup>7</sup>.

Nesse diapasão, três importantes programas nacionais foram instituídos pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM)<sup>8</sup>: o Programa de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC), o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da

---

<sup>4</sup> Informações obtidas junto ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em: 02 maio 2024.

<sup>5</sup> No item 8 (Diretrizes para Execução) do Anexo do Decreto nº 5.377/2005 é afirmado que o “governo brasileiro se reserva o direito de regulamentar, orientar, coordenar e controlar (...) a exploração e o aproveitamento sustentável dos (...) minerais (...) das águas jurisdicionais e da Plataforma Continental Brasileira”.

<sup>6</sup> Deve-se destacar o disposto no item 6.2 (Recursos não vivos): “Apesar do conhecimento acumulado, há necessidade de novos levantamentos (...) para avaliar não só a potencialidade mineral da plataforma continental (...), como também subsidiar outros domínios do conhecimento (...), contribuindo para dimensionar e conhecer os recursos naturais da Amazônia Azul”. Paralelamente, no tocante à questão legal, afirma serem necessárias “a reformulação e a integração da legislação mineral e ambiental (...), visando ao estabelecimento de um arcabouço legal e definindo-se (...) os critérios que serão utilizados para as concessões de pesquisa, exploração, exploração e lavra e para o licenciamento ambiental”.

<sup>7</sup> O entorno estratégico brasileiro é a “Área de interesse prioritário para o Brasil, que inclui a América do Sul, o Atlântico Sul, os países da costa ocidental africana e a Antártica” (Brasil, 2020b, p. 77).

<sup>8</sup> A CIRM é composta por representantes de diversos órgãos do Governo Federal, conforme o art. 4º do Decreto nº 9.858, de 25 de junho de 2019, sendo o Ministério de Minas e Energia um desses componentes.

Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMPLOC) e o Programa de Prospecção e Exploração dos Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial (PROAREA) (Serviço Geológico do Brasil, [202?]).

O Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) é o responsável pelo planejamento e gerência do PROAREA e de projetos temáticos do REMPLAC, como o Projeto de Prospecção e Exploração de Sulfetos Polimetálicos Maciços na Cordilheira Mesoatlântica Equatorial (PROCORDILHEIRA) (Simões *et al.*, 2021, p.5).

A prospecção e mineração de recursos como cobre, manganês, cobalto, níquel, entre outros, na plataforma continental, particularmente em águas profundas, deve ser visto como uma possibilidade frente à eventual escassez de bens minerais fundamentais para a produção de baterias, motores elétricos e painéis solares, denominados minerais críticos<sup>9</sup>, indispensáveis para a transição energética<sup>10</sup>. Castro, Peiter e Góes (2022, p. 24) afirmam que “os diferentes setores que envolvem as chamadas tecnologias limpas dependem mais de minerais críticos do que de componentes provenientes de combustíveis fósseis”.

Essa potencialidade em recursos minerais, aliada à existência de outros recursos marinhos, faz com que a soberania brasileira sobre a Amazônia Azul enfrente desafios sob a ótica da defesa territorial e da garantia da manutenção das rotas comerciais, de comunicação e no combate a ameaças. Episódios como a expulsão de um navio alemão que se encontrava em águas brasileiras, em abril de 2023 (Padilha, 2023), bem como o conflito diplomático entre Brasil e França conhecido como a Guerra da Lagosta (1961-63)<sup>11</sup>, são exemplos de ameaças à soberania brasileira sobre seus mares.

---

<sup>9</sup> Segundo Hine, Gibson e Mayes (2023), “minerais críticos (também chamados “metais de alta tecnologia” e “metais verdes”) são elementos necessários para tecnologias avançadas fundamentais para as nossas vidas contemporâneas (por exemplo, *smartphones*, baterias de dispositivos) e, nomeadamente, para a fabricação de tecnologia de energia verde, como turbinas eólicas e painéis solares. Ao usar a terminologia industrial “metais verdes”, referimo-nos aos minerais que são posicionados como materialmente necessários para uma série de infraestruturas e tecnologias de energia de baixo carbono, como níquel, cobre e cobalto” (tradução nossa).

<sup>10</sup> Para o Ministério de Minas e Energia (2023), “transição energética consiste em passar de uma matriz de fonte de energia que utiliza combustíveis fósseis, como petróleo, gás natural e carvão, que são grandes emissores de Carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, para fontes renováveis, como sol, água, vento e biomassa, que emitem menos gases de efeito estufa”.

<sup>11</sup> Conflito jurídico-diplomático entre Brasil e França, ocorrido entre 1961 e 1963, devido à pesca de lagostas por embarcações francesas em águas jurisdicionais da plataforma continental brasileira, próximas ao litoral nordestino. A situação escalou com o envio de navios de guerra brasileiros para patrulhar a área e impedir que os navios franceses continuassem a pesca da lagosta, o que fez a França mobilizar sua Marinha de Guerra, com o envio de navios em auxílio aos pesqueiros. Apesar das tensões, o conflito foi resolvido de forma pacífica, por via diplomática. Ao final, todas as embarcações francesas se retiraram, as águas territoriais brasileiras foram estendidas para 200 milhas náuticas e, posteriormente, houve a autorização de pesca da lagosta a navios franceses, com a repartição dos resultados com os brasileiros. Mais informações acerca deste episódio são encontradas em obras como a de Figueiredo (2021) e a de Silva (2022).

Assim sendo, a defesa desse imenso território marítimo requer investimento em aparatos e presença militar, para que o Estado Brasileiro não só se resguarde em relação a invasões, como também possa preservar e aproveitar seus recursos marinhos vivos e não vivos e se concentrar na manutenção das rotas comerciais vitais à vida nacional e no desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao seu adequado gerenciamento (Andrade e Franco, 2018, p. 152; Moraes, 2019, p. 32;).

Quanto a esse aspecto, há de se mencionar alguns dos programas em curso da Marinha do Brasil (MB) e da Força Aérea Brasileira (FAB), que buscam a utilização não só de meios físicos (uso de navios de guerra, aeronaves de observação e de interceptação), como também o desenvolvimento de tecnologias que permitam a vigilância remota desse extenso território, o que reforça um contexto de defesa cada vez mais proativo e dissuasório, a exemplo do Programa de Desenvolvimento de Navios-Patrolha (PRONAPA)<sup>12</sup>, Programa Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA)<sup>13</sup>, Programa Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ)<sup>14</sup> e Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE)<sup>15</sup> (Brasil, 2022).

A Amazônia Azul deve ser entendida muito além do que um espaço geográfico, e sim como um conceito político-estratégico que remete à importância de Poder Marítimo ao Brasil (Carvalho, 2004). Seus importantes recursos devem ser salvaguardados e sustentavelmente explorados por meio de políticas públicas aderentes à regulação brasileira, concretizando, assim, pretensões contidas em documentos de alto nível da organização estatal, como a Política Nacional de Defesa (PND)<sup>16</sup> e a Estratégia Nacional de Defesa (END)<sup>17</sup> (Brasil, 2020b)<sup>18</sup>, além

---

<sup>12</sup> O PRONAPA “contempla um conjunto de projetos de construção de navios-patrolha, a serem desenvolvidos e construídos em nível nacional, que serão empregados (...) na fiscalização (...) do mar territorial, da Zona Contígua e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), em conformidade com a legislação brasileira” (Brasil, 2022).

<sup>13</sup> O SISDABRA tem por objetivo “Incrementar as ferramentas institucionais, a capacidade logística e o desenvolvimento de plataformas de vanguarda que contribuem ou venham a contribuir diretamente com a Defesa Aeroespacial, porquanto o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro” (Brasil, 2022).

<sup>14</sup> O SisGAAZ tem por objetivo “Monitorar e proteger, continuamente, áreas marítimas de interesse (...), seus recursos vivos e não vivos, portos, embarcações e infraestruturas, (...) a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul e para o desenvolvimento nacional” (Brasil, 2022).

<sup>15</sup> O PESE, dentre seus objetivos, prevê: “Prover à sociedade os benefícios decorrentes da produção de conhecimento a partir de sensoriamento remoto ao possibilitar (...) a preservação dos recursos ambientais e das riquezas minerais (...)” (Brasil, 2022).

<sup>16</sup> No contexto da PND, ao se caracterizar o “ambiente nacional”, foi destacado no item 2.2.14: “Por sua vez, a natural vocação marítima brasileira é respaldada pelo seu extenso litoral, pela magnitude do seu comércio marítimo e pela incontestável importância estratégica do Atlântico Sul, o qual acolhe a denominada Amazônia Azul®, (...) que incorpora elevado potencial de recursos vivos e não vivos (...)” (Brasil, 2020b).

<sup>17</sup> Quanto à concepção estratégica de defesa, na END é afirmado que “A proteção dos recursos naturais existentes nas águas, no leito e no subsolo marinho sob jurisdição brasileira é uma prioridade do País (...) A exploração e exploração da Amazônia Azul® e a utilização das linhas de comunicação marítimas do Atlântico Sul continuarão a ser vitais para o desenvolvimento do Brasil (...)” (Brasil, 2020b).

<sup>18</sup> O Senado Federal, por meio do Decreto Legislativo nº 61, de 2024 (Brasil, 2024b), aprovou os textos da PND e da END, assim como o do Livro Branco de Defesa Nacional.

do constante em acordos internacionais multilaterais aos quais o Brasil aderiu, como é o caso da já mencionada CNUDM.

Complementarmente, no contexto da transição energética, o Governo Federal, via Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) (2024a), lançou o Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026, no qual está prevista a expansão “da capacidade produtiva da indústria brasileira por meio da produção e da adoção de insumos, inclusive materiais e minerais críticos, tecnologias e processos de baixo carbono, com eficiência energética”<sup>19</sup>.

Diante das iniciativas oficiais, a exploração de recursos minerais na Amazônia Azul é algo a ser considerado. Todavia, assim como no restante do mundo, a lavra de recursos minerais nos fundos oceânicos é uma atividade na qual questões relacionadas a impactos ambientais e viabilidade logística e econômica precisam ser mais bem estudadas e avaliadas, como amplamente abordadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2016) e por Cuyvers *et al.* (2018).

Superadas essas questões e estabelecidas as melhores práticas que possibilitem a exploração com segurança operacional e possibilidade de mitigação/compensação dos impactos ambientais<sup>20</sup>, num patamar de comprovada segurança técnica e viabilidade econômica, será possível apontar os critérios mais adequados para o desenvolvimento de uma política pública, de caráter regulatório, adequada à exploração mineral<sup>21</sup> na Amazônia Azul.

Esses critérios deverão perpassar os aspectos tecnológicos, logísticos, ambientais e econômicos afetos a essa atividade produtiva, bem como organizar e determinar o papel de cada um dos atores do Poder Público envolvidos na outorga e fiscalização dos direitos minerários para o aproveitamento dos recursos minerais do substrato oceânico da Amazônia Azul, uma vez que, por se tratar de território marinho parte do território brasileiro, seus recursos minerais são bens da União, segundo definição do art. 20 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2024c).

---

<sup>19</sup> Trata-se do objetivo específico I da Missão 5: Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras.

<sup>20</sup> Christiansen e Bräger (2023) elencam uma série de recomendações científicas do que entendem ser melhores práticas ambientais para a mineração de nódulos polimetálicos em leitos marinhos profundos.

<sup>21</sup> No âmbito deste Trabalho de Conclusão do Curso (TCC), o conceito de “Exploração Mineral” deve ser entendido como sinônimo do vocábulo “mineração”, que, segundo a ANM (2021), “corresponde a uma atividade econômica e industrial que consiste na pesquisa, exploração, lavra (extração) e beneficiamento de minérios presentes no subsolo”.

Não há mineração a profundidades superiores a 600 metros na Amazônia Azul, devido às limitações ambientais e tecnológicas à sua realização<sup>22</sup>. Por conseguinte, não há uma política pública na qual o Estado Brasileiro regulamente de forma adequada a exploração ordenada e sustentável de recursos minerais situados em águas profundas desse extenso território marinho.

Os levantamentos geológicos localizados – diante da extensão da Amazônia Azul –, as limitações técnicas para o desenvolvimento da lavra de recursos minerais em grandes profundidades, devido a restrições tecnológicas (inexistência de máquinas e equipamentos adequados), os impactos negativos no bioma marinho e, conseqüentemente, as regras ambientais para o licenciamento desse tipo de lavra, são questões a serem estudadas, desenvolvidas e amadurecidas para a organização de um fluxo de operações adequado à autorização da mineração em águas profundas, nele constando os atores públicos responsáveis pela tomada de decisão adequada e segura por parte do poder outorgante.

Somente com a priorização do tema, a continuidade e incremento dos programas em andamento junto à CIRM, e a expansão dos estudos para as questões ambientais, tecnológicas e logísticas, será possível a elaboração de uma política pública regulatória<sup>23</sup> abrangente, possibilitando a mineração ordenada e sustentável em áreas mais profundas da Amazônia Azul.

Isto posto, objetivou-se neste artigo de revisão da literatura<sup>24</sup> abordar as ocorrências de minerais críticos já descritas nessa vasta região oceânica; identificar os fatores de análise essenciais a serem observados para a proposição de ações que pretendam aprimorar o conhecimento acerca dessas potencialidades e as conseqüências da atividade minerária no leito oceânico profundo da Amazônia Azul, uma vez que a viabilidade dessa atividade está atrelada à adoção de melhores práticas ambientais e técnicas para a mitigação/compensação dos impactos ao ecossistema marinho afetado.

Buscou-se, também, elencar os entes do Poder Público federal que deverão ser envolvidos na elaboração de uma política pública regulatória para a mineração nas águas oceânicas

---

<sup>22</sup> Como observado em consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em: 30 set. 2024.

<sup>23</sup> Segundo Cunha (2016), uma política pública regulatória deve ser vista como a atuação do Estado em prol da efetividade da regulação, ou seja, uma ação deliberada para a definição de critérios e condições de operação de atividades econômicas (a exemplo da mineração nos fundos marinhos) e sociais, de modo a alinhar os interesses privado e público.

<sup>24</sup> Votre e Pereira (2011) assim definem um artigo de revisão da literatura: “Como o próprio nome já indica, esse tipo de artigo tem por fim o levantamento, por meio de pesquisa bibliográfica, da literatura relevante que está disponível em meios físicos e eletrônicos, relacionada a seu tópico. Nesse caso, normalmente se busca identificar lacunas pouco exploradas na área investigada, ajudando a direcionar futuros estudos para esses pontos ainda carentes de pesquisas mais profundas”.

profundas sob a jurisdição brasileira, observando que o eventual desenvolvimento de mais essa atividade econômica implicará no preparo e emprego de meios adequados à outorga de direitos, ao monitoramento e à fiscalização por parte do Aparelho Estatal.

A iniciativa brasileira de requerer à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) – órgão da ONU – a extensão da sua plataforma continental, de forma a englobar áreas como a Elevação do Rio Grande (ERG), demonstra o interesse do Estado Brasileiro em expandir a área total da Amazônia Azul e, por conseguinte, garantir-lhe a soberania sobre áreas estratégicas no Atlântico Sul e a primazia na exploração de recursos minerais nesse território.

Todavia, à exceção dos estudos no âmbito do LEPLAC, do REMPLAC e do PROAREA, fundamentais para embasar tal iniciativa, ainda são incipientes discussões acerca de políticas públicas que visam regular o aproveitamento de mineral de áreas da Amazônia Azul. A transição energética, cujo sucesso está atrelado ao suprimento da demanda por minerais críticos, configura-se como um impulso na ampliação dos estudos e elaboração de tal política.

Há de se ressaltar que os levantamentos geológicos realizados apontaram alvos potenciais para a exploração mineral de metais como níquel, cobre, manganês e cobalto, dentre outros, importantes no cenário da transição energética, e com potencial de elevar o Brasil à condição de importante *player* no fornecimento mundial desses recursos (Assis *et al.*, 2023).

Os recursos minerais marinhos representam uma vasta fonte de riqueza econômica. Depósitos de minerais pesados, como ouro, platina, ilmenita, magnetita, óxidos de titânio e até mesmo diamantes, são explorados em várias regiões ao redor do mundo. Além desses, há potenciais recursos menos tangíveis, como os depósitos polimetálicos, cuja exploração tende a se tornar mais viável no futuro, especialmente com o avanço da transição energética (Brasil, 2010a, p. 23 e 24).

A exploração de recursos minerais, bens da União reconhecidos na Constituição Brasileira de 1988 (art. 20, incisos V e IX), demandam a prévia autorização do Poder Executivo federal (Brasil, 2024c). Essa disposição constitucional tem por objetivo garantir que os recursos sejam utilizados de maneira responsável e em prol da sociedade, visando a gestão sustentável e o controle adequado do aproveitamento desses bens. Está calcada no Decreto-Lei nº 227/1967, conhecido como o Código de Mineração (Brasil, 1967), e em legislação correlata, da qual se destaca a Lei nº 13.575/2017, de criação da Agência Nacional de Mineração (Brasil, 2017).

Já a exploração de recursos energéticos no mar é regulamentada por uma série de leis, decretos e regulamentações específicas (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2021).

O Brasil, como membro da CNUDM, aceita e se obriga a seguir os padrões e diretrizes dessa Convenção, na qual se estabeleceu um conjunto de normas, em nível internacional, para a exploração dos recursos naturais encontrados nos oceanos (na Área<sup>25</sup>), abrangendo desde minerais até fontes de energia. Além disso, ela define os procedimentos para demarcar as fronteiras marítimas entre os países costeiros e estabelece mecanismos para resolver disputas relacionadas aos assuntos marítimos.

A Convenção também ressalta a importância da preservação e conservação do meio ambiente marinho, impondo aos Estados signatários a responsabilidade de proteger e manter os recursos marítimos, bem como tomar medidas para prevenir e controlar a poluição oceânica. O Brasil deve participar ativamente de fóruns internacionais sobre questões oceânicas e colaborar com outros países na aplicação dos princípios e normas estabelecidos no tratado, bem como seguir as diretrizes da CNUDM para garantir a proteção e uso sustentável dos recursos marinhos (*United Nations*, 1982; Brasil, 1995).

A Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) foi estabelecida com o objetivo de prestar assessoria ao Comandante da Marinha (e coordenador da CIRM), além de executar as atividades técnicas e administrativas relacionadas a essa Comissão, a ela competindo realizar as atividades administrativas da CIRM e de suas subcomissões, comitês executivos, grupos de trabalho e demais órgãos vinculados (Brasil, 2019).

A exploração mineral no mar é uma atividade complexa e, no Brasil, a CIRM é quem tem desempenhado um papel crucial na sua regulamentação e coordenação, uma vez que é incumbida de assessorar o Comandante da Marinha – que acumula a função de Autoridade Marítima Brasileira – e liderar as políticas voltadas aos recursos marinhos, incluindo a mineração. Seu principal objetivo é fomentar o uso sustentável desses recursos e assegurar a preservação do meio ambiente marinho (Brasil, [202?]b).

Os minerais críticos encontrados em depósitos minerais marinhos poderão vir a desempenhar um papel crucial na transição energética global, contribuindo significativamente para a diversificação da matriz energética e o fornecimento de materiais essenciais para tecnologias de energia limpa. Elementos como cobalto, níquel, lítio e terras raras são fundamentais para a fabricação de baterias que são amplamente utilizadas em veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia.

---

<sup>25</sup> Segundo a CNUDM, Área “significa o leito do mar, os fundos marinhos e o seu subsolo, além dos limites da jurisdição nacional”, popularmente denominadas “águas internacionais”.

Apesar dos benefícios, a exploração desses recursos minerais marinhos para energia renovável enfrenta desafios ambientais, tecnológicos e socioeconômicos. A busca por tais recursos requer mitigar ou compensar impactos das atividades de prospecção e mineração sobre o ambiente, envolvendo os ecossistemas naturais e as populações humanas que deles dependem (Assis *et al.*, 2023, p. 342).

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. A AMAZÔNIA AZUL**

Como já mencionado neste trabalho, o termo “Amazônia Azul” (Figura 2) foi utilizado pela primeira vez em um artigo intitulado “A Outra Amazônia”, publicado no jornal Folha de São Paulo em 25 de fevereiro de 2004, de autoria do Almirante-de-Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho (Carvalho, 2004).

O termo foi adotado para destacar a vasta área marítima, atualmente com cerca de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, rica em recursos naturais vivos e não-vivos, na qual o Estado Brasileiro possui responsabilidades e direitos soberanos reconhecidos pela CNUDM. Dada sua importância econômica e estratégica, deveria receber a mesma atenção e cuidado oferecidos à Amazônia Verde (Carvalho, 2004; Silva, 2009, p. 4; Brasil, [202?]a).

Apesar de diversos trabalhos publicados sobre o assunto, a Amazônia Azul é ainda desconhecida por muitos brasileiros. Embora 80% da população viva a menos de 200 km do litoral, há pouco conhecimento sobre os direitos que o País detém sobre o mar ao seu redor e sobre seu significado estratégico e econômico (Carvalho, 2004).

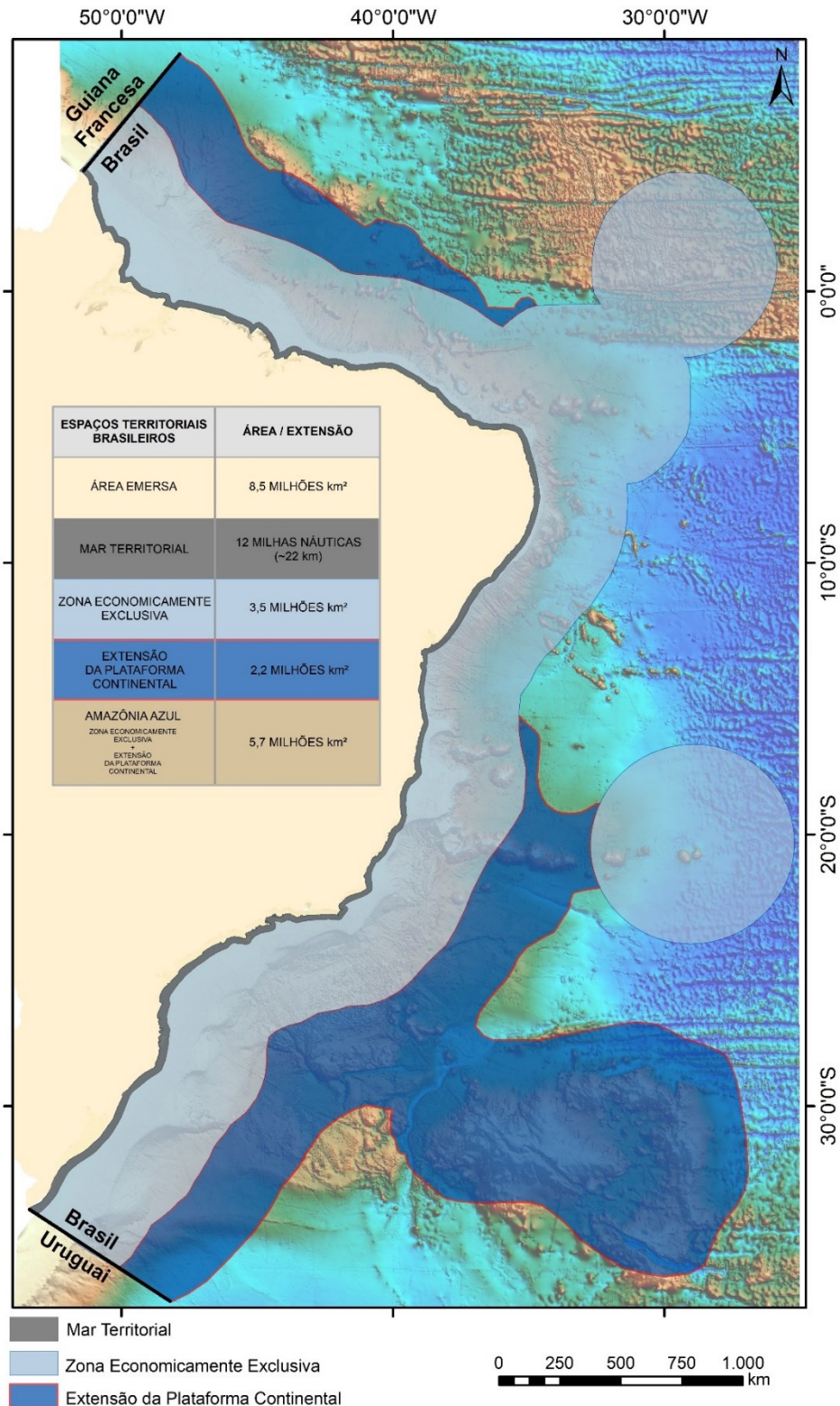
### **2.2. POTENCIALIDADES MINERAIS NA AMAZÔNIA AZUL E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**

O aumento da conscientização pública sobre a redução dos recursos petrolíferos e o aquecimento global levou a comunidade internacional a desenvolver e adotar formas de produção de energia limpa (Habib, Hansdóttir e Habib, 2020, p. 1). O principal objetivo da transição energética é diminuir a dependência de combustíveis fósseis convencionais limitados, promover a geração e utilização de energia sustentável e mitigar as consequências ambientais associadas à indústria de energia (Liu *et al.*, 2024, p. 1).

Como resultado, a transição energética tem recebido atenção significativa nos últimos anos. No entanto, as tecnologias para produzir e utilizar energia renovável, como turbinas

eólicas e veículos elétricos, são fortemente dependentes de outro tipo de recursos não renováveis, como metais (Habib, Hansdóttir e Habib, 2020, p. 1).

**Figura 2** – A Amazônia Azul. Observar, em azul escuro, a Margem Equatorial (ao norte) e Margem Oriental/Meridional, que inclui a ERG (a sudeste), áreas requeridas à CLPC.



Fonte: Elaborada pelos autores. Adaptado de Brasil (2024d).

Segundo Cox *et al.* (2022, p. 1), a tecnologia empregada na produção de energia renovável está gerando uma demanda crescente por diversos minerais e metais, deste modo, a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> vai exigir um aumento na mineração, não uma redução.

Portanto, uma vez que o futuro do desenvolvimento sustentável e da prosperidade econômica não só do Brasil, mas de todo o planeta, envolve a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, e a tecnologia necessária para isso depende de minerais como terras raras, cobalto e lítio, que podem ser encontrados no fundo marinho em áreas sob jurisdição brasileira para exploração e aproveitamento econômico, o Brasil precisa estabelecer, desenvolver e prosperar com a mineração em mar profundo (More e Souza, 2022, p. 91), uma vez que a mudança de uma sociedade baseada em combustíveis fósseis para uma sociedade que não usa combustíveis fósseis pode ser limitada pela diminuição da disponibilidade de minerais críticos para as tecnologias de energia renovável (Habib, Hansdóttir e Habib, 2020, p. 1).

Ademais, conforme a *International Energy Agency (IEA)* (2021, p. 195), as previsões indicam que, até 2040, a demanda geral por minerais em tecnologias de energia limpa deverá dobrar ou até triplicar, principalmente impulsionada pela demanda crescente por grafite, cobre e níquel.

A crescente demanda por materiais e a necessidade de proteção ambiental, embora aparentemente opostas, seguem uma direção comum. Elas exigem o reconhecimento e o mapeamento tanto do território terrestre quanto do submerso. É importante a orientação de estudos, pesquisas e políticas públicas para garantir o uso e a proteção sustentável das riquezas naturais.

As pesquisas marinhas desempenham um papel crucial ao realizar estudos que detalham e aprofundam a compreensão dos recursos minerais. Elas avaliam se esses recursos têm potencial para aproveitamento ou se os ambientes sedimentares precisam de maior proteção.

A mineração marinha em águas rasas é uma realidade consolidada em vários países. Na maioria dos casos ao redor do mundo, os materiais explorados são areias e cascalhos marinhos destinados à construção civil, a exemplo da França e Espanha, e de diamantes, como no caso da Namíbia (Cavalcanti, 2007).

Em águas profundas, o estágio atual é de análise e prospecção regional, com o objetivo de definir alvos para identificar recursos e compreender o ambiente ao redor, estabelecendo uma linha de base ambiental e avaliando os impactos. Atualmente, não há regulamentos internacionais sólidos para a mineração marinha ou uma compreensão completa dos riscos envolvidos.

Embora existam contratos ativos na Área, concedidos a várias empresas e países para explorar nódulos polimetálicos, sulfetos polimetálicos e crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto (crostas cobaltíferas) em mar profundo, ainda não há contratos em vigor para a lavra econômica desses recursos. Entre as empresas autorizadas a realizar pesquisas exploratórias na Área, o SGB/CPRM se destaca como a primeira e única organização brasileira a conseguir um contrato dessa natureza (Assis *et al.*, 2023, p. 302-304), encerrado em 2020, devido ao Requerimento de Revisão Parcial da Margem Oriental-Meridional à CLPC, que pretende a incorporação da região da ERG à plataforma continental estendida do País (Brasil, 2020c).

Os minerais responsáveis pela transição energética são essenciais na utilização em setores de alta tecnologia e desempenham um papel crucial para o futuro. Destacam-se na produção e armazenamento de energia limpa, como solar, eólica e geotérmica, bem como na fabricação de veículos elétricos, robôs e dispositivos eletrônicos (Marinho *et al.*, 2023, p. 494).

Os Estados Unidos e a União Europeia definem os minerais críticos como materiais com contribuição significativa para as cadeias produtivas. Esses minerais são essenciais para o desenvolvimento econômico e para o funcionamento das linhas de produção dos países. No entanto, seu fornecimento pode apresentar riscos devido a fatores como escassez mineral, questões geopolíticas, regulamentações comerciais, instabilidade política e problemas de infraestrutura (United States, 2011, p.11; European Commission, 2017).

A extração mineral é uma etapa inicial em muitas cadeias produtivas, e por isso a importância dos minerais críticos amplia o debate sobre os minerais estratégicos, estendendo o conceito que surgiu após a Segunda Guerra Mundial. Na época da Guerra Fria, as superpotências buscavam assegurar seu domínio geopolítico e interesses militares (Castro, Peiter e Góes, 2022, p. 7).

Nessa época, o conceito de minerais estratégicos estava associado à escassez de recursos necessários para a fabricação de materiais de defesa, levando à formação de estoques estratégicos. Hoje, o termo é utilizado de forma mais ampla para descrever recursos minerais que são escassos, essenciais ou críticos para um país (Brasil, 2010b, p. 63).

Assim, minerais estratégicos incluem também os minerais críticos. No entanto, o que é considerado estratégico para alguns países pode ser visto como crítico para outros, e vice-versa. Portanto, a definição das matérias-primas críticas de um país requer estudos específicos sobre cada mineral e suas cadeias industriais associadas, a fim de desenvolver uma estratégia de suprimento adequada para atender às necessidades do país (Castro, Peiter e Góes, 2022, p. 7).

O Brasil se destaca como um dos principais produtores globais de diversas *commodities* minerais, especialmente metálicas (Castro e Nascimento, 2021, p. 56). O País possui estratégias

direcionadoras e tem demonstrado avanços recentes nas políticas relacionadas ao setor, com base em dois documentos estratégicos principais: o Plano Nacional de Mineração 2030 (Brasil, 2010b) e a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (Brasil, 2018).

O Plano Nacional de Mineração objetiva nortear as estratégias das políticas do setor a longo prazo, citando como alicerces a busca por competitividade, desenvolvimento sustentável e inovação para atender as futuras demandas do mercado global.

Nele se encontra destacada a Gestão dos Minerais Estratégicos, que define este conjunto de bens minerais em três categorias (Tabela 1): (i) aqueles dos quais o Brasil depende fortemente de importação para abastecer setores essenciais da economia; (ii) os que se tornarão cada vez mais importantes nas próximas décadas devido à sua aplicação em produtos de alta tecnologia, também conhecidos como materiais “portadores do futuro”, essenciais para a questão da transição energética; (iii) bens minerais para os quais o Brasil possui vantagens competitivas, que são essenciais para a economia (Brasil, 2010b, p. 63 e 64; Castro e Nascimento, 2021, p. 56).

**Tabela 1** – As três categorias de minerais estratégicos para o Brasil.

<b>Bens minerais que o Brasil depende de seu suprimento para setores econômicos vitais</b>			
Enxofre	Fosfato	Potássio	Molibdênio
<b>Bens minerais importantes por sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia</b>			
Cobalto	Cobre	Estanho	Grafita
Metais do grupo platina	Lítio	Nióbio	Níquel
Silício	Tálio	Tântalo	Terras raras
Titânio	Tungstênio	Urânio	Vanádio
<b>Bens minerais que o Brasil detém vantagens competitivas e essenciais para a economia</b>			
Alumínio	Cobre	Ferro	Grafita
Ouro	Manganês	Nióbio	Urânio

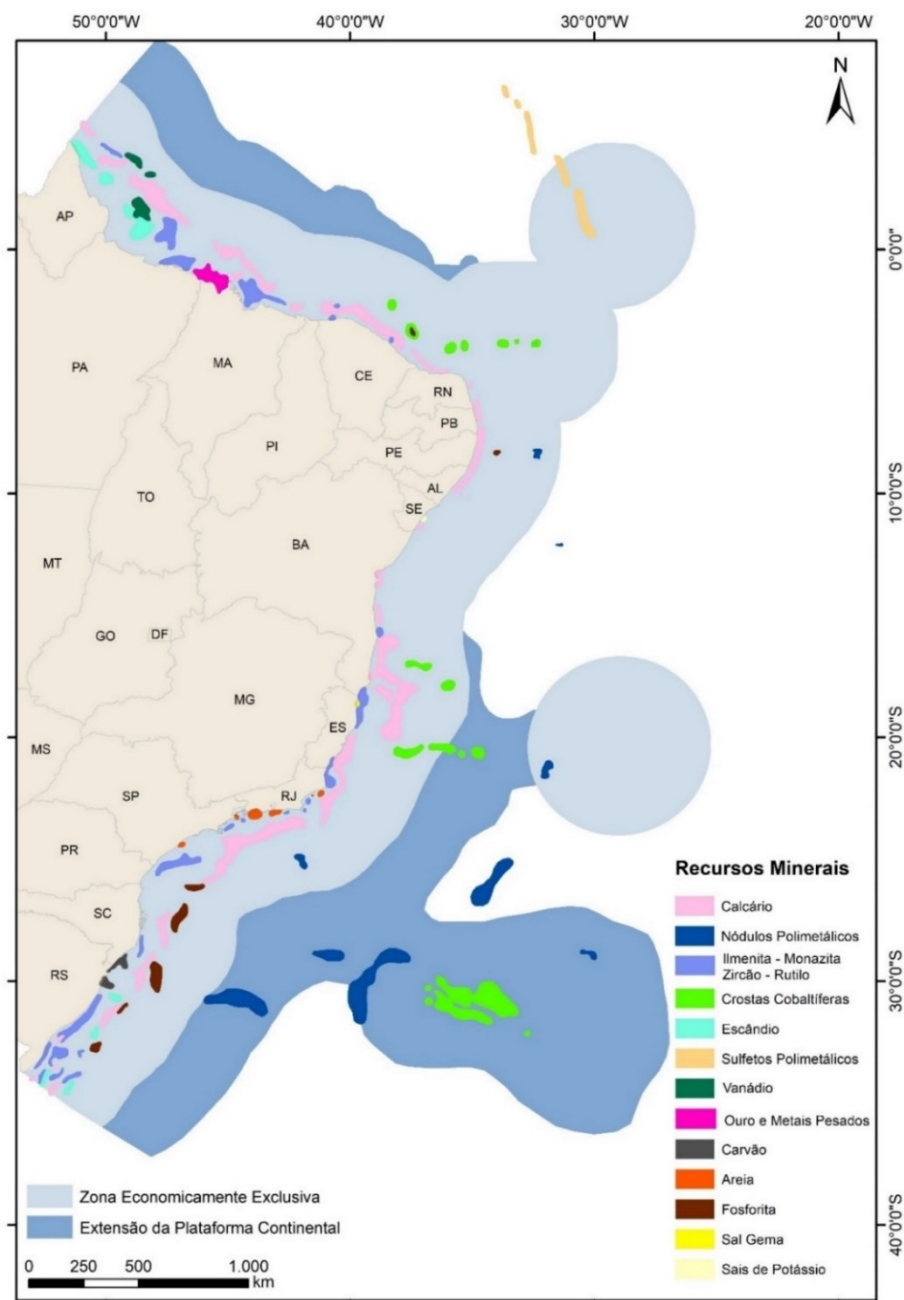
**Fonte:** Elaborada pelos autores. Adaptada de Brasil (2021, p. 1) e Castro, Peiter e Góes (2022, p. 30).

Com a expansão do papel das tecnologias limpas na economia global, é esperado que projetos focados na exploração de metais e elementos terras-raras se destaquem ainda mais. As pesquisas por depósitos de crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto (crostas cobaltíferas), nódulos e sulfetos polimetálicos devem se tornar mais relevantes à medida que as reservas terrestres se esgotarem e as tecnologias avançarem, aumentando a eficiência da extração mineral dos fundos marinhos.

No Brasil, as ocorrências minerais cobrem uma área aproximada de 350.000 km<sup>2</sup>, o que representa 7,8% da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB). Entre os recursos

identificados (Figura 3), estão: calcário marinho (39,1%), nódulos polimetálicos (17%), minerais pesados como ilmenita, monazita, zircão e rutilo (16,2%), crostas cobaltíferas (10,3%), escândio (5,3%), sulfetos polimetálicos (4,7%), vanádio (2,6%), ouro e minerais pesados (2%), carvão (1,1%), areia (0,5%), fosforita (0,3%), sal-gema (0,09%) e sais de potássio (0,08%) (Assis, *et al.*, 2023, p. 309).

**Figura 3** – Recursos minerais marinhos na margem brasileira (PCJB e Área).



**Fonte:** Elaborada pelos autores. Adaptada de Assis *et al.* (2023, p. 310).

Em ordem de maior ocorrência global estão os nódulos polimetálicos, crostas cobaltíferas e sulfetos polimetálicos (Assis *et al.*, 2023, p. 321). Para o Brasil, as crostas cobaltíferas são classificadas como prioridade 1 devido à sua abundância na região da ERG. Os sulfetos polimetálicos têm segunda prioridade, pois estão associados a organismos de alto valor comercial com interesse biotecnológico (Souza *et al.*, 2009, p. 3).

Embora ainda não existam casos de exploração de recursos minerais em águas profundas, diversos países estão realizando pesquisas reguladas pela *International Seabed Authority (ISA)* em várias regiões ao redor do mundo (Assis, *et al.*, 2023, p. 320).

O Brasil possui um grande potencial para adaptar e inovar a tecnologia existente na área de petróleo e gás para a exploração de recursos minerais não petrolíferos na Plataforma Continental Brasileira e em áreas oceânicas adjacentes (Souza *et al.*, 2009, p. 3). O mapa a seguir (Figura 4) mostra a localização aproximada dos recursos do mar profundo, os três tipos de recursos e as empresas ou países com contratos com a ISA (International Seabed Authority, 2022; Assis *et al.*, 2023, p. 320).

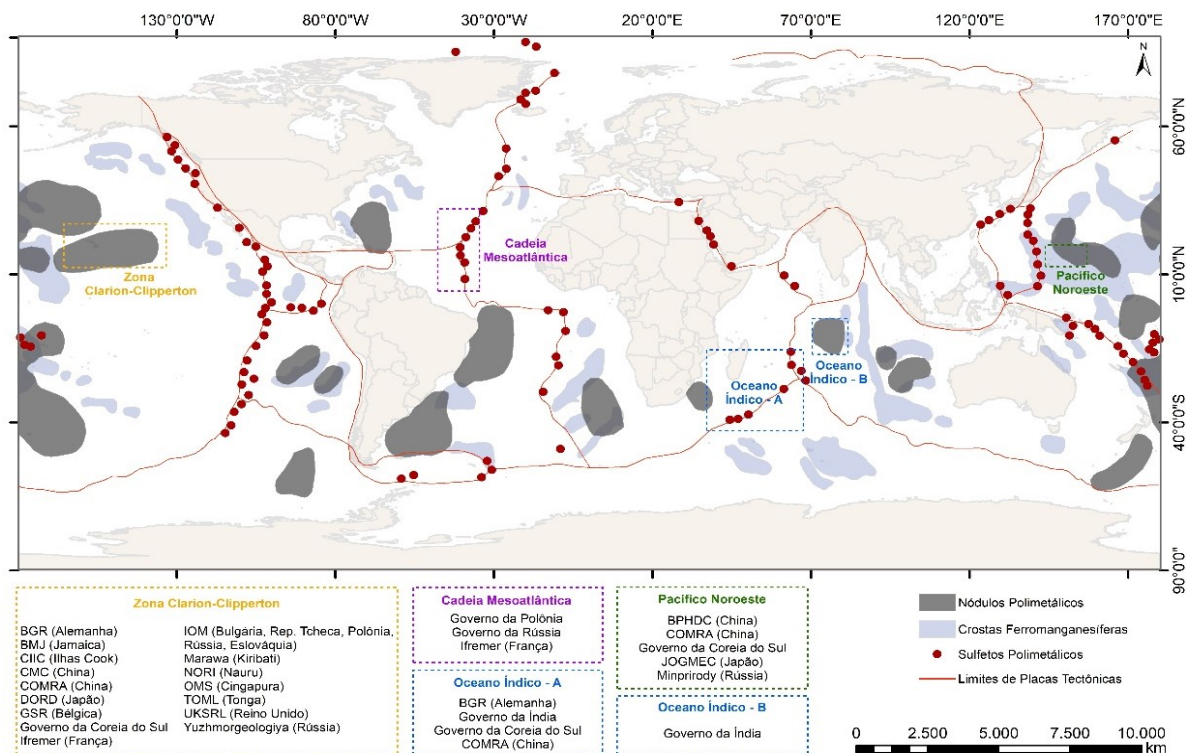
Os depósitos de crostas ferromanganesíferas enriquecidas em cobalto (crostas cobaltíferas) ocorrem em profundidades de 400 a 4.000 metros e normalmente são encontrados em montes submarinos com um influxo moderado de sedimentos (Souza *et al.*, 2009, p. 16; Sousa, 2019, p. 22). Esses depósitos podem ser fontes de manganês, cobre, níquel e, principalmente, cobalto (Souza *et al.*, 2009, p. 16), elementos de extrema relevância para transição energética. No âmbito da Amazônia Azul, este tipo de depósito foi mapeado nas elevações submarinas da Cadeia de Fernando de Noronha, da Cadeia Vitória-Trindade, na plataforma continental no estado da Bahia e na ERG.

A ERG destaca-se pelo grande potencial de exploração mineral e biotecnológica, com expressivo valor agregado e grande interesse econômico (More e Souza, 2022, p. 89). O SGB/CRPM realiza levantamentos e pesquisas minerais na ERG desde 2010, tendo sido gerados relevantes conhecimentos sobre depósitos minerais. O PROERG (Projeto de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais na Elevação do Rio Grande) é um dos projetos do SGB/CPRM na área de geologia marinha, cujo principal propósito é identificar e avaliar a potencialidade mineral de áreas marítimas localizadas fora da jurisdição nacional que tenham importância econômica e político-estratégica para o Brasil (Assis *et al.*, 2023).

Trata-se de uma elevação submarina com área de 1 milhão de km<sup>2</sup>, distante aproximadamente 1.100 km da costa do estado do Rio Grande do Sul e a 4.000 metros de profundidade. Dados evidenciam que as crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto (crostas cobaltíferas) da ERG estão sendo precipitadas há menos de 15 Ma (milhões de anos). A natureza

hidrogenética das amostras coletadas da ERG sugere que elas não se originaram sob a influência de fluidos hidrotermais (Sousa, 2019, p. 76 e 78), e isso as torna economicamente atraentes, pois somente as crostas com formação puramente hidrogenética possuem teores suficientes de metais raros (Hein *et al.*, 2000, p. 258).

**Figura 4** – Ocorrências de depósitos minerais na Área e as cinco grandes áreas demarcadas pela ISA para a pesquisa e caracterização de jazidas minerais<sup>26</sup>. Observar que não há área demarcada no Atlântico Sul<sup>27</sup>.



**Fonte:** Elaborada pelos autores. Adaptada de *International Seabed Authority* (2022) e *Assis et al.* (2023, p. 321).

As crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto (crostas cobaltíferas) contêm altas concentrações de metais usados na indústria de alta tecnologia, mas seriam necessários volumes muito grandes de rocha para justificar qualquer atividade minerária. No entanto, Sousa (2019, p. 93) afirma que o impacto ambiental da exploração de crostas será menor do que o impacto associado ao processo de recuperação de nódulos, uma vez que não ressuspende sedimentos finos.

<sup>26</sup> Jazida mineral é “toda massa individualizada de substâncias minerais ou fósseis, aflorante à superfície ou existente no interior da terra, que apresenta valor econômico” (Barros, 2006, p. 73).

<sup>27</sup> Como já exposto, esteve vigente um contrato do SGB/CPRM com a ISA até 2020, que envolvia a exploração da ERG. Todavia, com a proposta junto à CLPC de inclusão dessa área às águas jurisdicionais brasileiras, o Estado Brasileiro, mediante a Resolução nº 18/2020 da CIRM (Brasil, 2020c), alertou para a “importância da imediata retirada do patrocínio do Brasil” (para a ISA) e o “encerramento do referido Contrato”.

Os depósitos de sulfetos polimetálicos, formados pela circulação de plumas hidrotermais que transportam elementos como cobre, zinco, ferro, ouro e prata, se precipitam em montes e chaminés no assoalho oceânico. Esses depósitos são mais comuns próximos aos limites das placas tectônicas, como na dorsal Mesoatlântica (Souza *et al.*, 2009, p. 17; Assis *et al.*, 2023, p. 322).

É provável que os depósitos de sulfetos polimetálicos no fundo do mar sejam o primeiro recurso mineral a ser explorado em alto-mar<sup>28</sup>, impulsionados pelos interesses comerciais na Papua Nova Guiné e pelos fortes interesses nacionais no Japão (Simões *et al.*, 2021, p. 90). O crescente interesse em sistemas hidrotermais submarinos tem levado à descoberta de novos campos hidrotermais em todos os oceanos. As duas principais províncias de fontes hidrotermais e seus depósitos minerais associados estão situadas na margem divergente da Dorsal do Pacífico Leste e na Dorsal Mesoatlântica (Simões *et al.*, 2021, p. 19).

O Brasil vem assegurando sua atuação na área de exploração de recursos minerais. Como já mencionado, o SGB/CPRM desenvolve o PROCORDILHEIRA, que tem como objetivo fornecer suporte na identificação de áreas com potencial para a presença de depósitos de sulfetos polimetálicos na Dorsal Mesoatlântica Equatorial (Simões *et al.*, 2021, p. 26). O projeto está em fase de reconhecimento regional, e a integração dos dados já adquiridos permitiu caracterizar o ambiente profundo e identificar cinco áreas com evidências de atividades hidrotermais, tanto na Amazônia Azul (área do Arquipélago de São Pedro e São Paulo), como na região litorânea, a noroeste, no contexto da Área (Simões *et al.*, 2021, p. 90).

Demais estudos sobre depósitos de sulfetos polimetálicos ao longo da Dorsal Mesoatlântica Equatorial, principalmente a norte da área do Projeto PROCORDILHEIRA, identificaram mineralizações de ferro, cobre, zinco, ouro, prata, cobalto e níquel (Cherkashov *et al.*, 2010, p. 226 e 227).

Os depósitos de nódulos polimetálicos são concreções<sup>29</sup> ricas em metais de valor econômico, tais como manganês, cobre, níquel e cobalto. Geralmente ocorrem a grandes profundidades, em torno de 4.000 metros (Souza *et al.*, 2009, p. 13). As áreas com maiores

---

<sup>28</sup> Segundo o artigo 86 da CNUDM (United Nations, 1982), alto-mar são “todas as partes do mar não incluídas na zona econômica exclusiva, no mar territorial ou nas águas interiores de um Estado, nem nas águas arquipelágicas de um Estado arquipélago”.

<sup>29</sup> Conforme Allaby (2013, p. 126 e 400), concreção é um corpo aproximadamente esférico ou elipsoidal, produzido como resultado da cimentação precoce dentro de um sedimento. Seu tamanho varia de aproximadamente 1 mm a mais de 1 m, e é geralmente monominerálica. O formato nodular (nódulo) resulta da precipitação química progressiva, dando uma aparência concêntrica.

concentrações de nódulos polimetálicos estão situadas em baixas latitudes, em regiões com topografia irregular.

O relevo local desempenha um papel crucial na determinação da abundância, crescimento e composição das concreções polimetálicas (Palma e Pessanha, 2000, p. 436). No oceano profundo, o ferro e o manganês são comumente encontrados como revestimentos no fundo marinho, na forma de finas películas oxidadas, crostas de espessura variável ou concreções nodulares com dimensões igualmente variadas (Palma; Pessanha, 2000, p. 434). As fontes hidrotermais associadas ao vulcanismo submarino e ao aporte de fontes terrestres para o oceano fornecem ferro e manganês. O ferro é o primeiro a se precipitar, enriquecendo-se em águas mais rasas, enquanto o manganês oxida-se e precipita-se em águas mais profundas. Outros metais, como níquel, cobre e zinco, são extraídos da água do mar por cátions orgânicos e incorporados às porções soterradas dos nódulos (Palma e Pessanha, 2000, p. 442).

Os depósitos de nódulos metálicos estão espalhados por todos os oceanos, com os seguintes locais apresentando maior abundância e riqueza metálica: Nódulos da Zona Clarion-Cliperton (ZCC), no nordeste do Pacífico, Nódulos da Bacia Indiana Central e Nódulos da Bacia do Peru, no sudeste do Pacífico (Palma e Pessanha, 2000, p. 435).

Embora os nódulos no Oceano Atlântico geralmente apresentem teores de metais inferiores aos encontrados no Oceano Pacífico, há várias ocorrências de nódulos polimetálicos em regiões adjacentes à costa brasileira, principalmente nos platôs marginais e nos montes submarinos. Evidências deste tipo de depósito também foram encontradas na ERG (Centro de Excelência para o Mar Brasileiro, 2022, p. 169).

Um fator crucial no planejamento de sistemas de mineração em mar profundo é encontrar um equilíbrio entre a eficiência do sistema, no que diz respeito à recuperação máxima de nódulos e crostas, e a minimização do impacto ambiental, de forma que a lavra em águas profundas possa ser competitiva com a mineração em terra (Palma e Pessanha, 2000, p. 443).

### 2.3. FATORES A SEREM OBSERVADOS PARA A MINERAÇÃO EM ÁGUAS PROFUNDAS

Para a mineração nos fundos oceânicos na Amazônia Azul vir a ser uma atividade economicamente viável e, principalmente, competitiva com a mineração em terras emersas, alguns fatores devem ser observados:

- Ambiental: o conhecimento atual ainda é insuficiente acerca dos impactos negativos ao meio físico (coluna d'água e substrato oceânico), à biota, especialmente à marinha

profunda, e ao meio social (em outras atividades marítimas, como exploração de óleo e gás, pesca etc.). Ao não se compreender a extensão desses impactos, não é possível dimensionar medidas adequadas a sua mitigação ou compensação;

- Tecnológico: minerar o substrato oceânico a grandes profundidades exige máquinas e equipamentos desenvolvidos ou adaptados especialmente para isso, capazes de suportar pressão elevada e operar de forma contínua, por períodos prolongados;
- Logístico: a exemplo da exploração de petróleo e gás em leito marinho profundo, o estabelecimento de uma base (navio, plataforma) para as operações de lavra e manutenção de máquinas e equipamentos, assim como para o beneficiamento do minério (unidade industrial embarcada ou em terra firme), são algumas das questões a serem avaliadas;
- Econômico: a operação marinha deverá ter economicidade favorável; e
- Regulatório: regramentos claros para a avaliação ambiental e a outorga de direitos minerários em mar profundo, desenvolvidos a partir das (e com base nas) melhores práticas ambientais e técnicas – desenvolvidas a partir de estudos especializados e com a própria execução da atividade –; e para se estabelecer a compensação financeira pela exploração aos entes federativos do Estado Brasileiro.

Segundo Markussen (1994), ainda que a mineração de fundos oceânicos tenha potencial econômico significativo, o exato dimensionamento dos impactos ambientais é vital para a viabilidade da operação. E somente com a cooperação internacional em pesquisa contínua será possível ter a exata noção do alcance dos impactos ao meio marinho, para, então, empreender ações mitigatórias e/ou compensatórias que garantam a sustentabilidade ambiental.

Passadas quatro décadas da CNUDM, permanece a incerteza quanto às consequências dos impactos ambientais da mineração em fundos oceânicos. E essa incerteza é a questão chave, pois influencia os demais fatores, e tem se mostrado como o principal limitante para o avanço no sentido de se permitir a lavra de recursos minerais nos fundos oceânicos.

Para Miller *et al.* (2018) muitas das questões a serem mais bem esclarecidas por meio da pesquisa estão relacionadas ao fato de que até aquele momento não houve ensaios de impacto em larga escala. Com isso, ainda permanecem lacunas significativas de conhecimento. Da mesma forma, há de ausência de dados que delimitem áreas potenciais de mineração pois somente uma fração do oceano foi estudada com o detalhamento necessário, em razão da complexidade logística e das restrições financeiras de acesso ao fundo do mar.

## 2.4. CENÁRIO MUNDIAL PARA A EXPLORAÇÃO MINERAL EM FUNDOS OCEÂNICOS

No cenário atual, onde os países buscam medidas para realizar a transição energética, a mineração nos fundos oceânicos desperta a atenção devido ao potencial para a lavra de minerais críticos, com destaque para aqueles cuja demanda mundial vem apresentando forte tendência de crescimento, a exemplo do cobalto, níquel e cobre.

No âmbito da Área, o fato de não haver normatização (um Código de Mineração) que regule a mineração em águas internacionais divide os países signatários da CNUDM. Em abril de 2021, a República de Nauru, uma nação insular da Oceania, requereu à ISA estabelecer tal normatização, o que disparou a contagem de um prazo de 2 anos (*United Nations*, 1994, item 15) para tal. Caso não se conclua o regramento, a ISA deverá avaliar e aprovar, provisoriamente, eventuais requerimentos de exploração mineral em depósitos nos fundos oceânicos da Área, conforme previsto na CNUDM (Hamersky, 2023).

O requerimento de Nauru, associado às divergências entre os países signatários da Convenção, relacionadas às incertezas quanto às questões ambientais e ao compartilhamento dos benefícios advindos da exploração mineral na Área, fez com que um grupo de países signatários da CNUDM, do qual o Brasil faz parte, juntamente com organizações não governamentais e entidades científicas propusessem uma moratória de 10 anos para a autorização da exploração mineral nos fundos marinhos da Área, oferecendo tempo para o desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas aos impactos ambientais e a conclusão da regulamentação adequada por parte da ISA.

Paralelamente às tratativas junto à ISA, alguns países se preparam para realizar a mineração em fundos oceânicos sob sua jurisdição. O mais avançado nesse sentido é a Noruega, que, em busca por minerais críticos, regulamentou a atividade em janeiro de 2024, quando o parlamento endossou proposta do governo de oferecer uma área oceânica de 280.000 km<sup>2</sup> entre a Ilha de Jan Mayen e o arquipélago de Svalbard (European Parliamentary Research Service, 2024).

## 2.5. CENÁRIO NO BRASIL E IDENTIFICAÇÃO DE ATORES ESTATAIS

A mineração no fundo oceânico é uma área de interesse crescente para o Brasil, haja vista as potencialidades identificadas ao longo das águas sob sua jurisdição. Todavia, a regulamentação dessa atividade ainda carece da devida tratativa pelas autoridades competentes.

A transição energética, aliada às descobertas de minerais críticos no substrato oceânico da Amazônia Azul, aliada as discussões acerca de uma moratória para a exploração mineral em

águas internacionais, deve ser vista como uma janela de oportunidade para a manutenção, com incremento (investimento no estudo de questões ambientais), dos programas já realizados sob os auspícios da CIRM, bem como o desenvolvimento de uma política pública regulatória para regulamentar a mineração no fundo oceânico das águas sob jurisdição nacional.

A formulação de uma política pública regulatória como acima colocada deverá envolver as instituições públicas competentes e responsáveis por avaliar cada um dos fatores elencados no item 2.3, estando eles listados abaixo:

- a) Ministério de Minas e Energia (MME): órgão do Governo Federal, responsável pela proposição das políticas mineral e energética do País;
- b) Agência Nacional de Mineração (ANM): autarquia especial do Governo Federal, responsável pela regulação do setor mineral brasileiro, pela outorga e fiscalização de direitos minerários e pela fiscalização e arrecadação da compensação financeira advinda da exploração mineral;
- c) Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM): empresa pública do Governo Federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, responsável por gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico do território brasileiro, contribuindo para o seu desenvolvimento sustentável;
- d) Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática (MMA): órgão do Governo Federal, responsável pela proposição das políticas ambientais que garantam a proteção e proteção do meio ambiente, bem como o aproveitamento racional dos recursos naturais do País;
- e) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA): autarquia do Governo Federal, responsável pelo licenciamento ambiental e fiscalização de atividades potencialmente poluidoras, como é o caso da mineração;
- f) Ministério da Defesa (MD): órgão do Governo Federal, responsável pela proposição das políticas de defesa, bem como pela garantia da defesa da nação por meio da ação conjunta das Forças Armadas, da soberania nacional, dos poderes constitucionais, da lei e da ordem, do patrimônio nacional, e dos interesses nacionais;
- g) Marinha do Brasil (MB): Força Armada responsável pela defesa das fronteiras marítimas do País, garantindo a segurança e a soberania nacional na Amazônia Azul, além das atribuições subsidiárias de zelar pela segurança da navegação e pela salvaguarda da vida humana no mar, e de controle da poluição hídrica por embarcações, plataformas e instalações de apoio além do território nacional;
- h) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI): órgão do Governo Federal, responsável por promover a produção de conhecimento, o incentivo ao acesso, à

recuperação e à geração de informação; por subsidiar a pesquisa, o ensino e o desenvolvimento tecnológico e preparar o Brasil para uma economia do conhecimento;

- i) Universidades e instituições de pesquisa aplicada: órgãos das esferas federal, estadual, distrital ou municipal que, por meio da pesquisa científica e atividades de ensino e extensão, contribuem com a geração de conhecimento e com o desenvolvimento científico, tecnológico, artístico e cultural da sociedade.

A lista acima não é definitiva, e outros órgãos e instituições poderão contribuir com o desenvolvimento de uma política pública regulatória para a mineração no fundo oceânico da Amazônia Azul.

Algo a ser observado é que os órgãos e instituições acima listadas compõem a CIRM e participam dos programas LEPLAC, REMPLAC e PROAREA, ou seja, a organização para a execução da tarefa já existe, devendo, agora, haver a decisão política para desenvolvimento de um programa que privilegie o estudo de questões ambientais relacionadas à mineração do fundo oceânico e a elaboração de uma política pública regulatória dessa atividade.

Como sugestões à elaboração dessa política pública regulatória, deverão ser observados os critérios atuais para a outorga de direitos minerários previstos no Código de Mineração vigente (Brasil, 1967) e legislação correlata, destacando-se pontos relativos a evolução na outorga de direitos minerários para a pesquisa mineral no mar (Cavalcanti, 2007) e a forma como será feita a partilha entre União, Estados, Municípios e Distrito Federal da compensação financeira pela exploração, tendo como ponto de partida o que é praticado na exploração de petróleo e gás natural (Brasil, 2010b; Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2021).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Brasil dispõe de documentos estratégicos e políticos que preveem a possibilidade de exploração mineral nos fundos marinhos das águas sob sua jurisdição. Com a transição energética, a demanda por minerais críticos que ocorrem em áreas da Amazônia Azul, como a ERG, faz com que o Estado Brasileiro tenha que avaliar a possibilidade não somente sob o ponto de vista econômico, mas também pela ótica da geopolítica, da manutenção da sua soberania e da sua influência no Atlântico Sul.

É fundamental avaliar o cenário internacional presente, como também o projetar no futuro. Nesse interim, a posição do País em defender junto à ISA uma moratória internacional para o início da exploração mineral dos fundos oceânicos na Área, calcada nas incertezas quanto

à extensão dos impactos ambientais ao bioma marinho e nas divergências dos países na construção de um regulamento para mineração em águas profundas, deve ser vista como uma janela de oportunidade para, no âmbito doméstico, avançar nas tratativas com vistas à exploração de recursos minerais na Amazônia Azul.

Os depósitos minerais na Amazônia Azul estão sendo paulatinamente conhecidos e caracterizados com o desenvolvimento dos programas LEPLAC, REMPLAC e PROAREA, sob a gestão da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). A ampliação desses programas, bem como a criação de (ao menos) dois novos programas: um destinado ao estudo das questões ambientais afetas à mineração em águas profundas, e outro destinado a estimular o desenvolvimento de meios tecnológicos e dos processos produtivos a serem empregados nesse tipo de exploração, devem ser tratados como prioritários no âmbito do Governo Federal.

Concomitantemente ao desenvolvimento desses programas, o Governo Federal, reconhecendo a expertise acumulada pela CIRM, deveria determinar, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia, a elaboração de uma política pública regulatória para a exploração mineral em águas profundas, regulamentando-a e suprimindo as lacunas na legislação minerária vigente, como, por exemplo, a seleção de áreas para a outorga de direitos minerários, e como será organizada a distribuição dos benefícios compensatórios da atividade minerária praticada nos fundos oceânicos da Amazônia Azul.

Ademais, não há como dissociar o exercício da soberania no mar sem a presença de uma Força Naval e uma Força Aérea equipadas e preparadas para o cumprimento de suas missões precípua e atribuições subsidiárias.

Assim, toda e qualquer ação política-estratégica a ser adotada para a Amazônia Azul, como o eventual desenvolvimento da mineração em águas profundas, não pode ignorar a necessidade de contemplar a Marinha do Brasil com os meios necessários à garantia e ao suporte das ações no mar, assim como a Força Aérea Brasileira para que mantenha sua capacidade de guarda, observação e interceptação.

Por todo o exposto, o presente trabalho apresenta informações que possam suscitar a priorização do tema e, com isso, gerar uma ação governamental que estimule a realização de novas linhas de estudo e pesquisa – mantendo-se as atualmente em curso – visando a ampliação do conhecimento não só acerca dos depósitos minerais, mas também dos ecossistemas marítimos da Amazônia Azul, bem como averiguar a segurança e a sustentabilidade ambiental e econômica da exploração mineral em suas águas profundas, como é o caso da mineração de minerais críticos à transição energética. E, assim como mencionado acima, a CIRM e o Ministério de Minas e Energia se apresentam como protagonistas dessa ação.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (Brasil). **O que é Exploração Mineral?** Brasília, DF: Agência Nacional de Mineração, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/exploracao-mineral>. Acesso em: 3 jun. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). **Os regimes de concessão e de partilha.** Brasília, DF: ANP. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/rodadas-anp/entenda-as-rodadas/os-regimes-de-concessao-e-de-partilha>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- ALLABY, Michael. **A Dictionary of Geology and Earth Sciences.** Oxford: Oxford University Press, Fourth Edition, 2013. Disponível em: <https://zarmesh.com/wp-content/uploads/2021/10/A-Dictionary-of-Geology-and-Earth-Sciences.pdf>. Acesso em 24 set. 2024.
- ANDRADE, Israel de Oliveira; FRANCO, Luiz Gustavo Aversa. A Amazônia Azul como fronteira marítima do Brasil: importância estratégica e imperativos para a Defesa Nacional. *In: PÊGO, B.; MOURA, R. (orgs.). Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública.* Rio de Janeiro: Ipea, MI, 2018. p. 151-178.
- ASSIS, Hortência Maria Barboza de; BEZERRA, Ronaldo Gomes; SOUZA, Claudia Maria Rezende de; HARLAMOV, Vadim. Geologia Marinha. *In: ABRAM, M. B. et al. (coords.). Caderno I – Conhecimento geológico: estudos preparatórios para o Plano Nacional de Mineração 2050.* Brasília, DF: CPRM, 2023. p. 300-408.
- BARROS, Jorge Gomes do Cravo. **Glossário de Termos Geológicos e Ambientais Aplicados às Geociências.** Brasília, DF: Escola Superior do Ministério Público da União, 2006. Disponível em: [https://www.cncmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/mineracao/Hiperlink\\_05\\_-\\_Apendice\\_VI\\_-\\_A\\_-\\_GlossariodetermosgeologicosambientaisdoMPF.pdf](https://www.cncmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/mineracao/Hiperlink_05_-_Apendice_VI_-_A_-_GlossariodetermosgeologicosambientaisdoMPF.pdf). Acesso em 24 set. 2024.
- BRANCO, Pércio de Moraes. **Recursos Minerais do Fundo do Mar.** Brasília, DF: SGB, 2013. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Recursos-Minerais-do-Fundo-do-Mar-2560.html>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- BRASIL. Congresso. Senado. **Decreto Legislativo nº 61, de 2024.** Aprova os textos da Política Nacional de Defesa (PND), da Estratégia Nacional de Defesa (END) e do Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN). Brasília: Senado, 2024b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-legislativo-561809669>. Acesso em: 26 maio 2024.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 2024c. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 4 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995.** Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Brasília: Presidência da República, 1995. Disponível em: [https://planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1995/D1530.htm](https://planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1530.htm). Acesso em: 3 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005.** Aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM. Brasília: Presidência da República, 2005. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5377.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5377.htm). Acesso em: 5 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 9.858, de 25 de junho de 2019.** Dispõe sobre a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília: Presidência da República, 2019. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/d9858.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9858.htm). Acesso em: 26 mai. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 10.544, de 16 de novembro de 2020.** Aprova o X Plano Setorial para os Recursos do Mar. Brasília, DF: Presidência da República, 2020a. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10544.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10544.htm). Acesso em: 04 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.** Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). Brasília: Presidência da República, 1967. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0227compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227compilado.htm). Acesso em: 26 maio 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.** Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília: Presidência da República, 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Lei/L13575.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13575.htm). Acesso em: 26 mai. 2024

BRASIL. Marinha. Amazônia Azul: o patrimônio brasileiro no mar. **Revista de Villegagnon.** Rio de Janeiro, supl. 30/8 a 3/09 de 2010. 2010a. p.19-29. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/27346/1/00000600.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2024.

BRASIL. Marinha. Comando do 8º Distrito Naval. **Amazônia Azul.** São Paulo: Comando do 8º Distrito Naval, 2024d. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/com8dn/?q=node/105>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Marinha. **Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).** Brasília, DF: Marinha do Brasil, [202?]a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/institucional>. Acesso em: 30 mai. 2024.

BRASIL. Marinha. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Resolução nº 18/2020**. Aprova que a manutenção do Contrato da CPRM com a ISBA está em contradição com argumentação apresentada pelo Brasil junto à CLPC. Brasília, DF: CIRM, 2020c. Disponível em:

<https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br.secirm/files/documentos/atas/re solucao-18-2020.pdf>. Acesso em: 11 set. 2024.

BRASIL. Marinha. **Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar**. Brasília, DF: Marinha do Brasil, [202?]b. Disponível em:

<https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/seccirm>. Acesso em: 30 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 - Sumário Executivo**. Brasília, DF: MCTIC. 2018. Disponível em:

[https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI\\_Sumario\\_executivo\\_Web.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_Sumario_executivo_Web.pdf). Acesso em 18 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020b. Disponível em:

[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf). Acesso em 28 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa (PPED) 2020-2031**. Brasília, DF: ASPLAN/MD. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/orgaos-vinculados/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/pped-aprovado-consug-25-07-22.pdf>. Acesso em: 05 set. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030)**. Brasília: MME, 2010b. 178 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Transição energética: a mudança de energia que o planeta precisa. *In: Notícias*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/transicao-energetica-a-mudanca-de-energia-que-o-planeta-precisa>. Acesso em: 2 jun. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026**. Brasília, DF: MDICS, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 18 de junho de 2021**. Define a relação de minerais estratégicos para o País, de acordo com os critérios de que trata o art. 2º do Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021. p. 103. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.657-de-24-de-marco-de-2021-310367287>. Acesso em: 06 set. 2024.

CARVALHO, Roberto de Guimarães. A outra Amazônia. São Paulo: **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 25 fev. 2004. Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniaofz2502200409.htm>. Acesso em: 4 jun. 2024.

CASTRO, Fernando Ferreira de; NASCIMENTO, José Antonio Sena do. Minerais estratégicos e críticos: uma visão internacional e da política mineral brasileira.: *In: Jornada do Programa de Capacitação Institucional - PCI/CETEM*, X, 2021, Rio de Janeiro **Anais [...]**, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em:

<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2497/1/Fernando%20Ferreira%20de%20Castro.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2024.

CASTRO, Fernando Ferreira de; PEITER, Carlos Cesar; GÓES, Geraldo Sandoval. **Minerais Estratégicos e Críticos: uma visão internacional e da política mineral brasileira**. Brasília/Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11197?mode=full>. Acesso em: 5 jun. 2024.

CAVALCANTI, Vanessa Maria Mamede. Arcabouço legal nacional para pesquisa e lavra mineral no Mar Territorial, na Plataforma Continental e na Zona Econômica Exclusiva. *In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Parcerias Estratégicas*. Brasília, DF: MCTI, v. 1. 2007. p. 61-94. Disponível em:

[https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/pe24\\_4401.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/pe24_4401.pdf). Acesso em: 2 abr. 2024.

CENTRO DE EXCELÊNCIA PARA O MAR BRASILEIRO. **O Brasil e o Mar no Século XXI. Subsídios para o aproveitamento sustentável do mar brasileiro**. Rio de Janeiro; Quiteriense Serviços Gráficos e Editoriais. 2022. Disponível em:

[https://www.cembra.org.br/publicacao/brasil\\_e\\_o\\_mar\\_no\\_seculo\\_xxi/mobile/index.html](https://www.cembra.org.br/publicacao/brasil_e_o_mar_no_seculo_xxi/mobile/index.html) Acesso em: 26 set. 2024.

CHERKASHOV, G.; POROSHINA, I.; STEPANOVA, T.; IVANOV, V.; BEL'TENEV, V.; LAZAREVA, L.; ROZHDESTVENSKAYA, I.; SAMOVAROV, M.; SHILOV, V.; GLASBY, G. P.; FOUQUET, Y.; KUZNETSOV, V. Seafloor massive sulfides from the northern equatorial MidAtlantic ridge: new discoveries and perspectives. **Marine Georesources and Geotechnology**, [s.l.], v., 28, n.3, p. 222–239. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1064119X.2010.483308>. Acesso em: 05 jun. 2024.

CHRISTIANSEN, Sabine; BRÄGER, Stefan. Developing best environmental practice for polymetallic nodule mining - a review of scientific recommendations. **Frontiers in Marine Science**, [s.l.], v. 10. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1243252>. Acesso em: 22 ago. 2024.

COX, Benjamin; INNIS, Sally; KUNZ, Nadja C.; STEEN, John. The mining industry as a net beneficiary of a global tax on carbon emissions. **Communication, Earth and Environment**. London, v. 3, n. 17, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00346-4>. Acesso em: 03 set. 2024.

CUNHA, Bruno Queiroz. Antagonismo, modernismo e inércia: a política regulatória brasileira em três atos. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 14, Edição Especial. 2016. p. 473-485. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/WfLpmZhRRS4LNsgWr57vnFG/?lang=pt>. Acesso em: 9 jul. 2024.

CUYVERS, Luc; BERRY, Whitney; GJERDE, Kristina; THIELE, Torsten and WILHEM, Caroline. **Deep seabed mining: a rising environmental challenge**. Gland, Switzerland:

IUCN and Gallifrey Foundation. 2018. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/47761>. Acesso em: 5 jun. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Policy and strategy for raw materials**. Bruxelas: EC. 2017. Disponível em: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/policy-and-strategy-raw-materials\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/policy-and-strategy-raw-materials_en). Acesso em: 4 set. 2024.

EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE. **Norway to mine part of the Arctic seabed**. [S.l.]: EPRS, jan 2024. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2024/757616/EPRS\\_ATA\(2024\)757616\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2024/757616/EPRS_ATA(2024)757616_EN.pdf). Acesso em: 6 set. 2024.

FIGUEIREDO, Natália Maria. **Guerra da lagosta: uma análise político-estratégica**. 2021: Dissertação (Mestrado Profissional em Estudos Marítimos) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: [https://www.marinha.mil.br/ppgem/sites/www.marinha.mil.br/ppgem/files/tcm\\_-\\_natalia\\_maria\\_figueiredo.pdf](https://www.marinha.mil.br/ppgem/sites/www.marinha.mil.br/ppgem/files/tcm_-_natalia_maria_figueiredo.pdf). Acesso em: 5 set. 2024.

HABIB, Komal; HANSDÓTTIR, Snjólaug Tinna; HABIB, Hina. Critical metals for electromobility: Global demand scenarios for passenger vehicles, 2015-2050. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 154. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104603>. Acesso em: 3 set. 2024.

HAMERSKY, Michael. Extracting environmental harm from deep seabed mining. **Environmental Law Reporter**, [s.l.], v. 53, 2023. Disponível em: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/elrna53&div=113&id=&page=>. Acesso em: 3 set. 2024.

HEIN J. R.; KOSCHINSKY, A.; BAU, M.; MANHEIM, F. T.; KANG, J. K.; ROBERTS, L. Cobalt-rich ferromanganese crusts in the Pacific. In: CRONAN, D. S. **Marine Mineral Deposits**. London: [s.n.], 2000.

HINE, Amelia; GIBSON, Chris; MAYES Robyn. Critical minerals: rethinking extractivism? **Australian Geographer**, Sidney, n.54:3, p. 233-250, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00049182.2023.2210733>. Acesso em: 5 jun. 2024.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World energy outlook**. [S.l.]: IEA, 2021. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>. Acesso em: 4 set. 2024.

INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY. **Exploration areas**. Kingston: ISA. 2022. Disponível em: <https://www.isa.org.jm/minerals/exploration-areas>. Acesso em: 9 set. 2024.

LIU, Yang; DONG, Kangyin; TAGHIZADEH-HESARY, Farhad; DONG, Xiucheng. How do minerals affect the global energy transition? Metallic versus non-metallic mineral. **Resources Policy**, [s.l.], v. 92. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104975>. Acesso em: 3 set. 2024.

MARINHO, M. S. *et al.* Áreas vocacionais e potencialidades para bens minerais. *In:* ABRAM, M. B. *et al.* (coords.). **Caderno I – Conhecimento geológico: estudos preparatórios para o Plano Nacional de Mineração 2050.** Brasília: CPRM, 2023. p. 426-526.

MARKUSSEN, Jan Magne. Deep seabed mining and the environment: consequences, perceptions, and regulations. *In:* BERGESEN, Helge Ole and PARMANN, Georg (eds.). **Green Globe Yearbook of International Co-operation on Environment and Development 1994.** Oxford: Oxford University Press, 1994. p. 31-39. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a770164f401b6a18fb47dd3c00ec1ace6032676e>. Acesso em: 08 ago. 2024.

MILLER, Kathryn A.; THOMPSON, Kirsten F.; JOHNSTON, Paul; SANTILLO, David. An Overview of Seabed Mining Including the Current State of Development, Environmental Impacts, and Knowledge Gaps. **Frontiers in Marine Science**, [s.l.], v. 4. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00418>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MORAES, Sheyla Rosana Oliveira. **A Amazônia Azul como resposta brasileira à complexidade e à fragmentação da governança global dos oceanos de 1992 a 2016.** 2019: Tese (Doutorado em geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2019. Disponível em: [http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/41159/1/2019\\_SheylaRosanaOliveiraMoraes.pdf](http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/41159/1/2019_SheylaRosanaOliveiraMoraes.pdf). Acesso em 5 set. 2024.

MORE, Rodrigo Fernando; SOUZA, Claudia Maria Rezende de. Amazônia Azul: A elevação do Rio Grande como oportunidade para refletir sobre a mineração *offshore* no Brasil. *In:* SANTOS, Thauan *et al.* (orgs.). **Economia Azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil.** São Paulo: Essential Idea Editora, 2022 p. 87-101.

PADILHA, Luiz. Comandante da Marinha classifica navio alemão flagrado na costa de SC como ameaça ao Brasil. **Defesa Aérea e Naval**, Porto Alegre, 20 maio 2023. <https://www.defesaareanaval.com.br/naval/comandante-da-marinha-classifica-navio-alemao-flagrado-na-costa-de-sc-como-ameaca-ao-brasil>. Acesso em: 10 set. 2024.

PALMA, J. J. C.; PESSANHA, I. B. M. Depósitos ferromanganesíferos de oceano profundo. **Brazilian Journal of Geophysics**, [s.l.], v.18, n.3, p 431-446, 2000.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geologia Marinha.** Brasília, DF: Serviço Geológico do Brasil, [202?]. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/geologia-marinha#programasprojetos>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, Carlos Alberto Coelho da. **Amazônia Azul: desafios e respostas na nossa fronteira marítima.** 2009: Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/29817>. Acesso em: 2 jun. 2024.

SILVA, Alexandre Pereira da. Análise de Dois Episódios Singulares de Direito do Mar no Brasil: a “Guerra da Lagosta” e o Mar Territorial de 200 Milhas Marítimas. **Revista de Direito Internacional**, Brasília, DF, v.19, n.3, p 72-86, 2022.

SILVERWOOD-COPE, Karen de Oliveira; SANTOS, Thauan. Governança do Mar na Década da Ciência Oceânica. In: SANTOS, Thauan *et al.* (orgs.). **Economia Azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil**. São Paulo: Essencial Idea Editora, 2022 p. 119-135.

SIMÕES, H.; ROCHA, H.; SOUZA, M.; REIS, P.; HARLAMOV. Prospecção e exploração de sulfetos polimetálicos na Cordilheira Mesoatlântica, Oceano Atlântico Equatorial. **Informe de Recursos Minerais**, Fortaleza, 2021.

SOUSA, Isabela Moreno Cordeiro de. **Crostras ferromanganesíferas e sedimentos carbonáticos da elevação do Rio Grande: Interpretações paleoceanográficas e geológicas**. 2019: Tese (Doutorado em geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2019. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/41274>. Acesso em: 5 set. 2024.

SOUZA, K. G.; MARTINS, L. R.; CAVALCANTI, V. M.; PEREIRA, C. V.; BORGES, L. F. **Recursos não-vivos da Plataforma Continental Brasileira e áreas oceânicas adjacentes**. Porto Alegre: Gravel - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/gravel/SI/2009/Gravel\\_EE.pdf](https://www.ufrgs.br/gravel/SI/2009/Gravel_EE.pdf). Acesso em: 5 set. 2024.

UNITED NATIONS. **United Nations Convention on the Law of the Sea**. Nova York: United Nations, 1982. Disponível em: [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf). Acesso em: 30 mai. 2024.

UNITED NATIONS. **Agreement relating to the implementation of Part XI of the Convention on the Law of the Sea**. Nova York: United Nations, 1994. Disponível em: [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/closindxAgree.htm](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/closindxAgree.htm). Acesso em 06 jun. 2024.

UNITED NATIONS. **Chronological lists of ratifications of, accessions and successions to the Convention and the related Agreements**. Nova York: Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea. 2023. Disponível em: [https://www.un.org/Depts/los/reference\\_files/chronological\\_lists\\_of\\_ratifications.htm](https://www.un.org/Depts/los/reference_files/chronological_lists_of_ratifications.htm). Acesso em: 06 jun. 2024.

UNITED STATES. Department of Energy. **Critical materials strategy**. Washington, DC: USDE, 2011. Disponível em: [https://www.energy.gov/sites/prod/files/DOE\\_CMS2011\\_FINAL\\_Full.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/DOE_CMS2011_FINAL_Full.pdf). Acesso em: 04 set. 2024.

VOTRE, Sebastião Josué; PEREIRA, Vinícius Carvalho. **Redação de textos acadêmicos**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011. Disponível em: <https://canalcederj.cecierj.edu.br/122016/2e3f7141ec9fa9f9ee9e1285ff04ddae.pdf#page=247>. Acesso em: 1 jun. 2024.