

A EVOLUÇÃO DA ARTE OPERACIONAL DO GRUMEC A PARTIR DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES



Capitão de Fragata Felipe Otavio Melo Jácome Gurgel

1 INTRODUÇÃO

[...] SEAL¹ teams, more than any other special warfare unit, depend on environmental information to obtain a tactical advantage in the field. Consequently, oceanographic and meteorological information can be as important to a SEAL team as any single piece of equipment in its arsenal. Kenneth H. Brink (EUA, 1997)².

Há na Marinha do Brasil (MB) o Grupamento de Mergulhadores de Combate (GRUMEC), um grupo de elite que realiza Operações Especiais (OpEsp) empregando métodos, táticas, técnicas, procedimentos e equipamentos não convencionais, visando à consecução de objetivos dos níveis político, estratégico, operacional e tático.

De acordo com a Doutrina Militar Naval, as OpEsp podem ser conduzidas tanto em tempo de paz quanto em períodos de crise ou conflito armado; em situações de normalidade ou não normalidade institucional; de forma ostensiva, sigilosa ou coberta; em áreas negadas, hostis ou politicamente sensíveis em proveito de comandos de diversos níveis. O sigilo, a rapidez, a surpresa e a agressividade são as condições essenciais para o sucesso desse tipo de operação.

Adicionalmente, podem ser empregados em Operação de Evacuação de Não Combatentes, de Retoma-

da e Resgate, de Paz, de Socorro e Salvamento e também podem ser utilizados na desativação de artefatos explosivos.

Segundo Till (2009), o litoral é a arena natural para operações marítimas pós-modernas, região onde a maior parte das ameaças está localizada. Nela podemos encontrar o terrorismo, o narcotráfico, a pirataria, a busca por recursos naturais (petróleo) e ictiológicos, desastres ambientais, problemas relacionados à imigração, entre outros. São normalmente conflitos regionais e de baixa intensidade.

É notória a extrema importância das OpEsp para a MB e para o Brasil no atual cenário. Diante dessas novas ameaças, híbridas e assimétricas, foi criado o Comando Naval de Operações Especiais (CoNavOpEsp) para, entre outras tarefas, planejar e coordenar a participação da MB nas operações, adestramentos e exercícios conjuntos e combinados de OpEsp.

Contudo, as operações do GRUMEC se revestem de particularidades e complexidades extras, como a atuação em ambiente de risco elevado (a partir do ambiente marítimo ou em águas interiores), que sofrem grande influência da natureza. O aperfeiçoamento da Arte Operacional³ nos planejamentos desse Grupamento contribuiria para uma melhor concepção do emprego de suas equipes.

São inúmeros os casos na história em que um planejamento adequado, ou deficiente, definiram o resultado de diversas missões. Em Tarawa (1943), a não observância das questões batimétricas geraram a

1 SEAL (Sea, Air and Land) - Forças Especiais da Marinha dos EUA.

2 “[...] as equipes SEAL, mais do que qualquer outra unidade de operações especiais, dependem de informações ambientais para obter uma vantagem tática no campo de batalha. Consequentemente, os dados oceanográficos e meteorológicos podem ser tão importantes para uma equipe SEAL, quanto qualquer peça de seu arsenal.” (Todas as traduções são do autor).

3 “A Arte Operacional tem como propósito a melhor concepção do emprego de meios militares e não militares no teatro de operações.” Doutrina de Operações Conjuntas. (MD30-M-01) – 1º Volume. 2011. Ministério da Defesa.

perda de milhares de vidas. Por outro lado, Normandia (1944), Okinawa (1945) e Inchon (1950) foram reconhecimentos hidrográficos exemplares. Na Operação “Thunderhead”, Vietnã (1972), e em Granada (1983), a não observância das condições meteoceanográficas levaram militares a óbito. Na Operação “Tempestade do Deserto”, Kuwait (1990), o reconhecimento foi realizado com fins de despistamento obtendo com grande êxito o efeito desejado.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar aos tomadores de decisão, profissionais da área e leitores que a melhor compreensão desses complexos fenômenos litorâneos e fluviais por meio da aquisição de dados ambientais com o uso de equipamentos e sensores, em consonância com ferramentas computacionais integradoras, propiciaria um conjunto de conhecimentos fundamentais na avaliação da viabilidade, da segurança e dos riscos implicados em cada missão. Essas relevantes informações poderiam ser parte complementar do processo de planejamento nas operações do GRUMEC e promover uma considerável melhoria na sua Arte Operacional.

2 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS OPERAÇÕES DO GRUMEC

“Conheça o inimigo e a si mesmo e você obterá a vitória sem qualquer perigo; conheça o terreno e as condições da natureza, e você será sempre vitorioso.” Sun Tzu (544-496 a.C.)⁴.

Embora o ambiente tenha um papel importante em qualquer operação militar, as missões conduzidas pelo GRUMEC são extremamente sensíveis ao meio ambiente. A *Environmental Information for naval warfare*⁵ (EUA, 2003) cita que cerca de 75% das operações realizadas pelo SEAL são gravemente afetadas por condições meteoceanográficas inadequadas.

Com base na publicação *Oceanography and naval special Warfare: Opportunities and challenges*⁶ (EUA, 1997), citaremos, abaixo, as principais variáveis ambientais que podem afetar as OpEsp no ambiente marítimo ou em águas interiores.

4 Ministério da Defesa. Doutrina de Meteorologia e Oceanografia de Defesa – MD32-M-03. 2. ed. 2017.

5 “Informações Ambientais para a Guerra Naval.”

6 “Oceanografia e Operações Especiais: Oportunidades e Desafios.”

- Correntes e marés

As correntes e marés afetam muitos aspectos nas missões do GRUMEC. Desde decisões sobre o momento adequado para iniciar uma atividade, o instante ideal para uma infiltração e/ou extração de uma equipe, além de decisões sobre onde e como conduzir determinadas operações.

Geralmente, o objetivo final dessas ações culmina em sítios industriais ou militares localizados ao longo de um estuário ou rio, envolvendo trânsito significativo de navios e embarcações. Correntes adversas ou inesperadas podem afetar gravemente a duração de uma missão, podendo esgotar o suprimento de ar ou combustível. Outrossim, alguns padrões de corrente podem trazer vantagens táticas significativas.

- Ondas e a zona de arrebentação

As ondas e a zona de arrebentação também influenciam as operações de reconhecimento ou levantamento de praia, as rotas de entrada e saída e os limites operacionais dos combatentes e dos meios por eles utilizados (e.g. botes infláveis). Cabe salientar que cada praia é um domínio ambientalmente distinto, com dinâmicas, por vezes, altamente complexas.

- Batimetria

Implica na navegação litorânea, em portos, hidrovias, canais, rios, estuários e lagos, onde podem ser encontrados obstáculos naturais ou antrópicos. Também afetam as operações que ocorrem na zona costeira entre profundidades de dezenas de metros e a praia, na infiltração/extração e nas operações de reconhecimento, onde são requeridas coleta de dados sobre batimetria, gradiente de praia, obstáculos submersos e tipo de fundo.

Convém salientar que as profundidades na plataforma costeira não variam muito. Já na zona de arrebentação as mudanças da batimetria, fruto do transporte de sedimentos, podem ser suficientes para afetar diretamente uma missão, como a formação dos bancos de areia ou, de forma indireta, alterando substancialmente os padrões de corrente ou de onda no local.

Outro ponto importante, é que a batimetria tem função primordial nos processos de predição nos modelos hidrodinâmicos para os campos de ondas e correntes sobre topografia complexa das regiões costeiras e estuarinas.

- Visibilidade da água

A visibilidade da água no local de atuação do MEC é um parâmetro que merece atenção. Embora a detecção em águas mais claras seja uma grande preocupação, as operações mergulhadas em condições muito turvas podem ser negativamente impactadas. O melhor entendimento e previsibilidade da circulação de marés em estuários e baía e sua influência nos níveis de turbidez contribuem no planejamento das missões.

- Bioluminescência

Como o sigilo é uma condição essencial para as OpEsp, a bioluminescência é um fator ambiental que pode tornar o MEC vulnerável. A inserção clandestina de pessoal em ambientes hostis exige completa discrição. As águas costeiras são, na maioria das vezes, ricas em nutrientes e organismos bioluminescentes devido a afloramentos sazonais e/ou descargas terrestres (como escoamento de águas pluviais).

- Temperatura da água

A temperatura da água pode ter efeitos diretos nas OpEsp, já que baixas temperaturas da água podem prejudicar o desempenho do mergulhador e levar à hipotermia caso não esteja devidamente equipado.

- Campos de ventos

Podem influenciar na infiltração por meio de par quedas, na navegação e no deslocamento de militares com meios de pequeno porte (bote inflável, caiaque etc.) e na geração de ondas. São importantes para a caracterização dos padrões reinantes na área de interesse assim como fazem parte dos dados de entrada em modelos hidrodinâmicos.

- Precipitação

O ambiente ribeirinho é altamente dinâmico devido à precipitação em uma grande área geográfica, sendo o escoamento concentrado em um canal relativamente estreito. As chuvas que ocorrem bem no interior podem ter efeitos importantes na bacia hidrográfica a jusante, como inundações e correntes mais intensas que as previstas em um curto período de tempo, que podem colocar em risco a missão ou a própria vida da equipe. Costumam aumentar a fadiga e o desconforto do combatente. Em estuários, podem afetar a visibili-

dade da água e a fluutuabilidade devido à alteração da salinidade da água.

A precisa compreensão dessas variáveis ambientais pode contribuir no planejamento das OpEsp oferecendo vantagens táticas aos militares do GRUMEC e ajudando a garantir o sucesso de uma missão.

3 DADOS AMBIENTAIS EM APOIO ÀS OPERAÇÕES DO GRUMEC

Muitos dados ambientais necessários para o planejamento das OpEsp podem ser solicitados ao Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), organização militar responsável pelo Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO). Caso não haja informações adequadas para determinada localidade, ou caso os mesmos disponíveis estejam desatualizados, faz-se necessária a investigação no sítio de interesse.

Nesse sentido, o sensoriamento remoto é uma excelente opção, pois não há risco de detecção e a coleta de dados pode começar bem antes das operações. Desenvolver uma capacidade confiável de veículos não tripulados (Figura 1) é outra opção válida, especialmente para áreas sensíveis em que não há dados de batimetria e outras informações ambientais relevantes como ondas e correntes. Para levantamentos conduzidos para fins administrativos, existe um leque diverso de equipamentos meteoceanográficos comercialmente disponíveis.

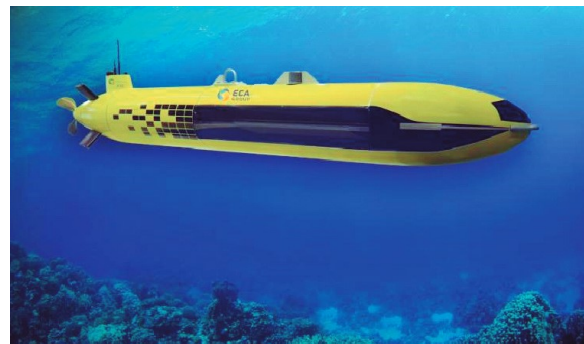


Figura 1: Veículos não tripulados.

Os elementos do GRUMEC poderiam fazer relevantes observações ambientais em escalas espaciais e temporais adequadas para parametrizar as condições de contorno e iniciais para modelos de alta resolução com poucos equipamentos meteoceanográficos que

devem ser pequenos e facilmente implantáveis. As informações adquiridas poderiam ser compiladas em curto prazo, colaborando na compreensão dos processos litorâneos em determinada área de interesse.

É importante salientar que as necessidades de conhecimentos ambientais do GRUMEC podem ser as mesmas, indispensáveis, para outras operações, como as Operações Anfíbias e de grande valia para a hidrografia da MB.

4 O USO DE MODELOS

Uma visão dinâmica dos fenômenos existentes nesses complexos corpos d'água naturais pode ser obtida, de uma forma simplificada, por meio de modelos numéricos. Havendo uma correlação entre os resultados obtidos por essas simulações e as medições de campo, valida-se o mesmo que já pode ser empregado, em determinada região de interesse, na previsão dos processos dinâmicos do mar e de rios (Figuras 2 e 3).

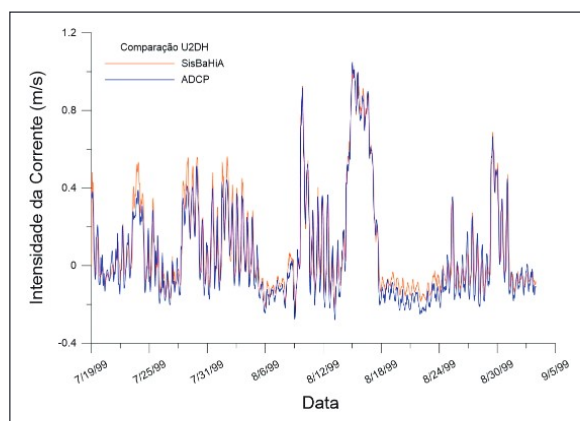


Figura 2: Exemplo de comparação entre os resultados derivados de modelos numéricos e medição de campo. Apresenta-se uma correlação aceitável dos valores de corrente. Neste caso foi utilizado um *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP) para medição das correntes e o *Software SisBaHiA* desenvolvido na COPPE/UFRJ como modelo. (GURGEL, 2016).

O suporte meteorológico/oceanográfico deve ser dado por especialistas em um local com ferramentas computacionais (softwares) e sistemas de comunicação capazes de receber dados e produzir conhecimentos de interesse para as OpEsp em curto espaço de tempo.

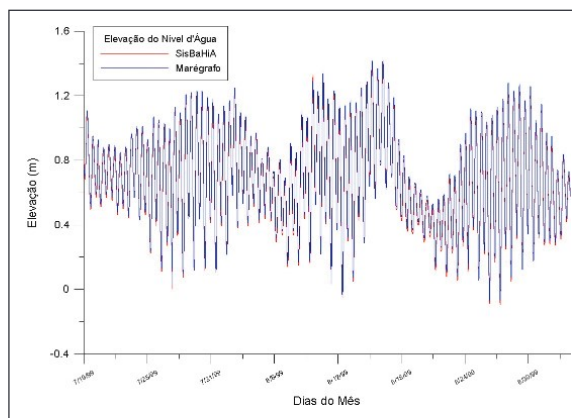


Figura 3: Exemplo de comparação entre os resultados derivados de modelos numéricos e medição de campo. Apresenta-se uma correlação aceitável para dados de elevação do nível do mar. Neste caso foi utilizado um marégrafo para medição do nível do mar e o *Software SisBaHiA* desenvolvido na COPPE/UFRJ como modelo. (GURGEL, 2016).

Essas tecnologias estão disponíveis nas universidades, instituições de pesquisa e no mercado. Podemos citar modelos hidrodinâmicos capazes de descrever apropriadamente a circulação hidrodinâmica fornecendo dados de correntes. Os modelos digitais do terreno, que devem estar aptos a importar mapas e linhas de contorno de terra e de água, gerar e editar malhas de discretização (ROSMAM, 2020).

Os modelos de geração de ondas permitem calcular, ao longo do tempo, parâmetros como: alturas significativas e médias quadráticas, períodos de pico, velocidades orbitais, entre outros. Os modelos de propagação de ondas explicitam os efeitos de refração, difração, dissipação e arrebentação (idem).

Os modelos já são utilizados em outras Marinhas para variados tipos de operações. A Marinha dos EUA utiliza o modelo do *Naval Meteorology and Oceanography Command*⁷ (METOC), conforme apresentado na Figura 4, a Marinha Nacional Francesa emprega o *Système Déployable d'Hydrographie Militaire* (SDHM)⁸ – Figura 5, e as Forças de Defesa da Nova Zelândia optaram pelo *SurfZoneView* (Figura 6). Modelo este também adotado pelo Ministério da Defesa do Reino Unido⁹.

⁷ “Comando Naval de Meteorologia e Oceanografia.”

⁸ “Sistema de Implementação de Hidrografia Militar.”

⁹ Disponível em: <<https://www.metoocean.co.nz/news/2018/2/28/uk-ministry-of-defence-adopts-surfzoneview>>. Acesso em: 6 de mai. 2020.



Figura 4: Exemplo de modelo utilizado na Marinha dos EUA (EUA, 2010). O METOC Model Viewer (MMV) da Naval Oceanographic Office (NAVOCEANO) é usado para exibição de um arquivo com corrente de maré, camadas climatológicas e imagens georretificadas. Os limites ambientais das plataformas dos Grupos de Operações Especiais da Marinha dos EUA também podem ser plotados em um menu para uma rápida identificação de áreas de oportunidade ou de risco.

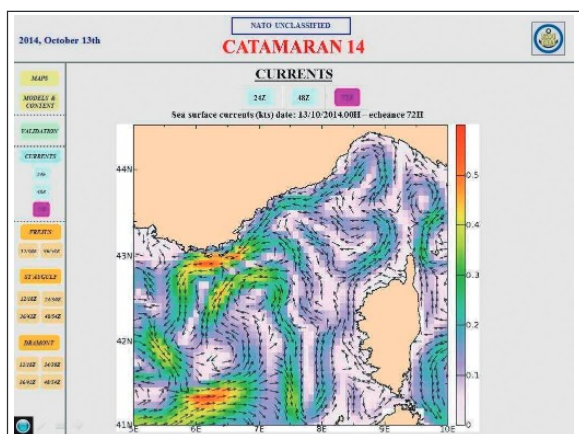


Figura 5: Exemplo de modelo utilizado pela Marinha Nacional da França, Système Déployable d'Hydrographie Militaire (SDHM).

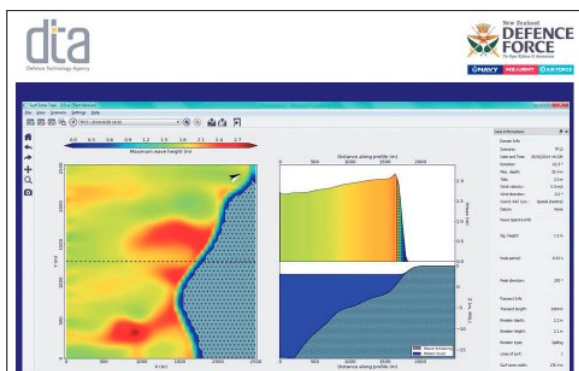


Figura 6: Exemplo de modelo adotado pela Forças de Defesas Neozelandesas, SurfZoneView (SZV).

A implementação do uso de modelos não requer investimentos iniciais elevados, necessitando apenas de computadores com razoável capacidade de processamento, aquisição de *softwares* e pessoal especializado para elaboração de análises e mapas.

Portanto, a modelagem com capacidade previsiva apresenta-se como uma ferramenta relevante para os tomadores de decisão nas OpEsp (Figuras 7 e 8) e, também, em outras Operações Navais, como nas OpAnf e Operações Ribeirinhas (Figura 9), além de ter sido já experimentada e aprovada em outras Mari-nhas e com baixo custo de implantação.

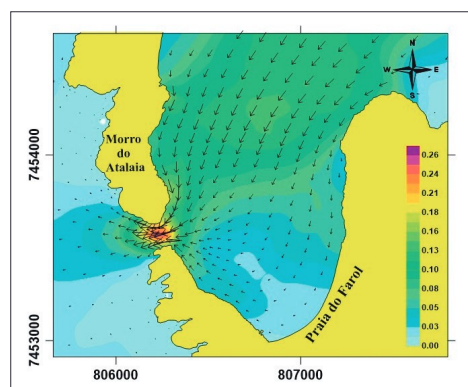


Figura 7: Exemplo de mapa gerado por modelo apresentando resultados da intensidade e direção das correntes em situação com ventos de NE com intensidade de cerca de 6 m/s no litoral do município de Arraial do Cabo (RJ). A figura acima apresenta um cenário onde as intensidades de correntes são pouco intensas (GURGEL, 2016). Apresenta, basicamente, informações semelhantes ao modelo da NAVOCEANO e demais modelos supracitados (figura 4, 5 e 6).

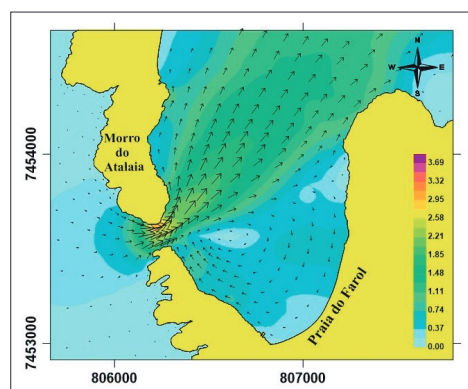


Figura 8: Diferentemente da figura 7, o cenário aqui apresenta ventos predominantes de SW com intensidade semelhante. Contudo, a influência nas correntes é relevante, tornando o ambiente inadequado para operações com mergulhadores (GURGEL, 2016).

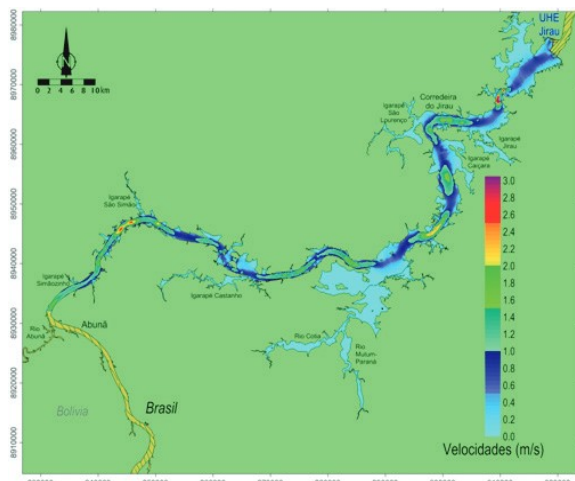


Figura 9: Exemplo de possibilidade de aplicação em Operações Ribeirinhas. ROSMAN (2020).

5 CONCLUSÕES

Em conclusão às ideias expostas e analisadas, ressalta-se a sensibilidade das operações dos Mergulhadores de Combate a diversos parâmetros ambientais, os quais podem influenciar diretamente o desenvolvimento de suas ações. Diante dessa constatação, o uso de modelos constitui importante ferramenta integradora que vai culminar com a facilitação da compreensão das dinâmicas litorâneas e fluviais, trazendo vantagens táticas, com possibilidade de estimar o potencial de risco associado em cada ação do GRUMEC, melhorando a consciência situacional da área de atuação, possibilitando um ganho operacional e reduzindo o nível de incertezas das OpEsp.

Como todos os projetos, estudos e propostas, deparamo-nos com obstáculos. E, neste caso, o maior e mais significativo para implementação dessa ferramenta é a aquisição de dados. Contudo, medida simples pode minimizar e até superar essa dificuldade, pois uma quantidade significativa dessas informações pode ser solicitada ao CHM/BNDO.

Os modelos aqui citados já são amplamente utilizados em Marinhas amigas, possuindo custo de implementação baixo, e necessitam de pessoal especializado para sua operacionalização.

Por último, a evolução da Arte Operacional do GRUMEC pode ser incrementada com a incorporação de ferramentas tecnológicas como a modelagem, como capacidade previsiva, que poderia ser um requisito para a elaboração dos planejamentos, contribuindo para a obtenção dos efeitos desejados e redução dos riscos implicados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Doutrina de operações conjuntas. (MD30-M-01) – 1º Volume. 2011.

_____. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. EMA-305 - Doutrina militar naval. 2017.

EUA. National Research Council 1997. Oceanography and naval special warfare: opportunities and challenges. Washington, DC: The National Academies Press.

_____. National Academy of Engineering and National Research Council. 2003. Environmental information for naval warfare. Washington, DC: The National Academies Press. Doi: 10.17226/10626. Disponível em: < <https://www.nap.edu> >. Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. Naval Research Laboratory. Littoral Environmental Sensing Architecture (LESA) Report—the current state of sensing capability for naval special warfare METOC support. 2010. 33p.

GURGEL, F. O. M. J. Aplicações de modelagem hidrodinâmica para ações de resposta a incidentes de poluição por derrame de óleo: estudo de caso da Enseada dos Anjos em Arraial do Cabo-RJ. 167p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ, 2016.

ROSMAN, Paulo César Colonna. Sistema base de hidrodinâmica ambiental – referência técnica. Programa de Engenharia Oceânica da COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br/SisBAHIA_RefTec_V10a.pdf>. Acesso em: 6 mai. 2020.

TILL, Geoffrey. Seapower: a guide for the twenty-first century. 2. ed. Londres: Frank Cass Publishers, 2009.