



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**

**JOSÉ MÁRCIO VENÂNCIO DOS SANTOS**

**MINERAÇÃO SUBMARINA**

**Recife/PE**

**2016**

**JOSÉ MÁRCIO VENÂNCIO DOS SANTOS**

**TRABALHO SOBRE MINERAÇÃO SUBMARINA**

Trabalho apresentado para avaliação da disciplina Projeto de Graduação, do Curso de Engenharia de Minas, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros.

**Recife/PE**

**2016**

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

S231t	<p>Santos, José Márcio Venâncio dos. Trabalho sobre mineração submarina / José Márcio Venâncio dos Santos, 2016. 19 folhas e Il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros.</p> <p>TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, 2016. Inclui Referências.</p> <p>1. Engenharia de Minas. 2. Mineração submarina. 3. Dragas. 4. Mineração no fundo do mar. I. Barros, Márcio Luiz de Siqueira Campos. (Orientador). II. Título.</p>	UFPE
	623.26CDD (22. ed.)	BCTG/2017-02

# **JOSÉ MÁRCIO VENÂNCIO DOS SANTOS**

## **Projeto de Graduação**

Projeto de graduação aprovado, apresentado na Universidade Federal de Pernambuco, no Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Minas, com nota final igual a \_\_\_\_\_, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores.

## **Comissão Examinadora**

---

Prof. Dr. Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros (DEMINAS – UFPE)

---

Prof. Almany Costa Santos (DEGEO – UFPE)

---

Mestrando Tiago de Freitas Viana (UFPE)

Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos os que sempre me ampararam, em especial ao meu pai Marcos Antônio Venâncio dos Santos e minha mãe Roseane Maria Guimarães dos Santos. Aos amigos que contribuíram direta ou indiretamente neste trabalho, e todos os amigos do Curso de Engenharia de Minas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, em segundo lugar para minha esposa e meus filhos, obrigado Pai e Mãe, agradeço aos meus irmãos professores e amigos que me deram força e ao amigo e orientador Dr. Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros.

## RESUMO

O presente trabalho trata da pesquisa sobre mineração submarina que é a exploração de recursos minerais no ambiente marinho e de dois estudos de caso: O PROJETO DE ENGORDA DA PRAIA DE JABOATÃO e a DRAGAGEM EM DUBAI. O trabalho nos oceanos e mares é bem diferente em comparação com o ambiente terrestre, se sabe muito pouco levando em consideração o imenso volume de água que banha o nosso planeta.

Sendo necessária para a prática da mineração marinha muito estudo da geologia marinha, oceanografia e investimentos em mapeamento do fundo do mar e em equipamentos tecnológicos que suportem alta pressão e grande profundidade, e também em alugueis de navios plataforma e dragas.

**PALAVRAS-CHAVE.:** Mineração submarina, dragas, mineração no fundo do mar.

## **ABSTRACT**

Work Is Search About Gift underwater Mining What Is a Mineral Resource Exploration in the marine environment and Two Case Studies : The fattening DESIGN OF JABOATÃO BEACH and Dredging IN DUBAI . Work In Oceans and seas and different Well Compared to the terrestrial environment , very little is known Taking into account the volume of Immense Water Bathing Our planet. It is necessary paragraph Practice of Marine Mining Very Study of marine geology , oceanography and Investments Seabed Mapping and Technological Equipment That support high pressure and great depth , and Also in Ship Rents platform and dredgers .

**KEYWORDS** : . Undersea mining, dredgers , Mining in the Seabed .

## Lista de Figuras

Figura 1 – Métodos de mineração marinha.....	2
Figura 2 – Região do Atlântico .....	3
Figura 3 – Riquezas do mar do Brasil .....	4
Figura 4 – Técnicas utilizadas para driblar os obstáculos da mineração marinha .....	6
Figura 5 – Robôs submarinos usados para prospecção de minérios no fundo do mar.....	7
Figura 6 – Sonda de múltiplos feixes e ROV. ....	8
Figura 7 – Projeto de engorda da praia de Jaboatão .....	12
Figura 8 – Drega utilizada na engorda da praia .....	12
Figura 9 – Avanço do mar na orla de Jaboatão .....	13
Figura 10 – Trecho de 2 Km recuperado.....	13
Figura 11 – Desenvolvimento da engorda da praia. ....	14
Figura 12 – Dragagem da ilha Palm Deira .....	14
Figura 13 – Imagens da ilha de Dubai vista do espaço .....	15
Figura 14 – Palm Deira a maior ilha artificial de Dubai.....	16

# SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 - RECURSOS MINERAIS MARINHOS.....	2
2.1 – SISTEMAS DE MINERAÇÃO MARINHA.....	2
3 – MINERAÇÃO SUBMARINA NO BRASIL.....	3
3.1 – EXPLORAÇÃO EM ÁGUAS BRASILEIRAS.....	3
3.2 – BARREIRAS PARA A MINERAÇÃO MARINHA.....	5
4 – MINERAÇÃO SUBMARINA EM OUTROS PAÍSES.....	6
4.1 MINÉRIOS RAROS SÃO DESCOBERTOS NO FUNDO DO MAR.....	7
5 – TECNOLOGIAS USADAS NA MINERAÇÃO MARINHA.....	8
6 – IMPACTOS AMBIENTAIS.....	10
7 – ESTUDO DE CASO.....	12
7.1 – PROJETO DE ENGORDA DA PRAIA DE JABOATÃO.....	12
7.2 – PROJETO DE DRAGAGEM EM DUBAI.....	14
7.2.1 – OS NÚMEROS INCRÍVEIS E CURIOSIDADES.....	15
8 – CONCLUSÃO.....	17
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

# **1 INTRODUÇÃO**

A mineração submarina é considerada uma nova fronteira na busca por metais preciosos, como cobalto, níquel, manganês, cobre e ouro, que se tornaram essenciais na economia mundial moderna. A prospecção abrange outros metais estratégicos usados na indústria, principalmente nas de alta tecnologia, como lítio, nióbio, tório, bismuto, platina, cério, európio, molibdênio, zircônio, tântalo, telúrio e tungstênio.

A exploração de minerais já é uma realidade em alguns países, e o Brasil entrou recentemente neste seleto grupo. É um campo que depende de um alto investimento, tempo e estudos de conhecimento de uma vasta área para a exploração.

## 2 RECURSOS MINERAIS MARINHOS

Recursos minerais conhecidos no meio marinho são tão variados quanto aqueles em terra. A recuperação dos recursos minerais marinhos podem ser superiores às de terra, e podem constituir a melhor fonte de matérias minerais para o desenvolvimento econômico e ecologicamente sustentável para a sobrevivência no futuro. Os depósitos minerais marinhos podem ser classificados de acordo com seu estado físico e podem ser consolidados e não consolidados. Os depósitos não consolidados são passíveis de dragagem enquanto os depósitos consolidados exigem a aplicação de alguma fonte de energia adicional para a sua remoção.

A geologia já explorou a maior parte dos minerais disponíveis na superfície terrestre, mas um recente estudo mostra que ainda há uma área com muito potencial a explorar: o fundo dos oceanos. Cientistas japoneses estimam que existam mais de 100 bilhões de toneladas de minérios no fundo do mar, alguns dos quais raros e com aplicações essenciais na tecnologia.

### 2.1 SISTEMAS DE MINERAÇÃO MARINHA

Há quatro métodos básicos da mineração de minerais sólidos: (1) de raspagem ou aplanar a superfície, (2) a escavação de um fosso, (3) retirá-los através de um furo sob a forma de uma solução, e (4) de encapsulamento para o depósito.

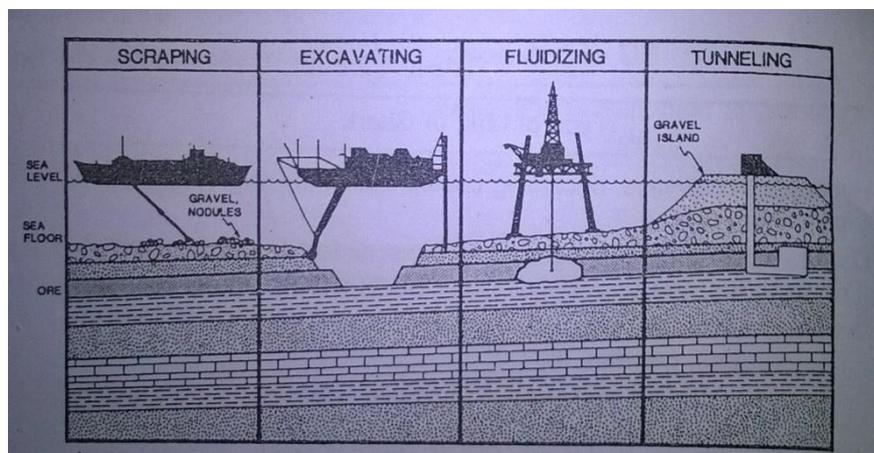


Figura 1- Métodos de mineração marinha

### 3 MINERAÇÃO SUBMARINA NO BRASIL

A Autoridade Internacional de Fundos Marinhos (Isba), órgão vinculado à ONU, autorizou o governo brasileiro a explorar recursos minerais em águas internacionais do oceano Atlântico. A autorização confere ao país o direito de atuar por 15 anos em uma área de 3 mil quilômetros quadrados na região do Atlântico conhecida como Elevação do Rio Grande, localizada a cerca de 1,5 mil km da costa do Rio de Janeiro. (Figura 2)



Figura 2 - Região do Atlântico

Foram investidos pelo governo brasileiro, por meio do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), R\$ 90 milhões ao longo de quatro anos de estudos sobre o potencial geológico desta área. Esses estudos contaram com a participação de 60 pesquisadores e universitários, de diferentes instituições, das áreas de geologia, biologia, geofísica e oceanografia. (fontes: BBC / CRPM)

#### 3.1 EXPLORAÇÃO EM ÁGUAS BRASILEIRAS

A mineração submarina passou a receber maior atenção do governo e das empresas brasileiras a partir de 2004, quando a Petrobras liberou estudos de geologia marinha mantidos em segredo por razões estratégicas. De acordo com Kaiser Gonçalves, geólogo e chefe da divisão de Geologia Marinha da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), de Brasília, empresa vinculada ao Ministério de Minas e Energia, vários projetos de pesquisa de minerais foram ativados, e os estudos mostraram que há algo a mais no mar. Esse “algo mais” ainda é bastante obscuro, já que menos de 1% dos 4,5 milhões de quilômetros quadrados da nossa plataforma continental marítima — o equivalente a metade da área do Brasil — é mapeado. Há busca de ouro perto do litoral do Maranhão e de diamantes na costa da Bahia, mas ainda temos muito a descobrir. O objetivo é que, até 2030, tenhamos conhecimento de 25% da composição do território marítimo brasileiro (o equivalente ao dobro da área da Bahia) em uma escala topográfica que permita exploração comercial. (Figura 3)

Algumas empresas não quiseram esperar tanto e já exploram areia e calcário em águas rasas, de até 50 metros de profundidade, no litoral do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Maranhão. A areia do mar é usada na recuperação de praias e na construção civil. Já o calcário marinho, que vem do esqueleto de algas, é empregado na ração de animais e em fertilizantes agrícolas. A exploração, ainda muito pequena, é estratégica (importamos 90% dos minerais usados em fertilizantes), e deve crescer para se tornar de larga escala — o que já é feito em países como França e Irlanda.

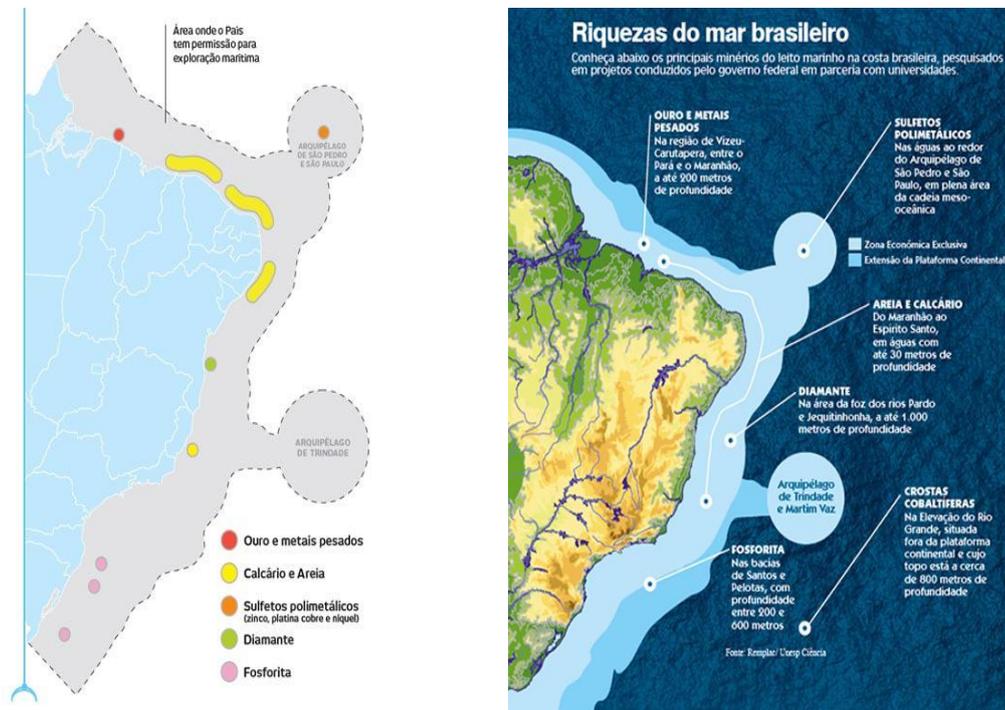


Figura 3 - Riquezas do mar do Brasil

Segundo o pesquisador do Laboratório de Geologia Marinha da UFF, Sidney Mello, apenas uma instituição no País, a Universidade Federal Fluminense (UFF), tem especialistas aptos a fazer estudos em áreas de maior profundidade. Daí a urgência de investimentos. Os sais de potássio, associados à camada pré-sal e usados em fertilizantes, são alguns dos minerais que ocorrem nesse tipo de região que estão sendo estudados. “Temos mais de mil áreas de pesquisa requisitadas por duas empresas, uma brasileira e outra canadense, perto do Espírito Santo e da Bahia”, diz Kaiser. No entanto, as companhias, que aguardam aval do Ibama e desenvolvimento de tecnologia, só devem começar a produzir em dez anos, prevê o geólogo. Quanto maior a profundidade, maiores as dificuldades. A lavra comercial de nódulos polimetálicos (ricos em manganês e outros minerais), conhecidos há mais de 30 anos e com mais de 100 patentes relacionadas à exploração, ainda nem começou.

### **3.2 BARREIRAS PARA A MINERAÇÃO SUBMARINA.**

As grandes fontes desse minério encontram-se entre 5 e 6 mil metros, exploração ainda muito cara e que não compensa para as grandes empresas.

Outra barreira é a necessidade de mais estudos de impacto ambiental. Para o biólogo e coordenador do Programa Costa Atlântica da Fundação SOS Mata atlântica, Fábio Motta, qualquer mineração vai destruir o hábitat de organismos que servem de presas para outros. Gera impacto na biodiversidade e até na pesca. Outro problema é levantar material do solo marinho: gera turbidez que impede que raios solares penetrem na camada do mar, onde os organismos fazem fotossíntese. Já para Kaiser Gonçalves, o problema ambiental seria minimizado numa escala oceânica. Antes das preocupações com o que o aumento da mineração submarina pode causar, o Brasil tem um longo caminho para garimpar informações sobre o que explorar. A estimativa é que em 2030, quando devemos ter um quarto do nosso território marinho mapeado, o setor esteja estruturado para uma exploração de maior envergadura. De acordo com os pesquisadores, vinte anos é o tempo médio em que as atividades de mineração, incluindo a formação de recursos humanos, infraestrutura, pesquisa e desenvolvimento tecnológico deverão se tornar realidade.

A mineração no fundo do mar requer adaptações dos procedimentos tradicionais a condições especiais, como forte pressão e impossibilidade do uso de mão de obra humana. Conheça técnicas já usadas para driblar esses obstáculos. (Figura 4)

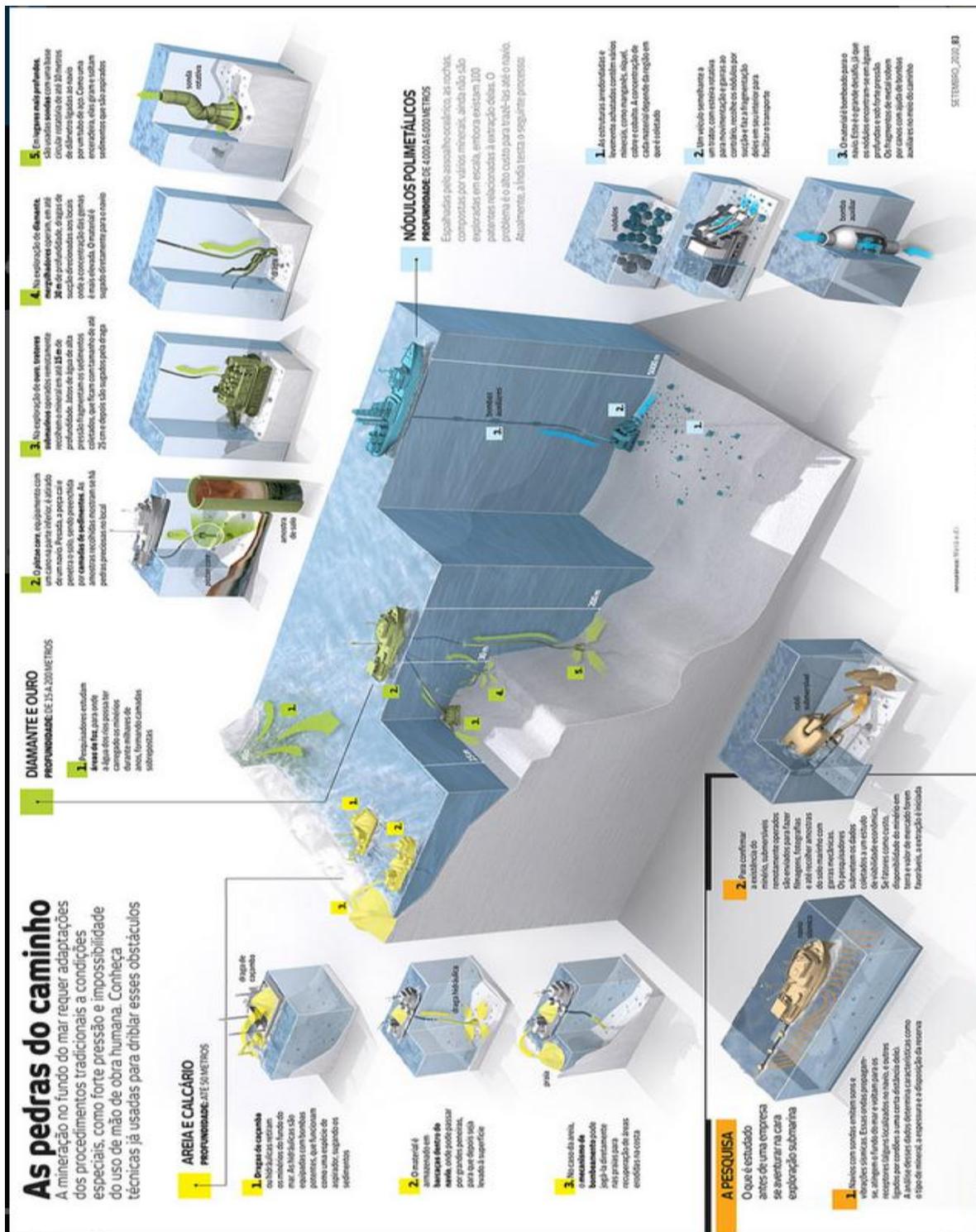


Figura 4 - Técnicas utilizadas para driblar os obstáculos da mineração marinha

## 4 MINERAÇÃO SUBMARINA EM OUTROS PAÍSES

Tratores submarinos de 25 toneladas varrem os mares do Alasca, nos Estados Unidos, para obter ouro. Na África do Sul, mergulhadores descem 30 metros para comandar dragas que sugam diamantes para a superfície — na Namíbia, que usa o mesmo procedimento, 64% da produção dessas pedras preciosas vem do mar. Um quarto da areia e do cascalho do Reino Unido já vem de terra sob as águas e, no Japão, quase um terço do carvão produzido chega de depósitos subaquáticos.

Minério de ferro, cobre, níquel, bromo, iodo, titânio e estanho são outros materiais que compõem a lista do que é extraído nos mares e oceanos. Em vez de milhares de garimpeiros munidos de peneiras, a exploração de minérios submarina atrai algumas dezenas de cientistas com doutorado que manipulam robôs com câmeras e braços hidráulicos a 6 mil metros de profundidade. (Figura 5). O motivo é o mesmo pelo qual buscamos petróleo no oceano: o esgotamento das fontes terrestres (estimativas apontam que o ouro, por exemplo, pode acabar em uma década se não houver descobertas de novas reservas).



Figura 5 - Robôs submarinos usados para prospecção de minérios no fundo do mar.

#### **4.1 MINÉRIOS RAROS SÃO DESCOBERTOS NO FUNDO DO MAR**

Em julho de 2011 pesquisadores japoneses descobriram jazidas de minério em mares próximos ao Havaí e à ilha de Taiti, no Oceano Pacífico. Os materiais foram encontrados por geólogos da Universidade de Tóquio, que acharam minérios em 78 lugares diferentes do relevo oceânico. Estes lugares ficam entre 3.500 metros a 6.000 metros abaixo da superfície do mar, em uma profundidade que os oceanógrafos chamam de “zona abissal”. O próximo desafio dos cientistas é verificar se a maioria desse minério disponível seria apta à exploração e ao comércio.

Os números impressionam: segundo os cientistas japoneses, com apenas um quilômetro quadrado de depósitos desses minérios raros vindos do oceano seria possível suprir um quinto de todo o consumo anual. O país que mais produz minerais raros, atualmente, é a China, com incríveis 97% do total mundial.

Enquanto apenas essa área descoberta no fundo do mar tem potencial para possuir de 80 a 100 bilhões de toneladas de minérios raros, todas as reservas terrestres juntas somam apenas 110 bilhões de toneladas. Com as novas fontes marinhas, a expectativa é grande.

O principal metal raro que se espera encontrar é o ítrio, que tem uma ampla gama de utilidades. É aplicado desde a fabricação de granadas até filtros de micro-ondas, passando por receptores de televisão e catalisadores de outros elementos químicos.

Nem tudo, no entanto, são rosas. Os ambientalistas alertam para os perigos da exploração excessiva do fundo do mar, que pode agredir o ecossistema se for feita de maneira desmedida. Além disso, a área que os japoneses pretendem explorar está sob disputa territorial com a China. Coincidentemente ou não, os chineses são os maiores produtores de minérios atualmente. Países asiáticos menores, como a Malásia, também vislumbram crescimento a partir desse setor.

## 5 TECNOLOGIAS USADAS NA MINERAÇÃO MARINHA

Recursos atuais utilizam métodos eletromagnéticos, sondas de múltiplos feixes e veículos operados remotamente para mapear e explorar o fundo dos oceanos. (Figura 6)

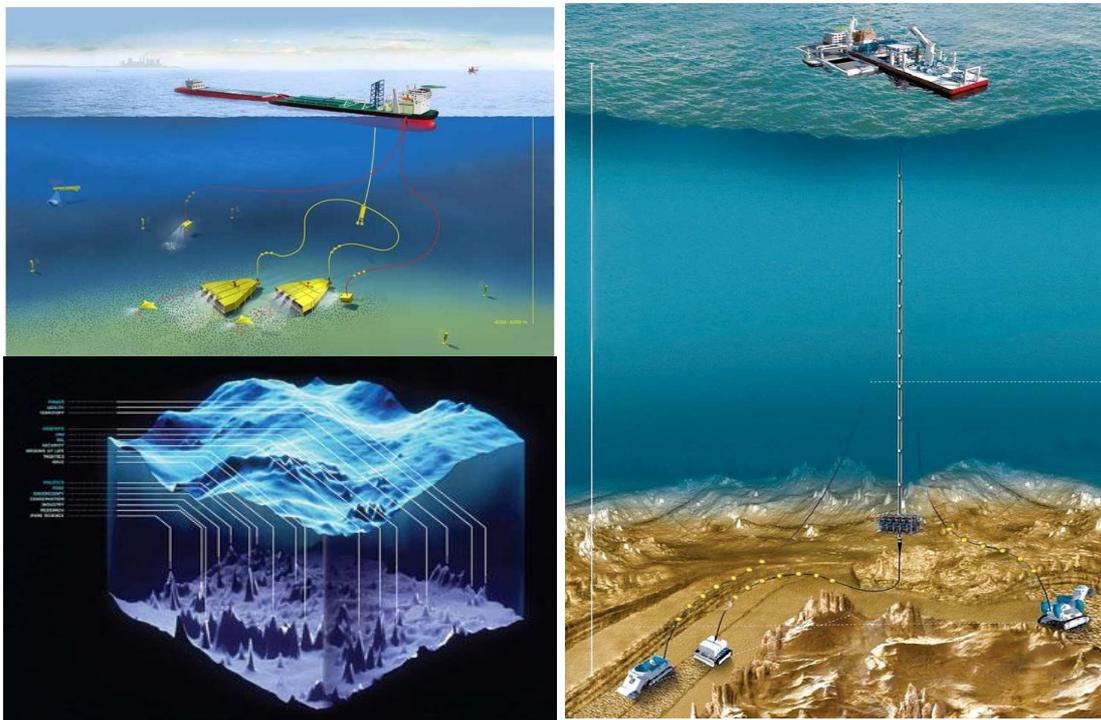


Figura 6 – sonda de múltiplos feixes e ROV (veículos operados remotamente)

Atualmente, existem diversas técnicas para explorar os mares e mapear a presença de depósitos minerais marinhos, tais como rochas fosfatadas, sulfetos metálicos e depósitos polimetálicos. Muitas explorações submarinas são iniciadas a partir de indicações de presença vulcânica na região, encontrada muitas vezes sob a forma de Guyots, ilhas submersas originadas de atividade vulcânica, e fontes hidrotermais, as famosas “chaminés de água quente” presentes do leito oceânico.

O uso de **veículos operados remotamente**, ou **ROVs**, que são submersos na água até tocar a areia. Um veículo de controle, geralmente um navio, é posicionado na superfície da água, estando na mesma direção do ROV. O **ROV** vai até a mina subaquática recolher amostras e envia estes materiais para a superfície para posterior análise. Este processo permite que os mineiros possam encontrar uma **reserva de mineração** em potencial, e uma vez que a reserva foi encontrada, a mineração pode começar.

Outra técnica empregada é o uso da sísmica de reflexão de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina. As ferramentas geofísicas mais importantes para o estudo do fundo dos oceanos se baseiam na propagação de ondas acústicas. Os principais métodos de investigação do fundo e sub-fundo marinho que utilizam a propagação de ondas acústicas são a sísmica, a sonografia e a batimetria. Estes sistemas de aquisição funcionam segundo o mesmo princípio: a emissão, transmissão e reflexão de ondas acústicas entre dois ou mais meios físicos de propriedades elásticas distintas (coluna d'água, camadas sedimentares, etc.).

Neste trabalho serão destacadas a utilização da sonografia e a sísmica de alta resolução na prospecção mineral marinha.

A sonografia fornece informações sobre as características morfológicas e sedimentológicas do fundo do oceano. Ela mostra feições expressivas do relevo e a variação da distribuição superficial dos sedimentos. Em certas condições, pode fornecer ainda informações sobre a ação de correntes marinhas sobre estes sedimentos. Os registros sonográficos são capazes de mostrar também a presença de qualquer objeto sobre o fundo do mar como navios naufragados e estruturas de produção *offshore*.

A sísmica por sua vez fornece dados sobre a disposição estrutural das camadas sedimentares abaixo do fundo marinho. Através de um registro sísmico é possível avaliar parâmetros como espessura de camadas, mergulho, presença de falhamentos, ocorrências de acumulações rasas de gás biogênico e deslizamentos submarinos.

A grande vantagem desses métodos está na alta taxa de aquisição de dados em um curto período de tempo. Os dados, após serem devidamente processados, fornecem valiosas informações sobre a área investigada, permitindo assim que o número e localização de amostras sejam determinados do modo mais eficiente, reduzindo os custos finais do projeto. Por esta razão, a sísmica de reflexão e sonografia vêm sendo amplamente utilizados na exploração de recursos minerais em águas rasas e profundas.

Já no Brasil, o Núcleo de Tecnologia Marinha e Ambiental (Nutecmar), em Santos (SP), é um dos poucos centros de treinamento a capacitar mão de obra para operar a tecnologia, cada vez mais requerida para exploração de petróleo e depósitos minerais.

Em 2012, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Petrobras, a Marinha e a Vale assinaram acordo de cooperação para aquisição de um navio de pesquisas oceanográficas no valor de R\$ 162 milhões. Segundo dados, do jornal, O Globo, a embarcação é considerada uma das mais modernas do tipo no mundo e está em construção num estaleiro de Cingapura. Ela deve permitir o levantamento de informações detalhadas sobre os recursos minerais e biológicos da Amazônia Azul, a zona econômica exclusiva do mar territorial brasileiro que cobre 3,6 milhões de quilômetros quadrados.

A Coordenadora geral para Mar e Antártica do MCTI, Janice Trotte, justificou que atualmente os pesquisadores brasileiros precisam atuar em navios estrangeiros no Atlântico Sul, o que limita as ações do país. Com a nova embarcação, o Brasil poderá realizar explorações mais aprofundadas no leito oceânico, em busca de metais e materiais preciosos.

A nova embarcação tem 78 metros de comprimento e poderá acomodar 146 pessoas, incluindo até 60 pesquisadores. O navio terá três laboratórios e um robô com capacidade de coletar amostras no leito oceânico a até cinco mil metros de profundidade. Seu custo será dividido entre o MCTI, Ministério da Marinha, Vale e Petrobras.

Atualmente, o Brasil conta com apenas dois navios para pesquisas oceanográficas de longo alcance: o Cruzeiro do Sul, vinculado à Marinha, e o Alpha Crucis, da USP.

## **6 IMPACTOS AMBIENTAIS**

Enquanto muitos apontam para os “tesouros minerais” no fundo do mar, ambientalistas dizem que a mineração no fundo do oceano será devastadora, causando danos duradouros à vida marinha. A mineração normal causa danos localizados ao meio ambiente, mas há legislação em todos os países para controlar esses impactos.

Em 2013 a ONU publicou as primeiras [regras para tentar normatizar a mineração no fundo do mar](#).

As perspectivas da mineração no fundo do mar já geraram um forte debate entre cientistas marinhos. Jon Copley, biólogo da Universidade de Southampton não crê que tenhamos a propriedade sobre o oceano profundo, no sentido de que possamos fazer o que quisermos com ele. Já o biólogo Paul Tyler, do Centro Nacional Oceanográfico, da Grã-Bretanha, adverte de que espécies únicas podem ser colocadas em risco. "Se você

limpa aquela área pela mineração, aqueles animais terão que fazer uma dessas duas coisas: ou se dispersam e colonizam outra fissura hidrotermal em outro lugar ou eles morrem", comenta. E o que acontece quando elas morrem é que a fissura se torna biologicamente extinta.

A química marinha Rachel Mills, da Universidade de Southampton, sugere um debate mais amplo sobre a mineração em geral, com o argumento de que todos nós usamos minerais e que as minas em terra são muito maiores do que seria qualquer uma no leito do mar.

Esse debate deve crescer cada vez mais com a proximidade do início das operações de mineração. Os possíveis impactos da mineração submarina no meio ambiente, no entanto, preocupam cada vez mais os especialistas, tanto que foram o foco de um simpósio realizado durante a reunião anual da Sociedade Americana para o Progresso da Ciência.

Estamos literalmente no escuro quando a questão é a ecologia do fundo do mar — destacou Linwood Pendleton, da Universidade Duke, nos EUA. — Sabemos muito sobre alguns poucos lugares, mas ninguém está pesquisando o fundo do mar como um todo, e esta falta de conhecimento geral é um problema para a tomada de decisões e estabelecimento de políticas.

Também da Universidade Duke, onde é diretora do laboratório marinho, Cindy Lee Van Dover alerta que as regras devem ser definidas antes que as operações de mineração no leito oceânico cresçam em número e tamanho.

## 7 ESTUDO DE CASO:

### 7.1 PROJETO DE ENGORDA DA PRAIA DE JABOATÃO

O projeto de engorda das praias de Jaboatão dos Guararapes, localizada em Pernambuco, que compreendem as praias de Barra de Jangada, Candeias e Piedade duraram dez meses, e foram utilizados 1.200.000 m<sup>3</sup> de areia que equivale a 100.000 caminhões do tipo caçamba, em uma extensão de 5,8 quilômetros de orla aumentando de 30 a 40 metros a faixa de areia, o valor de investimento do serviço ficou em cerca de R\$ 41 milhões. (Figura 7)



Figura 7 – projeto de engorda da praia de Jaboatão

A jazida fica localizada em alto mar, há dois quilômetros da Pedra de Xaréu, em Cabo de Santo Agostinho e a quatorze quilômetros de Jaboatão dos Guararapes. A draga usada para aspirar a areia tem capacidade de seis mil metros cúbicos de areia, trabalhando 24 horas por dia, fazia de três a quatro viagens movimentando algo em torno de vinte e cinco mil metros cúbicos por dia. (Figura 8)



Figura 8 – Draga utilizada na engorda da praia

Este projeto é a maior obra de engorda do Brasil em extensão. Antes da engorda o mar estava muito avançado, colocando em risco os moradores dessa região de Jaboatão. (Figura 9 e 10)



Figura 9 - Avanço do mar na orla de Jaboatão

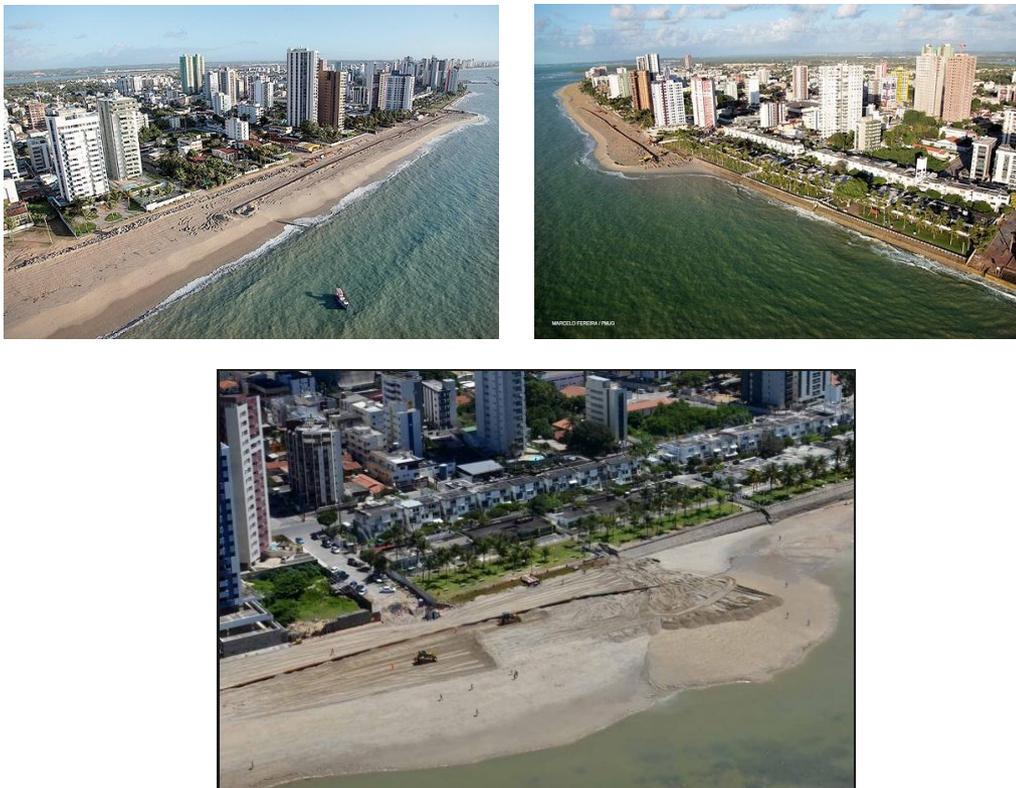


Figura 10 - Trecho de 2 Km recuperado pela obra de dragagem na praia de Jaboatão

O equipamento é habilitado para reconstruir uma média de 80 metros de praia por dia. Aos poucos é feito o reposicionando da draga e deslocamento da tubulação. Dependendo da localização, a máquina joga areia em 300 metros para a direita e 300 para a esquerda. (Figura 11)

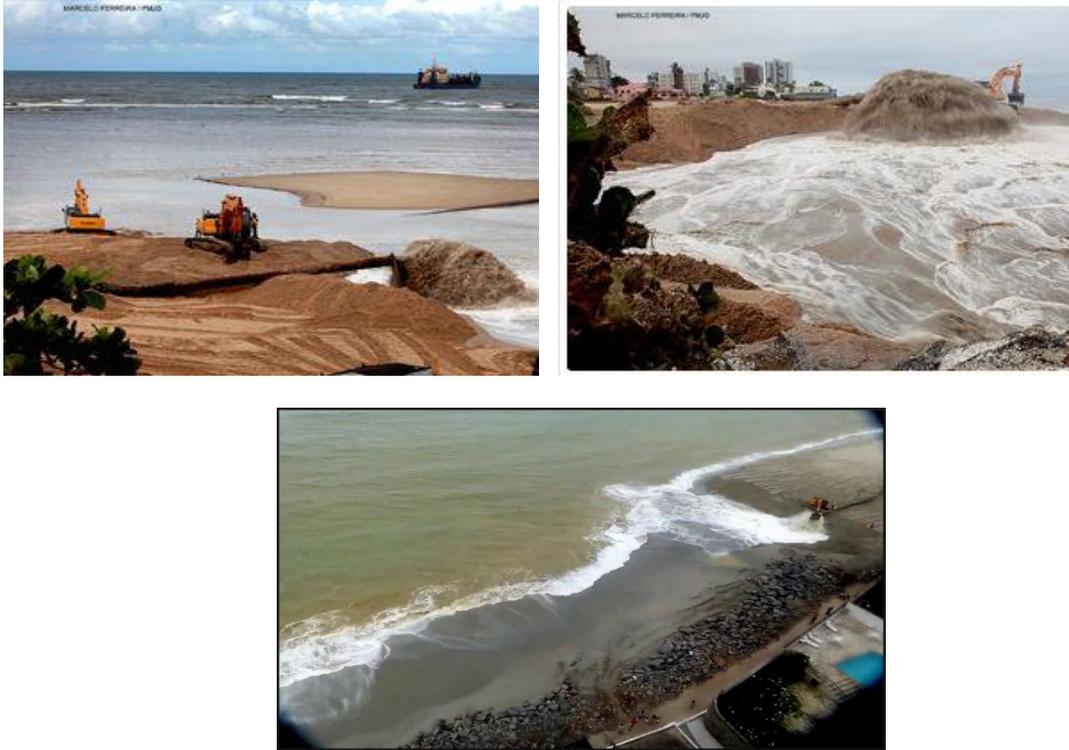


Figura 11 – Desenvolvimento da engorda da praia

## 7.2 DRAGAGEM EM DUBAI

Uma das Maravilhas da Engenharia construídas no século é arquipélago Palm Islands. O arquipélago é formado por três ilhas artificiais em forma de palmeiras, a Palm Jumeirah, a Palm Jebel Ali e a Palm Deira. As ilhas artificiais, maiores do mundo e com os maiores projetos que já se viu, se encontram em Dubai nos Emirados Árabes Unidos. Elas foram construídas com o fim de alavancar ainda mais o turismo na região. (Figura 12)



Figura 12 - Dragagem da ilha Palm Deira. A areia é pulverizada a uma velocidade de 10 m por segundo.

## 7.2.1 OS NÚMEROS INCRÍVEIS E AS CURIOSIDADES

As ilhas são tão grandes que podem ser vistas do espaço. (Figura 13). As dimensões são as seguintes:

- A Palm Jumeirah tem 5 km de comprimento e 5,5 km de largura.
- A Palm Jebel Ali tem 7 km de comprimento e 7,5 km de largura.
- A Palm Deira tem 14 km de comprimento e 8,5 km de largura.



Figura13 – Imagem das ilhas de Dubai vista do espaço

Para dar forma à primeira ilha, a Palm Jumeirah, que é a menor das três, foram utilizados 94 milhões de metros cúbicos de areia. Se juntássemos toda areia e rocha utilizadas seria possível erguer uma parede de 2,5 metros ao redor da Terra. Só o quebra-mar da Palm Jumeirah tem mais de sete milhões de toneladas de rocha.

O projeto de recuperação para a Palm Jebel Ali incluiu a criação de uma península de quatro quilômetros de extensão, protegida por um de 200 metros de largura, 17 km quebra-mar de longo-circular. Há 210 milhões de metros cúbicos de rocha, areia e calcário que foram recuperados. Há aproximadamente 10 milhões de metros cúbicos de rochas nas obras de proteção de encostas.

A Palm Deira, maior das ilhas, é tão grande que com um quarto da área total construída já havia sido utilizado 300 milhões de metros cúbicos de areia. (Figura 14)



Figura 14 – Palm Deira a maior ilha artificial de Dubai

## 8 CONCLUSÃO

O presente trabalho tem como principal objetivo a importância do potencial da mineração marinha para a indústria de engenharia. Métodos específicos são utilizados no mar como a sísmica de alta resolução, sonar de varredura, sonda de múltiplos feixes e ROV (veículos operados remotamente), ajudam no mapeamento de feições e estruturas geológicas para futuras explorações dos depósitos dos minerais marinhos.

Estas informações são importantes para a determinação de pontos de amostragem nos projetos de mineração marinha.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REVISTA BRASILEIRA DE GEOFÍSICA, vol.18 no.3 São Paulo 2000, Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-261X2000000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2000000300004)>.

Acesso em: 05 jan. 2016.

BRASIL ENTRA PARA O SELETO GRUPO DA MINERAÇÃO SUBMARINA. Disponível em:  
<[www.guhring.com.br](http://www.guhring.com.br) › Novidades › Gühring>. Acesso em: 15 Set. 2015.

REVISTA GALILEU - MAR DE RIQUEZAS. Disponível em:  
<<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT166304-17773,00.html>> Acesso em: 15 Set. 2015.

BRASIL OBTÉM PERMISSÃO DA ONU PARA EXPLORAR MINÉRIO EM FUNDO DO OCEANO. Disponível em:  
<[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/07/140723\\_mineracao\\_submarina\\_brasil\\_rb](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/07/140723_mineracao_submarina_brasil_rb)> . Acesso em: 15 Set. 2015.

AS RIQUEZAS DO FUNDO DO MAR: A NOVA FRONTEIRA DA MINERAÇÃO

Disponível em: <[http://www.brasil247.com/pt/247/revista\\_oasis/137724/As-riquezas-do-fundo-do-mar-a-nova-fronteira-da-minera%C3%A7%C3%A3o.htm](http://www.brasil247.com/pt/247/revista_oasis/137724/As-riquezas-do-fundo-do-mar-a-nova-fronteira-da-minera%C3%A7%C3%A3o.htm)>. Acesso em: 15 Set. 2015

JAPÃO DESCOBRE MINÉRIOS RAROS NO FUNDO DO MAR. Disponível em :  
<<http://hypescience.com/japao-descobre-minerios-raros-no-fundo-do-mar/>>. Acesso em: 15 Set. 2015.

MINERAÇÃO EM ALTO MAR. Disponível em:  
<<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/4608-mineracao-em-alto-mar/>>  
Acesso em: 15 Set. 2015.

PREFEITURA DE JABOATÃO DOS GUARARAPES INICIA DRAGAGEM DE AREIA PARA ENGORDA DAS PRAIAS.  
Disponível em: <<http://www.jaboatao.pe.gov.br/jaboatao/secretarias/secretaria-municipal-de-infraestrutura-e-mobilidade/2013/06/28/NWS,415693,52,555,JABOATAO,2132-PREFEITURA-JABOATAO-GUARARAPES-INICIA-DRAGAGEM-AREIA-ENGORDA-PRAIAS.aspx>>. Acesso em: 15 Set. 2015.

REVISTA MANUTENÇÃO E TECNOLOGIA - EDIÇÃO 176, Tecnologias auxiliam na exploração do solo marinho. Disponível em:  
<[http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com\\_conteudo&task=viewMateria&id=1679](http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=viewMateria&id=1679)>. Acesso em: 15 Set. 2015.