



Deep sea mining: um confronto entre a prospecção da UE e a Agenda 2030

JÚLIA SCHÜTZ VEIGA
Mestranda em Direito e Economia do Mar

RESUMO

A redução acelerada dos recursos naturais terrestres tem impulsionado os Estados a buscarem novas fontes de recursos nos mares e oceanos. A exploração e o aproveitamento econômico de recursos encontrados na crosta submarina já é uma realidade, em especial atividades relacionadas com a exploração de recursos minerais. Consequentemente, há um crescimento exponencial nas pesquisas científicas marinhas quanto ao solo no fundo do mar com intuito de conhecer os ecossistemas ali existentes e o potencial para exploração e aproveitamento econômico. Assim, o presente estudo centra-se, primeiramente, na definição dos recursos minerais com potencial econômico; após, enfrenta-se os projetos europeus MIDAS e *Blue Mining*, que produziram conhecimento técnico sobre o fundo do mar e estabeleceu padrões para apontar as melhores práticas para exploração e aproveitamento econômico dos recursos marinhos. Depois, analisa-se se as atividades mineradoras que são abarcadas pela Agenda 2030, especificadamente o objetivo 14 para desenvolvimento sustentável da vida marinha.

PALAVRAS-CHAVE

Direito do Mar; recursos minerais; *deep sea mining*; Agenda 2030.

ABSTRACT

The accelerated reduction of terrestrial natural resources has driven States to seek for new sources of resources in the seas and oceans. The exploration and exploitation of resources found in the seabed is already a reality, especially activities related to the exploration of mineral resources. Consequently, there is an exponential growth in marine scientific research regarding the seabed in order to understand the ecosystems that exist there and the potential for exploration and exploitation. Thus, the present study focuses, first, on the definition of mineral resources with economic potential; afterwards, we face European projects MIDAS and Blue Mining, which produced technical knowledge about the seabed and established standards to point out the best practices for the exploration and exploitation of marine resources. Then, it is analyzed whether mining activities that are covered by Agenda 2030, specifically the objective 14, for sustainable development of marine life.

KEYWORDS

Law of the Sea; mineral resources; deep sea mining; 2030 Agenda.

INTRODUÇÃO

Os recursos minerais são recursos não-vivos, compostos de matéria inorgânica e encontrados na crosta terrestre em profundidades que variam entre 800m e 6 500m. Formam-se a partir de processos físico-químicos naturais, que geram compostos homogêneos constituídos por um ou mais elementos químicos, cujos átomos se encontram estruturados segundo padrões geométricos tridimensionais, característicos do estado sólido, com estrutura cristalina. Podem ser classificados como metálicos, *e. g.*, cobalto, níquel e cobre, os quais são bons condutores de eletricidade, e não metálicos, *e. g.*, quartzo, areia e cascalho, considerados neutros.

Durante os anos 90, o biólogo Desmond Morris enfrentava a questão da explosão populacional humana como um dos grandes fatores para a destruição da natureza¹. Atualmente, ainda que a densidade demográfica não atinja picos expressivos, o estilo de vida [de consumo] tem aumentado exponencialmente a procura por recursos minerais. Assim, considerando a escassez dos recursos naturais terrestres e a forma desordenada com que foram explorados até o momento, a economia global volta-se para a busca de novas fontes de recursos, as quais encontram-se em áreas profundas dos oceanos. Portanto, é do mar que vêm as novas perspectivas políticas, econômicas e sociais.

Esse caminho vem sendo percorrido há séculos; porém, foi com a demanda global crescendo nos últimos 30 anos que ganhou expressividade e espaço nas agendas dos Estados. As primeiras explorações do fundo do mar centraram-se em “águas relativamente superficiais das plataformas continentais” e datam do século 19, quando a expedição científica *HMS Challenger* descobriu nódulos polimetálicos no Oceano Ártico². Passaram a ter evidência econômica a partir de 1950, quando os cientistas perceberam que os nódulos polimetálicos [coletados no platô de Tuamotu, no Tahiti] tinham em sua composição minerais valiosos, tais como níquel, cobre e cobalto. Nos anos 80, foram descobertas as chaminés hidrotermais que concentravam (num “ambiente quente e ácido”³) metais raros, isto é, sulfuretos polimetálicos. As crostas ricas em cobalto, diferentemente dos nódulos polimetálicos, ainda carecem de investigação, conquanto possuem inúmeras formações. Todavia, o alto conteúdo de cobalto, comparado aos nódulos de manganês abissal e aos

¹ MORRIS, Desmond; tradução Lúcia Simonini. **O Contrato Animal**. São Paulo: Record, 1990.

² CORREIA, Armando José Dias. **O Mar no Século XXI**. FEDRAVE, 2010, p. 104.

³ Idem, pp. 110-112.

minérios terrestres (que variam entre 0,1 e 0,2% de cobalto), denotam uma vantagem econômica.

Por fim, resta dizer que a corrida aos minerais encontrados em águas profundas foi acompanhada pelo trabalho desenvolvido para a consecução do texto da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), de 1982⁴. Os recursos minerais passaram, portanto, a ser amparados por legislação internacional. A presente pesquisa enfrentará temas concernentes à mineração *offshore*. Para tanto, o trabalho discorrer-se-á sobre o conceito de *deep sea mining* e os recursos por ela encontrados. Após, enfrentar-se-á o tema no escopo da União Europeia (UE), desde a investigação científica até a análise dos dados cooptados, a fim de, ao final, discorrer sobre os impactos ambientais e sua relação com a Agenda 2030 das Nações Unidas.

1 O QUE É *DEEP SEA MINING*?

Deep sea mining é o termo usado para a prospecção, exploração e aproveitamento econômico de minerais em águas profundas [a partir de 1 000m de profundidade]. Esse regime de mineração submarina é composto pelos três estágios anteriormente mencionados⁵. Os três tipos mais comuns de recursos minerais [os quais serão estudados na presente pesquisa] são: os nódulos polimetálicos [ou de manganês]; as crostas ricas em cobalto e os sulfetos polimetálicos. Todos esses elementos que ainda se encontram em fase de exploração.

⁴ Idem, pp. 112-114.

⁵ ROTHWELL, Donald R. *et al. The International Law of the Sea*. 2ª ed. Oxford; Portland, Oregon: Hart Publishing, 2016, p. 150.

1.1 Conceituação dos recursos minerais encontrados em águas profundas

Os nódulos de manganês são mineralizações de hidróxidos de ferro e manganês em torno de um núcleo, formados ao longo de milhões de anos, em razão da arrastada precipitação dos compostos metálicos na água do mar. O tamanho desses nódulos varia expressivamente, vão desde partículas microscópicas até nódulos com mais de 20cm de diâmetro; entretanto, têm em média de 5cm a 10cm⁶. A espessura e a regularidade das camadas concêntricas são determinadas pelo estágio do crescimento, e a superfície é geralmente lisa. Apresentam uma maior concentração em profundidades entre 4000m e 6000m⁷, uma vez que se formam nas colinas abissais, acompanhando os vestígios das crostas oceânicas. Nessas áreas o depósito de outras partículas é consideravelmente lento; todavia, há um ecossistema rico em espécies. Importante frisar que, embora uma gama expressiva de espécies não tenha sido identificada até o presente momento (em razão da enormidade de variedades e desconhecimento do Homem sobre os fundos marinhos), o crescimento do ecossistema é moroso, e o ambiente favorável descende da estabilidade.

Os sulfetos polimetálicos (SMS) apresentam inúmeras composições químicas em razão das dissonantes configurações vulcânicas e tectônicas. Isso porque decorrem da congruência das placas tectônicas com atividade vulcânica, em funduras que atingem os 3700m e temperaturas em torno dos 400°C, que formam fissuras no fundo do mar

⁶ Segundo a ISBA, os nódulos de relevância econômica são aqueles constituídos por: 29% manganês, 6% aço, 1,5% cálcio, 0,2% titânio, 5% silício, 3% alumínio, 0,5% magnésio, 0,2% bário, 1,5% oxigênio, 1,5% hidrogênio, 1,5% sódio, 0,5% potássio, 1,3% cobre, 0,25% cobalto e 1,4% níquel. Disponível em: <<https://rands3.s3.amazonaws.com/isa.org/jm/s3fs-public/files/documents/eng7.pdf>>. Para além, v. MILLER, Kathryn A. *et al.* **An Overview of Seabed Mining including the current State of development, environmental impacts and knowledge gaps** in *Froniers in Marine Science*, vol. 4, Article 418, jan-2018, pp. 2-5.

⁷ Visitação à exibição “*Mar Mineral – Science and Riches on the Deep Seafloor*”, instalada no Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa, Portugal.

[nominadas chaminés ou fontes hidrotermais] que liberam [e compõem] corpos de minérios. Em torno das fontes hidrotermais ativas, o ecossistema detém alta biomassa, com rasa biodiversidade. Assinala-se que há depósitos de sulfetos polimetálicos ativos e inativos [*i. g.* com inatividade vulcânica]. Estão presentes em ambientes basálticos e apresentam [em certas amostras] de sua composição vultosa concentração de zinco, chumbo e bário. Quanto à formação, possuem constituições datadas de até 100 milhões de anos⁸.

Os minerais nas crostas ricas em cobalto⁹ formam-se a partir do contato da álgida água do mar com superfícies rochosas [que podem ser de diversos tipos, o que dificulta a sua identificação pelas técnicas convencionais de sensoriamento remoto], auxiliados provavelmente por atividade bacteriana coexistente. Estão depositadas nos topos das montanhas do mar, com espessuras que podem atingir até 25cm – acumulação de 1 a 6mm por milhão de anos – em profundidades entre 800m a 2500m. Estima-se que cubram 1,7% desses depósitos, *i. g.*, há presença de quase um bilhão de tonelada de cobalto em águas profundas. Além da expressiva concentração de cobalto, as crostas adensam outros elementos metálicos valorosos para a exploração, tais como titânio, cério, níquel e zircônio, além de terras raras. Os ecossistemas nos montes submarinos são frequentemente complexos e diversos, com espécies de reprodução demorada.

Ainda, relevante apontar que a pesquisa oceanográfica intensificou-se na década de 60 e sua importância atual é fundamental para construção da nossa sociedade¹⁰: de uma base sedimentada por carvão e aço, transmutou-se para busca de outros recursos minerais

⁸ Idem.

⁹ Idem.

¹⁰ CORREIA. **O Mar...**, op. cit., p. 104-10. Também em MIDAS. **Managing Impacts of Deep Sea Resource Exploitation Research Highlights**, de 2014, p. 1. Disponível em: <http://www.eu-midas.net/sites/default/files/downloads/MIDAS_research_highlights_low_res.pdf>.

para prover a construção e o desenvolvimento tecnológico de *smartphones*, carros elétricos, blindagens, motores a jato, turbinas de gás, baterias e ímãs. Ainda, são elementos preciosos para as tecnologias sustentáveis, e. g., redução de carbono, energia de ondas, energia fotovoltaica e turbinas eólicas.

2 OS PROJETOS EUROPEUS NO ESCOPO DO 7TH FRAMEWORK PROGRAMME E DO HORIZONTE 2020

A União Europeia (UE) para responder às necessidades de emprego e competitividade na Europa e manter a liderança em uma economia global de conhecimento criou o 7PQ – Programa-Quadro da Comunidade Europeia¹¹ de atividades de investigação, desenvolvimento tecnológico e demonstração. A ferramenta tinha dois principais objetivos: (i) fortalecer a base científica e tecnológica da UE; e (ii) encorajar a competitividade no plano internacional, promovendo, ao mesmo tempo, investigação ao abrigo das políticas comunitárias. Ficou vigente entre 2007 e 2013 e contou com um orçamento de 50 bilhões de euros [subsídios concedidos a investigadores e instituições da Europa e de outros países através de convocatórias de propostas e processo de revisão por pares].

O Horizonte 2020¹² foi a sucessão do 7PQ e está centrado em três pilares (i) a excelência científica; (ii) a liderança industrial; e (iii) os desafios societários. O financiamento está disponível no período 2007-2020 e gira em torno de 80 bilhões de euros. Os dirigentes europeus e o Parlamento Europeu, vislumbrando sua importância, colocaram-no no centro da estratégia Europa 2020 para um crescimento inteligente, sustentável e

¹¹ Para saber mais sobre o *7th Framework Programme*, aceder: <https://ec.europa.eu/research/fp7/understanding/fp7inbrief/what-is_pt.html>.

¹² Para informações sobre o Horizonte 2020, aceder: <<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/em>>.

inclusivo.

No escopo dessas ferramentas surgiram o Projeto MIDAS [Gestão dos impactos da exploração de recursos em águas profundas] e o Consórcio *Blue Mining* [*Breakthrough solutions for mineral extraction and processing in extreme environments*]. Isso porque a UE concentra a produção de somente 5% dos recursos minerais necessários para alimentação de sua demanda¹³ e quer se desprender da imposição de importações de países terceiros¹⁴.

2.1 O Projeto MIDAS

A investigação ocorreu durante três anos, entre 2013 e 2016, e foi coordenada pela *Seascope Consultants*¹⁵. Tratou-se de um programa multidisciplinar, desenvolvido pela comunidade acadêmica, pelos órgãos públicos e pelas empresas mineradoras. A interdisciplinaridade [de trabalho conjunto entre 32 instituições europeias – empresas de mineração, institutos independentes de pesquisa e universidades] indicou uma nova perspectiva de trabalho, moderna e inclusiva¹⁶, convergente com as propostas da UE enquanto líder no fomento da sustentabilidade.

O estudo teve como propósito inicial conhecer o fundo do mar e localizar, dentre

¹³ *Idem*, p. 1.

¹⁴ A vulnerabilidade dos mercados dos países terceiros – exportadores dos recursos minerais –, que são em grande parte ou países emergentes ou em desenvolvimento, implicam atenção à União Europeia.

¹⁵ Para saber mais sobre a *Sea Consultants*, aceder: <<http://www.seascopeconsultants.co.uk/>>.

¹⁶ Quanto a “este ponto é importante porque a responsabilidade social de gerar riqueza e emprego, através da aplicação do conhecimento científico e da geração de inovação, não recai só, nem mesmo recai em primeiro lugar, sobre os cientistas e investigadores propriamente ditos, mas sim sobre os agentes econômicos, aos quais compete ter a visão, a inteligência e a organização para beneficiarem em termos econômicos daquele saber científico”. PITTA e CUNHA, Tiago. **Portugal e o Mar**. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2011, p. 38.

outros minerais, sulfetos polimetálicos, nódulos de manganês e crostas de ferromanganês ricas em cobalto para posteriormente auxiliar as empresas do segmento na exploração e no aproveitamento econômico sustentável dessas matérias-primas. Além disso, queria possibilitar uma melhor percepção da atividade de mineração marinha aos olhos da sociedade civil e seus governantes. Para tanto, o MIDAS identificou quatro objetivos principais (i) identificação da escala dos possíveis impactos e sua duração nos ecossistemas de águas profundas associados a diferentes tipos de atividades de extração de recursos; (ii) desenvolvimento de soluções viáveis e códigos de melhores práticas para atividades comerciais ambientalmente responsáveis e socialmente aceitáveis; (iii) desenvolvimento de técnicas robustas e com boa relação custo-benefício para monitorar os impactos da exploração mineral com a subsequente recuperação de ecossistemas; e (iv) trabalhar com os políticos para consagrar as melhores práticas em regulamentações nacionais e internacionais, com estruturas legais abrangentes¹⁷.

A investigação centrou-se nas regiões do oceano Atlântico médio, da zona *Clarion-Clipperton* e do Pacífico central, Mar Negro e margens continentais da Noruega e do arquipélago de Svalbard [hidratos de gás]. Coletou-se dados e informações sob três enfoques para identificar a natureza e a intensidade dos potenciais impactos da mineração sobre os fundos marinhos e seus ecossistemas (i) a destruição física do leito do mar pela mineração, a criação de rejeitos e riscos ambientais causados pela exploração; (ii) o efeito das plumas carregadas de sedimentos na coluna d'água; e (iii) a possível liberação de produtos químicos e tóxicos durante processo de mineração e seu impacto nos

¹⁷ MIDAS. **Managing Impacts of Deep Sea Resource Exploitation Research Highlights**, de 2014, p. 29. Disponível em: <http://www.eu-midas.net/sites/default/files/downloads/MIDAS_research_highlights_low_res.pdf>.

ecossistemas do fundo do mar¹⁸.

2.2 O Consórcio *Blue Mining*

Na continuação do trabalho desenvolvido pela UE, surgiu o Consórcio *Blue Mining*. Esta elaboração contou com a participação de 19 parceiros de seis diferentes países europeus entre 2014 e 2018. Tinha como objetivo aumentar o nível da tecnologia para mineração em águas profundas: desenvolver as capacidades técnicas para descobrir, acessar e extrair minerais de forma adequada e com boa relação custo-benefício¹⁹. Assim como o Projeto MIDAS, contou com uma série de publicações [científicas ou exposições para o público em geral] com intuito de tornar público e acessível os resultados averiguados.

Para além disso, o *Blue Mining*, em consonância com os propósitos dos fundos europeus, percebeu a demanda crescente por matéria prima para realizar uma transição do modo de vida atual: para criar tecnologia avançada e sustentável [no âmbito de conceituação da ciência] é preciso uma grande quantidade de recursos minerais²⁰. Assim, a identificação do risco de escassez de recursos, o incentivo para a reciclagem de tecnologia e o descobrimento de recursos alternativos são prioridade para a UE, visando o desenvolvimento e o crescimento de seu setor industrial tecnológico²¹. A investigação foi tão acurada que a Autoridade para os Fundos Marinhos [ou *International Seabed Authority*]

¹⁸ Idem, p. 9.

¹⁹ VAN WIJK, Jort. **Blue Mining: Breakthrough Solutions for Mineral Extraction and Processing in Extreme Environments**. Fev, 2018, p. 3. Disponível em: <http://www.bluemining.eu/download/project_results/public_reports/Blue-mining-Public-Report-2018.pdf>, pp. 3, 6 e7.

²⁰ Idem, p. 3.

²¹ Idem, p. 4.

colocou-a na vanguarda do desenvolvimento de regras e regulamentos a respeito de mineração de águas profundas²². Isso porque fez parte da agenda da ISA a construção de um código sobre mineração sobre recursos minerais na área além das jurisdições nacionais²³ e, neste viés, o *Blue Mining* desenvolveu abordagens sobre como medir as operações de mineração sustentável por meio de indicadores de modo a incentivar o comportamento responsável positivo dos empreendedores por meio de incentivos²⁴. Neste contexto, importante ressaltar que o artigo 208 da Convenção de Montego Bay indica que os Estados precisam adotar legislação regional²⁵ que não esteja aquém dos padrões e regulações internacionais²⁶ [o que foi trazido pelo *Blue Mining*, sob auspício da ISA].

O projeto estruturou-se em seis *work packages* (i) descobrir recursos – que resultou em estratégias de exploração com redução de custos e uso mais eficiente do navio [relativo a tempo]; (ii) avaliar os recursos; (iii) observar a viabilidade para um manejo sustentável e com potencial econômico; (iv) criar métodos e ferramentas para o aproveitamento econômico; (v) realizar a integração e o transporte dos recursos durante a extração [dos fundos marinhos para a superfície]; e (vi) capacitar e requintar a descoberta e a avaliação dos depósitos de eSMS²⁷²⁸ – devendo ser levado em consideração, quando dos planos de

²² Idem, p. 4.

²³ ROTHWELL. *The International...*, op. cit., pp. 147-150.

²⁴ MIDAS. *Managing...*, op. cit., p. 15.

²⁵ Até 2013 somente 20 Estados possuíam legislação nacional concernente à atividade de mineração em águas profundas, v. CHERKASHOV, Georgy. *Mining for Marine Minerals in The Regulation of Continental Shelf Development: rethinking international standards*. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2013, p. 86.

²⁶ Idem, p. 87.

²⁷ MIDAS. *Managing...*, op. cit., pp. 7-8.

²⁸ Resta indicar que o *Blue Mining* foca em depósitos extintos de SMS, considerando que existem em proporções de dez vez mais que sistemas hidrotermais ativos. Idem, p. 11.

exploração e avaliação de impacto ambiental – o fato de serem tridimensionais²⁹.

Ainda que a Convenção de Montego Bay seja omissa quanto a quais instituições seriam as criadoras de padrões e protocolos internacionais para regulação sobre a poluição proveniente da mineração marinha³⁰, a ISA manifestou-se [e tem alçada para tanto, uma vez que foi criada pela CNUDM para regular as atividades na Área], indicando que o trabalho desenvolvido pelo *Blue Mining* cumpria as disposições do artigo 208 da Convenção. Assim, os Estados-parte devem observar tais recomendações para as atividades futuras³¹, sejam em águas jurisdicionais ou em atividades de mineração em áreas além da jurisdição nacional.

2.3 Prospecção da mineração em águas profundas: impacto e recomendações

Os impactos geológicos da atividade mineradora são expressivos, porquanto esta prática expõem os minerais à água do mar, resultando na oxidação de sulfetos e na liberação de metais pesados na coluna d'água. Ainda, as reações químicas liberam cobre na água prejudicam, o que é prejudicial à saúde humana.

Nas zonas de recolhimento de amostras, os resultados demonstram que a abundância de microrganismos nas superfícies minerais indica que os processos geológicos daqueles desempenham papel de relevância na degradação de minerais nos jazigos de SMS. Nesse contexto, válido apontar que as plumas transportam substâncias

²⁹ *Idem*, pp. 7-8.

³⁰ ROACH, J. Ashley. **International Standards for Offshore Drilling in The Regulation of Continental Shelf Development: rethinking international standards**. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2013, pp. 106-107.

³¹ Uma das considerações proferidas pelo Consórcio é de que as extrações realizadas em depósitos extintos de SMS parecem ter menos impacto ambiental na vida marinha. *Op cit*, p. 9 [nota 55].

das áreas de mineração para as zonas adjacentes [até as zonas longínquas], movimentando-se conforme as correntes marítimas e a turbulência da coluna d'água sobreposta³². Assim, percebe-se que os impactos da extração de recursos reverberam ecossistemas vizinhos: a liberação dos íons metálicos afeta tanto o entorno da área minerada como podem impactar ambientes distantes.

Neste ponto, especificamente, o MIDAS procurou apreciar a natureza e recriar a variabilidade dos ambientes para refinar técnicas de simulação do comportamento das plumas e, por conseguinte, entender como melhor extrair os minerais sem provocar grande impacto ao meio ambiente. Entretanto, no que diz respeito à eco toxicologia, a pesquisa indicou que não há precisão segura e antecipada para avaliar a toxicidade da liberação de metais na coluna d'água, considerando os métodos laboratoriais existentes: somente a observância do *habitat* natural possibilitará tal resposta. Todavia, há necessidade de restrição das nuvens de sedimentos, porquanto abafam e entopem tecidos dos animais marinhos, interferem nos mecanismos de alimentação das espécies sedentárias, dentre outros efeitos negativos.

Em suma, a investigação do MIDAS [que foi perseguida pela pesquisa do *Blue Mining*] assinalou a impossibilidade de identificar quais os limites suportáveis de toxicidade para os organismos abissais e marinhos expostos aos minerais liberados durante o processo de mineração em águas profundas³³. A abundância e complexidade das espécies presentes, somadas aos minerais, que se apresentam em diferentes estágios de evolução, com dissonantes propriedades químicas e associados à temperatura e pressão, implicam

³² MIDAS. *Managing...*, op. cit., p. 6.

³³ *Idem*, p. 13.

em ausência de método analítico preciso e eficaz para valoração da toxicidade na zona enfrentada. O MIDAS, portanto, entende benéfico estudar cada área a ser minerada, uma a uma, prospectando a região de impacto imediato, *i. g.*, realizando a avaliação de impacto ambiental e monitoramento rotineiro durante as atividades, bem como as áreas secundárias – ou indiretas – que recebem as plumas com sedimentos.

Como dito anteriormente, observar o comportamento das espécies presentes nos locais investigados é fundamental para o desenvolvimento de ferramentas que possibilitem a coexistência da mineração com a preservação da fauna e da flora. Para tanto, foram mapeadas três importantes variáveis de análise para fomentar o entendimento da potencialidade dos riscos em momento anterior à atividade de mineração (i) avaliação da distribuição geográfica de espécies individuais e seu processo de reprodução; (ii) compreensão se populações separadas de uma mesma espécie são geneticamente conectadas; e (iii) apreciação histórica das espécies, particularmente quanto à reprodução³⁴.

A tarefa realizada em fundos marinhos é demasiada difícil pelo fato de tratar-se de área extensa, além de apresentar uma biodiversidade díspar e rara. Incompreensível saber através das amostras coletadas se certas espécies identificadas somente apresentaram-se em baixos números ou em perigo de extinção³⁵. Assim, o conhecimento atual sobre o assunto, o qual é ainda escasso, impede que possam ser feitas precisões quanto às consequências da exploração mineira (na conectividade demográfica das espécies, sua recolonização e recuperação)³⁶.

³⁴ *Idem*, p. 14.

³⁵ *Idem*, p. 14.

³⁶ *Idem*, p. 14.

O estudo mais acurado da reprodução (e consequente desova e dispersão de larvas) das diversas espécies encontradas é substancial para construção de um modelo robusto de avaliação de repercussão ambiental. Nesse contexto, a quantificação das conexões entre as populações existentes é crucial para entendimento dos processos biológicos e consequentes respostas quanto às perturbações em seus ambientes. A identificação dos períodos de desova auxilia a compreensão da sazonalidade reprodutiva, possibilitando a sinalização de períodos sensíveis, nos quais a atividade de mineração deveria ser minimizada. Ademais, quanto mais dados forem coletados e processados sobre a biologia das larvas, o tempo de desenvolvimento e dispersão, além do entendimento sobre as populações de corais, fica viável a identificação dos níveis de conexão entre eles³⁷. A complexidade de avaliações neste propósito torna-se maximizada quando em extrações de escala industrial³⁸.

São reiterados os períodos que a pesquisa inicial dos fundos marinhos por entidades europeias indica a repercussão da atividade de mineração comercial nos ecossistemas marinhos, atingindo principalmente as espécies bentônicas. Ainda, o trabalho prevê uma recuperação demorada, uma vez que as consequências reverberam por décadas após a laboração mineral³⁹. Portanto, realizaram-se revisões bibliográficas e análises de dados para (i) entender a regeneração; (ii) apontar as variáveis que auxiliam no restabelecimento; e (iii) propor ações de mitigação e minimização dos danos ao ecossistema⁴⁰.

De todo modo, ao final, as investigações revelaram que a existência dos nódulos

³⁷ Idem, pp. 16-17.

³⁸ Idem, p. 17.

³⁹ Idem, p. 18.

⁴⁰ Idem, p. 21.

polimetálicos são importantes para o equilíbrio e a preservação da epifauna abissal, porquanto a perda ou alteração da composição dos ecossistemas podem causar mudanças significativas, que persistem por larga escala de tempo⁴¹. Não obstante, a implantação de substratos de colonização artificial tem sido uma alternativa para dar suporte aos ecossistemas e diminuir as consequências da mineração⁴². Ainda, limitar tanto a área para exploração quanto a zona adjacente [diretamente afetada pela extração] é um desafio para os estudiosos para construção de ferramentas de mitigação.

O MIDAS, nesse intento, criou uma alargada estrutura de protocolos e padrões com intuito de aperfeiçoar a gestão ambiental da mineração em águas profundas⁴³. Trabalhou para refinar as abordagens espaciais de gerenciamento e monitoramento ambiental, oferecendo valiosas informações sobre os processos e suas perturbações nos *habitats* marinhos. Listou como os principais efeitos da atividade de mineração: (i) a compactação dos sedimentos pelas máquinas e a destruição do ecossistema; (ii) os barulhos, as vibrações e as luzes que podem afastar a presença dos animais de seus *habitats* naturais; e (iii) a toxicidade. Ao passo que limitar o tempo da atividade de mineração, possibilitando a recuperação da fauna, e utilizar equipamentos que diminuam a produção de nuvens de sedimentos – quando da extração ou da limpeza a bordo – são relevantes questões a serem observadas para as futuras atividades de mineração em águas profundas.

O extenuante trabalho realizado no triênio garantiu recomendações sérias e assertivas no campo da mineração em águas profundas quanto ao aproveitamento

⁴¹ Idem, p. 23.

⁴² Idem, p. 23.

⁴³ Houve convergência no trabalho do MIDAS com as expectativas da ISBA, v. Idem, p. 26; e CHERKASHOV. **The Regulation...**, op. cit., p. 83.

econômico dos recursos minerais, uma vez que balizadas pela gama de conhecimentos adquiridos. Uniformizou altos padrões de monitoramento sobre a mineração com fim de proteção do meio ambiente marinho⁴⁴, principalmente por se tratarem [também] de recursos que são patrimônio comum da humanidade⁴⁵. Possibilitou o desenvolvimento de metodologia e tecnologia para os processos de prospecção e extração. Ainda, os investigadores apontaram a necessidade de continuação da pesquisa, a qual deve ser financiada sob o abrigo da UE, com intuito de promover ao bloco sua hegemonia na liderança de trabalhos neste segmento⁴⁶. A UE tem acompanhado essa indicação, considerando os projetos supervenientes do *Blue Mining* [vigente até 2020] e o *Blue Nodule*⁴⁷ [o superveniente].

Os resultados confirmam que os ecossistemas presentes no fundo do mar são extremamente sensíveis e podem ser [inclusive] irrecuperáveis durante e após as

⁴⁴ A proteção do ambiente marinho está previsto expressamente no artigo 145 da CNUDM e tem sido aplicado a todos os Estados independentemente de serem signatários ou não da Convenção. Sobre comentários a respeito desse artigo, v. NORDQUIST, Myron [editor in Chief]; NANDAN, Satya; ROSENNE, Shabtai; GRANDY, Neal. **United Nations Convention on the Law of the Sea 1982: A Commentary**. London; Boston: Martinus Nijhoff Publishers, vol III, 1995, pp. 190-199.

⁴⁵ GJERDE, Kristina et al. **Implications of MIDAS results for policy makers: recommendations for future regulations**. Dez, 2016, pp. 34-39. Disponível em: <http://www.eu-midas.net/sites/default/files/downloads/MIDAS_recommendations_for_policy_lowres.pdf>. Sobre o artigo 136 da CNUDM que implica os recursos da Área como patrimônio comum da humanidade, v. NORDQUIST. **United Nations...**, op. cit., pp. 95-100.

⁴⁶ A eventual necessidade de minerar matérias primas a partir dos fundos marinhos levou a UE a financiar vários estudos de grande envergadura com vista a exploração futura e dar continuidade ao trabalho inicial realizado pelo MIDAS. Entre eles sobressai o projeto "*Blue Mining – Breakthrough Solutions for Mineral Extraction and Processing in Extreme Environments*". Durante as investigações foi desenvolvido um "motor marinho especial" nas "estações de recarga", com as seguintes características: sem manutenção durante a operação; excelente desempenho e alta eficiência [97%]; sem impactos ambientais [mesmo em caso de avaria]; preenchido por água [sem bolsas de ar]; arrefecido a água salgada ambiente; e lubrificado a água [sem lubrificação adicional]; v. ainda MIDAS. **Managing...**, op. cit., p. 32.

⁴⁷ Sobre o *Blue Nodule*, aceder: <<https://blue-nodules.eu>>. Acesso em 21 de junho de 2019.

atividades de mineração. De modo que planejamentos regionais bem delineados, de gestão ambiental de larga escala e específicos para cada zona impactada, incluindo neste ponto planos de contingência caso os níveis de toxidade transbordem o aceitável, são condição *sine quo non* para mitigação dos efeitos⁴⁸. Além disso, o compartilhamento de dados e informações coletadas deve ser instigado para aprimorar tanto as pesquisas futuras como incrementar as novas tecnologias⁴⁹. Ainda, os contratos de concessão devem prever um período de teste, anterior à vigência da concessão propriamente dita, para observância do comportamento dos ecossistemas ali presentes, minimizando, assim, a repercussão desfavorável⁵⁰.

Em relação à preservação, é mister salientar que o MIDAS identificou dois tipos de áreas a serem protegidas⁵¹: uma pequena dentro da zona de mineração para manutenção da comunidade local e outra, maior, em escala regional para manter a biodiversidade como um todo⁵². Além disso, apontou que as consultas sobre a funcionalidades desses espaços devem avançar, especificamente para influenciar aberturas hidrotermais e áreas de ventilação inativa e viabilizar comparações estatisticamente robustas. Sobre a conectividade das espécies, assinala que devem ser feitas novas abordagens, combinando

⁴⁸ Idem, p. 29.

⁴⁹ Neste ponto, o MIDAS é enfático em apontar que deve ser feita e publicada uma catalogação das espécies – que serão conservadas sob etanol – para estudos taxonômicos de DNA nas amostras, além de guias de campo para a fauna. Ambos devem estar disponíveis aos exploradores para facilitar a identificação das espécies nas regiões a serem prospectadas/mineradas.

⁵⁰ MIDAS. **Managing...**, op. cit., pp. 13 e 30.

⁵¹ Sobre as áreas marinhas protegidas (MPAs) e sua importância para preservação do ambiente marinho, v. TANAKA, Yoshifumi. **The International Law of the Sea**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, pp. 324-333.

⁵² MIDAS. **Managing...**, op. cit.

dados de características funcionais e oceanografia física.

Quanto aos padrões e protocolos, as pesquisas demonstraram, também, a relevância para o meio ambiente da existência de um manual para assegurar a interpretação e aplicações de todas as recomendações concernentes ao tema, incluindo padrões de relatório, princípios balizadores, classificação de zonas mineradas. Ainda, as regulamentações – alicerçadas pela observância dos protocolos – poderão identificar eventual e potencial dano grave ao meio ambiente, possibilitando que a ISBA tome medidas preventivas [caso a atividade seja realizada na Área]⁵³. Por fim, aventou-se a criação de uma organização europeia para promoção, melhoria e coordenação do conhecimento dos ecossistemas de águas profundas.

No que diz respeito às tecnologias utilizadas para mapear os *habitats* dos mares profundos, o MIDAS progrediu consideravelmente no desenvolvimento e emprego de *softwares* para captação e análise de imagens captadas do fundo do mar⁵⁴. Entretanto, a multiplicidade da fauna marinha restringe [ou dificulta] o controle a nível ambiental: fornece somente informações sobre o *status* do ecossistema. Assim, quanto às repercussões geológicas e geoquímicas, além do que fora dito, é significativo apontar (i) é proibida a mineração em zonas com calcopirita; (ii) necessita-se de uma avaliação precisa da integração entre os minérios e a água do mar durante os processos de perfuração,

⁵³ CHERKASHOV. **Mining...**, op. cit., pp. 82-85. Sobre conceito de área, v. BECKER-WEINBERG, Vasco. **Enciclopédia de Direito Internacional** [coord. Manuel de Almeida Ribeiro, Francisco Pereira Coutinho e Isabel Cabrita]. Coimbra: Almedina, 2011, pp. 55 e 56. Para além, v. ZANELLA, Tiago V, **Curso de Direito do Mar**, Curitiba: Juruá, 2013, pp. 345-356; MENEZES, Wagner, **O Direito do Mar**, Brasília: FUNAG, 2015, pp. 156-176; TANAKA. **The International...**, op. cit., pp. 173-176; e ROTHWELL. **The International...**, op. cit., pp. 142-144.

⁵⁴ MIDAS. **Managing...**, op. cit., p. 35.

transporte do fundo até a superfície por dutos, inclusive de armazenamento nos recipientes das embarcações ou instalações e posterior desembarque em terra; e (iii) atenta-se para a descarga das plumas com sedimento na coluna d'água.

Em suma, os impactos diretos da mineração, em sua maioria, implicam numa recuperação arrastada dos ambientes marinhos⁵⁵. A interação contínua entre a comunidade acadêmica, o setor industrial e os governos, promovendo uma comunicação clara e objetiva, promoverá atividades responsáveis e economicamente interessantes⁵⁶. O horizonte mira o desenvolvimento de melhores técnicas e métodos para a exploração dos recursos marinhos, construídos sob uma abordagem de precaução⁵⁷ e valorização ambiental. Obviamente o acompanhamento político é sobretudo um dos pilares para essas conquistas, fomentando e encorajando esse novo setor industrial que surge, satisfazendo as necessidades das sociedades e desenvolvendo a economia azul e circular⁵⁸.

⁵⁵ A responsabilização dos Estados para proteger e preservar o ambiente marinho foi uma das inovações trazidas pela CNUDM. Neste ponto, a positivação [e conseqüente punição] dos Estados por poluição proveniente de atividades nos fundos marinhos e de mineração na Área, forte nos artigos 208 e 209 da CNUDM. TANAKA. **The International...**, op. cit., pp. 259 e 260; 303-305; e ROTHWELL. **The International...**, op. cit., pp. 399-402; MENEZES, Wagner. **O Direito do Mar**. Brasília: FUNAG, 2015, pp. 183-185; e GOUVEIA, José Velho. **Poluição no Mar in A Segurança no Mar – uma visão holística** [coord. MONTEIRO, Nuno Sardinha *et al*], FEDRAVE, 2012, pp. 89-92, 94-95.

⁵⁶ MIDAS. **Managing Impacts of Deep Sea Resource Exploitation Research Highlights**, de 2014, pp. 1 e 32. Disponível em: <http://www.eu-midas.net/sites/default/files/downloads/MIDAS_research_highlights_low_res.pdf>, p. 31.

⁵⁷ Sobre o princípio da precaução, v. CHERKASHOV, Georgy. **Mining for Marine Minerals in The Regulation of Continental Shelf Development: rethinking international standards**. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2013, p. 83; TANAKA, Yoshifumi. **The International Law of the Sea**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, pp. 239-242.

⁵⁸ MIDAS. **Managing...**, op. cit., pp. 1 e 32. Ainda, esse *approach* está inserido no contexto da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha da EU.

3 AGENDA 2030 DAS NAÇÕES UNIDAS

A Organização das Nações Unidas apresentou a Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, composta por 17 objetivos e 169 metas. Trata-se de uma agenda abrangente com questões sociais, econômicas e ambientais, a qual promove a paz, a justiça e as instituições eficazes. Visa transformar a mentalidade dos governos, exigindo, assim, novas parcerias e solidariedade. Ainda, instiga os Estados para que envolvam seus governos, a sociedade civil e o setor industrial para avaliarem os progressos de cada uma das metas. A ideia global é enfrentar cada um dos objetivos [que estão intimamente ligados ao desenvolvimento da sociedade e da economia atuais] para que o futuro do planeta seja possível⁵⁹.

3.1 Objetivos

Dos 17 objetivos desenvolvidos pela Agenda 2030, é o objetivo 14 – Proteger a Vida Marinha – que se apresenta como relevante para o presente estudo. Esse tópico visa conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, os mares e os recursos marinhos para um assertivo desenvolvimento sustentável. Dentro desse objetivo, são apresentadas as seguintes metas (i) até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a que advém de atividades terrestres; (ii) até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive através do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos;

⁵⁹ NAÇÕES UNIDAS. **Guia sobre Desenvolvimento Sustentável** – Agenda 2030 das Nações Unidas. Disponível em: <https://www.unric.org/pt/images/stories/2016/ods_2edicao_web_pages.pdf>. Acesso em 21 de junho de 2019.

(iii) minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, até mesmo por intermédio do reforço da cooperação científica em todos os níveis; (iv) aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de investigação e transferir tecnologia marinha, tendo em conta os critérios e orientações sobre a Transferência de Tecnologia Marinha da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, a fim de melhorar a saúde dos oceanos e aumentar a contribuição da biodiversidade marinha para o progresso dos países em desenvolvimento, em particular os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos; (v) assegurar a conservação e o uso sustentável dos oceanos e seus recursos pela implementação do direito internacional, como refletido na CNUDM, que determina o enquadramento legal para a conservação e utilização sustentável dos oceanos e dos seus recursos, conforme registrado no parágrafo 158 do “Futuro Que Queremos”.

3.2 A Agenda 2030 engloba a *deep sea mining*?

Enfrentada toda a investigação e a evolução tecnológica superveniente dos projetos MIDAS e *Blue Mining*, sobrevém o questionamento: a Agenda 2030 abarca a mineração de águas profundas? Os dados e as informações atestam que a *deep sea mining* provocará sérios impactos ambientais, uma vez que retirar recursos minerais que compõem raros ecossistemas marinhos ocasionará a extinção ou, ao menos, a redução das espécies existentes no local. Por outro lado, considerando que a vida da sociedade atual está fundamentalmente pautada na extração de recursos minerais⁶⁰, caso ocorra o refreamento

⁶⁰ Os *smartphones*, as placas de energia solar, as turbinas eólicas, dentre tantos utensílios de uso rotineiro pelo Homem. **Mar Mineral – Science and Riches on the Deep Seafloor**, exibição instalada no Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa, Portugal. Visita em dezembro de 2018.

da mineração submarina, provavelmente, a exploração e o aproveitamento econômico terrestre continuará a ser agressivo.

Adianta-se, portanto, que deva haver harmonização entre os cuidados para uma utilização sustentável dos recursos e uma extração com boas práticas para um crescimento econômico ordenado. Assim, há dois aspectos a serem claramente observados para existir esse equilíbrio (i) a observância do princípio da precaução em todas as atividades de extração de recursos minerais⁶¹; e (ii) a construção de legislações, sejam acordos internacionais ou normas internas. Nesse escopo, é a opinião consultiva do Tribunal Internacional sobre o Direito do Mar (TDIM) que se apresenta como um dos principais instrumentos a ser observado, principalmente nos casos de exploração e aproveitamento econômico em áreas além das jurisdições nacionais. Os recursos minerais alocados na Área são patrimônio comum da humanidade⁶² e, portanto, todos os Estados têm obrigação de proteção e preservação⁶³.

Essa opinião consultiva foi instaurada por Nauru e Tonga – dois Estados em desenvolvimento –, os quais suscitaram clarificações sobre as suas responsabilidades legais enquanto Estado patrocinador de atividades de mineração submarina⁶⁴. Esses

⁶¹ A evolução do direito internacional do meio ambiente traz a aplicação do princípio da precaução como um princípio autônomo e um guia para as atividades na Área, reforçada principalmente pela jurisprudência do TDIM. A opinião consultiva, especificadamente, estabelece quando e em quais situações esse princípio deve ser aplicado [tradução nossa]. ZANELLA, Tiago Vinícius. *The Application of the Precautionary Principle: The Role of the International Tribunal for the Law of the Sea. Prospects of Evolution of the Law of the Sea, Environmental Law and the Practice of ITLOS: New Challenges and Emerging Regimes*. Rio de Janeiro: SAGSERV, 2018, pp. 197-200.

⁶² CNUDM, artigo 136.

⁶³ CNUDM, artigo 192. Caso ocorra poluição proveniente de atividades na área, há responsabilização específica dos Estados oriundas do artigo 209(1) da CNUDM. Sobre essa problemática, v. TANAKA. *The International...*, op. cit., 303-305.

⁶⁴ ROTHWELL. *The International...*, op. cit., p. 145.

Estados insulares questionaram (i) o alcance de suas responsabilidades como Estado patrocinador; (ii) a responsabilidade quanto ao incumprimento do disposto no artigo 153(2)(b) da CNUDM; e (iii) as medidas necessárias do Estado patrocinador, em especial em relação ao artigo 139, Anexo III, e Acordo de Implementação da Parte XI da CNUDM⁶⁵. As respostas, primeiramente, apontam que a conduta realizada não é uma obrigação de resultado. Além disso, assinalam que eventual falha do Estado patrocinador deriva da sua própria falta de cumprimento de suas ações e não de mera falha do contratante⁶⁶. Direcionam para a criação de um fundo da ISA para tratar com falhas na responsabilidade por danos⁶⁷. Por fim, registrou que o contrato de exploração entre o Estado patrocinador e o contratante não é suficiente ou substitutivo de leis ou regulamentos internos; o previsto no artigo 21(3) do Anexo III da CNUDM expressa um padrão mínimo.

Especificamente quanto à mineração em águas profundas, a estrutura legal do Código de Mineração compreende regulamentos da ISA, previsões da CNUDM e do Acordo de Implementação de 1994, e devem aplicar o princípio da precaução⁶⁸.

NOTAS CONCLUSIVAS

O desenvolvimento da sociedade implica em busca de novas fontes de recursos; resta saber se serão garantidos para as gerações futuras. Isso porque a mineração em fundos marinhos ainda se encontra em fase de exploração e só será viável economicamente sob certas condições de mercado: necessária grande demanda para

⁶⁵ Idem, p. 146.

⁶⁶ Idem.

⁶⁷ Idem, p. 147.

⁶⁸ O princípio da precaução é definido no artigo 15 da Declaração do Rio, de 1992.

cobrir os altos custos deste tipo de atividade⁶⁹. Os mares e oceanos compõem 90% do planeta, de modo que ter conhecimento sobre toda essa biodiversidade é [quase] humanamente impossível. Cada vez mais são necessários estudos científicos como os realizados no alinhamento do Projeto MIDAS e do Consórcio *Blue Mining*⁷⁰ [i. g. é preciso o investimento dos países e o respaldo de instituições como a ISA e a *International Maritime Organization* (IMO), além da observância de acordos internacionais e regionais⁷¹ para suplantar uma prospecção, uma exploração e um aproveitamento econômico sustentável dos recursos naturais encontrados nos fundos marinhos.

Avançando na discussão sobre o assunto, o envolvimento dos governos e das instituições deve perpassar por um trabalho de conscientização profunda da população. Será somente com o envolvimento efetivo da sociedade – não apenas da sociedade representada pelas organizações não-governamentais, mas a sociedade civil organizada e o próprio indivíduo –, conjuntamente com os governantes e o setor industrial, que poderá haver atividades de *deep sea mining* com a aplicação do princípio da precaução e das normas internas e internacionais pertinentes ao tema.

⁶⁹ MIDAS. *Managing...*, op. cit., p. 14.

⁷⁰ Neste ponto, aponta-se que um subgrupo do Consórcio *Blue Mining* deu seguimento na investigação e, no âmbito da H2020, no programa de pesquisa denominado *Blue Nodules*. Idem, p. 27.

⁷¹ No caso da UE deve ser observado o acordo regional vislumbrado na *OSPAR Convention*. Disponível em: <<https://www.ospar.org/convention>>. Acesso 21 de junho de 2019.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, José Carlos Vieira; MARCOS, Rui de Figueiredo [Eds.]. **Direito do Petróleo**. Coimbra: G.C. – Gráfica de Coimbra, 2013, pp. 277-333.

ANTON, Donald K.. **Deep sea mining and the legal regime governing seabed mineral resources beyond national jurisdiction**. Agosto de 2013. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2419787. Acesso em abril de 2019.

BECKER-WEINBERG, Vasco. **Preliminary Thoughts on Marine Spatial Planning in Areas beyond National Jurisdiction**. The International Journal of Marine and Coastal Law, n. 32, pp. 570-588, 2017.

_____. **Enciclopédia de Direito Internacional** [coord. Manuel de Almeida Ribeiro, Francisco Pereira Coutinho e Isabel Cabrita]. Coimbra: Almedina, 2011, pp. 55 e 56.

CHERKASHOV, Georgy. **Mining for Marine Minerals in The Regulation of Continental Shelf Development: rethinking international standards**. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2013, pp. 71-75.

CORREIA, Armando José Dias. **O Mar no Século XXI**. FEDRAVE, 2010.

DUNN, Daniel *et al.* **A strategy for the conservation of biodiversity on mid-ocean ridges from deep-sea mining** in Science Advances – Research Article, n. 4, 2018. pp. 1-15. Disponível em: <<https://advances.sciencemag.org/>>. Acesso em abril de 2019.

FALK, Richard. **The World Order between Inter-State Law and the Law of Humanity: the Role of Civil Society Institutions** In Cosmopolitan Democracy: An Agenda for a New World Order, ed. Archibugi, D. and Held, D. Cambridge, Polity Press, 1995, pp. 163-180.

GJERDE, Kristina *et al.* **Implications of MIDAS results for policy makers: recommendations for future regulations**. Dezembro de 2016. Disponível em: <http://www.eu-midas.net/sites/default/files/downloads/MIDAS_recommendations_for_policy_lowres.pdf>.

Acesso em abril de 2019.

_____. **Managing Impacts of Deep Sea Resource Exploitation Research Highlights.** 2014. Disponível em: <http://www.eu-midas.net/sites/default/files/downloads/MIDAS_research_highlights_low_res.pdf>. Acesso em abril de 2019.

GOUVEIA, José Velho. **Poluição no Mar** in A Segurança no Mar – uma visão holística [coord. MONTEIRO, Nuno Sardinha *et al*], FEDRAVE, 2012, pp. 89-102.

GUEDES, Armando Marques. **Direito do Mar.** Coimbra: Coimbra, 1998. 2ª ed.

HARRISON, James. **The Sustainable Development of Mineral Resources in the International Seabed Area: the Role of the Authority in Balancing Economic Development and Environmental Protection.** Research Paper Series n. 2014/50, University of Edimburg School of Law, 2014. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2531370>. Acesso em abril de 2019.

LODGE, Michael. **International Seabed Authority Mining Standards in The Regulation of Continental Shelf Development: rethinking international standards.** Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2013, pp. 79-87.

Mar Mineral – Science and Riches on the Deep Seafloor, exibição instalada no Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa, Portugal. Visita em dezembro de 2018.

MAZZUOLI, Valério de Oliveira. **Curso de Direito Internacional Público.** 7ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

MENEZES, Wagner. **O Direito do Mar.** Brasília: FUNAG, 2015.

MILLER, Kathryn A. *et al.* **An Overview of Seabed Mining including the current State of development, environmental impacts and knowledge gaps** in *Fronriers in Marine Science*, vol. 4, Article 418, jan-2018, pp. 1-24.

MORRIS, Desmond; tradução Lúcia Simonini. **O Contrato Animal**. São Paulo: Record, 1990.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, de 1982**. Disponível em: http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf. Acesso em maio de 2019.

NORDQUIST, Myron [*editor in Chief*]; NANDAN, Satya; ROSENNE, Shabtai; GRANDY, Neal. **United Nations Convention on the Law of the Sea 1982: A Commentary**. London; Boston: Martinus Nijhoff Publishers, vol III, 1995.

PITTA e CUNHA, Tiago. **Portugal e o Mar**. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2011.

PLAKOKEFALOS, Ilias. **The Limits of Responsibility: liability for damage in the deep seabed?** Amsterdam Law School Legal Studies Research Paper, n. 2013-36, 2014. p. 1-21. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2289751. Acesso em abril de 2019.

ROACH, J. Ashley. **International Standards for Offshore Drilling in The Regulation of Continental Shelf Development: rethinking international standards**. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2013, pp. 105-150.

ROTHWELL, Donald R. *et al.* **The International Law of the Sea**. 2ª ed. Oxford; Portland, Oregon: Hart Publishing, 2016.

TANAKA, Yoshifumi. **The International Law of the Sea**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

VAN WIJK, Jort. **Blue Mining: Breakthrough Solutions for Mineral Extraction and Processing in Extreme Environments**. Fevereiro de 2018. Disponível em: http://www.bluemining.eu/download/project_results/public_reports/Blue-mining-Public-Report-2018.pdf. Acesso em abril de 2019.

ZANELLA, Tiago Vinícius. **Curso de Direito do Mar**. Curitiba: Juruá, 2013.

_____. The Application of the Precautionary Principle: The Role of the International Tribunal for the Law of the Sea. **Prospects of Evolution of the Law of the Sea, Environmental Law and the Practice of ITLOS: New Challenges and Emerging Regimes**. Rio de Janeiro: SAGSERV, 2018, pp. 172-200.

Lista de documentos da União Europeia

Comunicação SWD (2016) 352 final, relativa à Governança internacional dos Oceanos: uma agenda para o futuro dos nossos oceanos.

Comunicação 2017/03, relativa à Avaliação dos Programas de monitorização dos Estados-Membros ao abrigo da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha.

Comunicação (2012) 494 final, relativa ao Crescimento Azul: Oportunidades para um crescimento marinho e marítimo sustentável.

Comunicação (2010) 2020 final, relativa à Estratégia para crescimento inteligente, sustentável e inclusivo.

Diretiva 2008/56/CE, relativa à Estratégia Marinha.

Diretiva 2011/92/UE, relativa à avaliação para efeitos de projetos privados ou públicos no ambiente.

Diretiva 2014/52/UE, que altera as disposições da Diretiva 2011/92/UE, sobre avaliação para efeitos de projetos privados ou públicos no ambiente.

ITLOS. **Advisory Opinion, Case 17, 2011 – Responsibilities and Obligations of States Sponsoring Persons and Entities with respect to activities in the Area** (Request for Advisory Opinion submitted to the Seabed Disputes Chamber), 1 February 2011. Disponível em:

<https://www.itlos.org/fileadmin/itlos/documents/cases/case_no_17/17_adv_op_010211_e_n.pdf>. Acesso em abril de 2019.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, de 1982**. Disponível em: <http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf>. Acesso em outubro de 2019.

NAÇÕES UNIDAS. **Guia sobre Desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030 das Nações Unidas**. Disponível em: <https://www.unric.org/pt/images/stories/2016/ods_2edicao_web_pages.pdf>. Acesso em 21 de junho de 2019.

OSPAR Convention. Disponível em: <<https://www.ospar.org/convention>>. Acesso 21 de junho de 2019.

Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho sobre a Avaliação dos Programas de Medidas dos Estados-Membros ao abrigo da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (2018) 393 final.