



Student Chapter - USP NEWS Society of Economic Geologists



Mineração submarina Parte I - Recursos em mar profundo

No substrato marinho, são encontrados diversos minerais com valor econômico, que estão atraindo cada vez mais interesse ao redor do mundo em função das previsões de escassez de muitos minerais extraídos em terra. Há, por exemplo, uma demanda global crescente por determinados metais e ETRs pelas indústrias tecnológica e verde, e, muitos desses ocorrem em minerais precipitados no fundo dos oceanos. Apesar de os impactos na biodiversidade serem pouco compreendidos, alguns países já exploram os recursos presentes em seus litorais, como os diamantes na Namíbia, o ouro no Alasca, o calcário na França e a cassiterita na Indonésia.

Em 1982, a III CNUDM (Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar), sob pressão das nações interessadas nos recursos do leito marinho, regulamentou as atividades econômicas realizadas além das jurisdições nacionais. Assim, estabeleceu os conceitos de soberania dos países de exploração e gestão em: Mar Territorial (12 milhas náuticas a partir do litoral), Zona Econômica Exclusiva (ZEE) (faixa de 200 milhas náuticas, além das águas territoriais) e Plataforma Continental (porção do leito marinho que vai até o talude continental, com possível prolongamento da ZEE) (Figura 1). A procura por minérios em águas rasas apresenta diversos desafios que são amplificados quando se move para o alto-mar, zonas de águas internacionais cujos recursos minerais encontram-se sob jurisdição da *International Seabed Authority* (ISA) (Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos) criada pela ONU em 1994.

Dentre os principais recursos em mar profundo, destacam-se:

Nódulos polimetálicos ou de manganês, que aparecem por todo o oceano, predominantemente na superfície de coberturas sedimentares de planícies abissais, em profundidades de aproximadamente 3500 a 6500 m e possuem tamanhos de 1 a 12 cm. São abundantes em áreas de águas oxigenadas, com baixas taxas de sedimentação e possuem altos teores em áreas de moderada produtividade primária (produção de matéria orgânica). Os maiores depósitos já encontrados estão no Oceano Pacífico, na Bacia do Peru, nas Bacias Penrhyn-Samoa e entre a zona de fraturas Clarion-Clipperton (CCZ). A CCZ é atualmente a região de maior interesse econômico, com 13 contratos de exploração com a ISA. Níquel e cobre são

os metais de maior interesse econômico presentes nos nódulos, além do lítio, que apresenta concentração média de 130 ppm e especialmente alta em nódulos diagenéticos, chegando a 311 na Bacia do Peru.

As crostas ferromanganesíferas são precipitadas em ambientes de águas profundas e frias (origem hidrogenética), na superfície de montes submarinos, cordilheiras, planaltos e atóis, como revestimento de rochas em áreas que permaneceram sem aporte sedimentar por milhões de anos. São encontradas geralmente em profundidades de 400 a 7000 metros, porém as mais ricas em metais ocorrem de 800 a 2500 metros. São frequentes e espessas no Oceano Pacífico, principalmente na zona NW - Centro Equatorial. Tradicionalmente, cobalto e níquel têm sido os metais de maior interesse econômico nas crostas, mas a platina também recebeu atenção por terem sido encontrados valores de até 3 ppm, significativamente maiores comparados a depósitos em terra.

Os depósitos de sulfetos maciços de fundo oceânico são ricos em metais de interesse comercial, como ferro, cobre, zinco, chumbo, ouro, prata e bário, e são precipitados a partir de fluidos hidrotermais aquecidos, interagindo com a água do mar mais fria. Cerca de 40% dos depósitos atualmente conhecidos ocorrem em profundidades mais rasas nas bacias de *back-arc* e em cordilheiras vulcânicas dentro das 200 milhas náuticas que compõe as zonas econômicas exclusivas, predominantemente localizado nas zonas vulcanicamente ativas do Oceano Pacífico.



Figura 1 - Limites marítimos definidos pela CNUDM. Extraído de Site da Marinha do Brasil.