

A Guerra Eletrônica Aplicada a um Sistema de Vigilância Para a Amazônia Azul

Antonio Dias de Macedo Filho^{♥*}, José Augusto Abreu de Moura[♦] & José Fernando Maria Bianco Filho[♠]

♥Alfadelta-Rio Des. de Sistemas, Rua Cte. Ramos 93/701 Copacabana, Rio de Janeiro RJ 22051-010

♣Univerisidade Gama Filho, DEE, Rua Manoel Vitorino225, Piedade, Rio de Janeiro

♦Escola de Guerra Naval, Av. Pasteur 480, Urca, Rio de Janeiro RJ, 22290-240

♠Atech Tecnologias Críticas, Rua do Rocio, 313, 11º andar, São Paulo, SP, 04552-000

Resumo — Este trabalho, após apresentar o conceito de Amazônia Azul, discute alternativas tecnológicas para um Sistema de Vigilância Marítima (SVM) capaz de cobrir tão vasto e importante território marítimo. A seguir, analisa a inserção de sistemas de guerra eletrônica nesse projeto e verifica a necessidade de se produzirem sistemas de GE de baixo custo. Finalmente, comenta as vantagens de se projetar e produzir no Brasil tanto o SVM, como também, o sistema de armas para o tão esperado submarino nuclear brasileiro, crucial para a defesa da Amazônia Azul.

Palavras-chaves — Amazônia Azul, guerra eletrônica, sistemas de armas, sistema de vigilância marítima.

I INTRODUÇÃO

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), realizada em Montego Bay (1982), estabeleceu uma faixa de 12 milhas para o Mar Territorial e uma Zona Contígua de igual extensão. No mar territorial e no espaço aéreo a ele sobrejacente, o Estado costeiro tem soberania plena. Na Zona Contígua adjacente, o Estado tem apenas o poder de fiscalização aduaneira, fiscal, sanitária e de imigração. Adicionalmente, criaram-se Zonas Econômicas Exclusivas (ZEE) de 200 milhas náuticas (nm) de extensão, nas quais todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito do mar e no subsolo marinho pertencem exclusivamente ao Estado ribeirinho [1]. Adicionalmente, a CNUDM permite que os Estados signatários reivindiquem até maio/2009 uma extensão de sua propriedade econômica até 350 nm, desde que a sua plataforma continental (PC) se estenda além dos limites da ZEE [2]. Nesse prolongamento o Estado costeiro tem direito exclusivo a exploração dos recursos do solo e subsolo marinhos, mas não dos recursos vivos da camada líquida.

No caso do Brasil, Figura 1, essa região como um todo significa quase 4,5 milhões de km², cerca de 52% de sua extensão territorial [3], dos quais 900 mil km² correspondem à extensão da sua PC. Isso é quase a extensão da Amazônia brasileira, daí a denominação Amazônia Azul. Neste território, se encontra mais de 90% das reservas brasileiras de petróleo e de gás natural. As novas descobertas, nos campos de Tupi, Júpiter e Carioca, podem elevar o patamar de

reservas brasileiras a um nível semelhante ao da Venezuela. Somam-se a isso, outros recursos minerais, enorme potencial pesqueiro, imensa biodiversidade, grande potencial turístico, vastos recursos minerais, etc. Além disso, é pelo mar que se realiza mais de 96% do comércio exterior do Brasil. Adicionalmente, a maior parte da população e do parque industrial do País está próximo da costa. Outras formas de energia também podem ser extraídas do mar, através das ondas, marés, correntes marítimas, gradiente térmico entre camadas líquidas de diferentes profundidades, etc. Portanto, o valor econômico desta região impõe que ela seja devidamente vigiada e defendida.

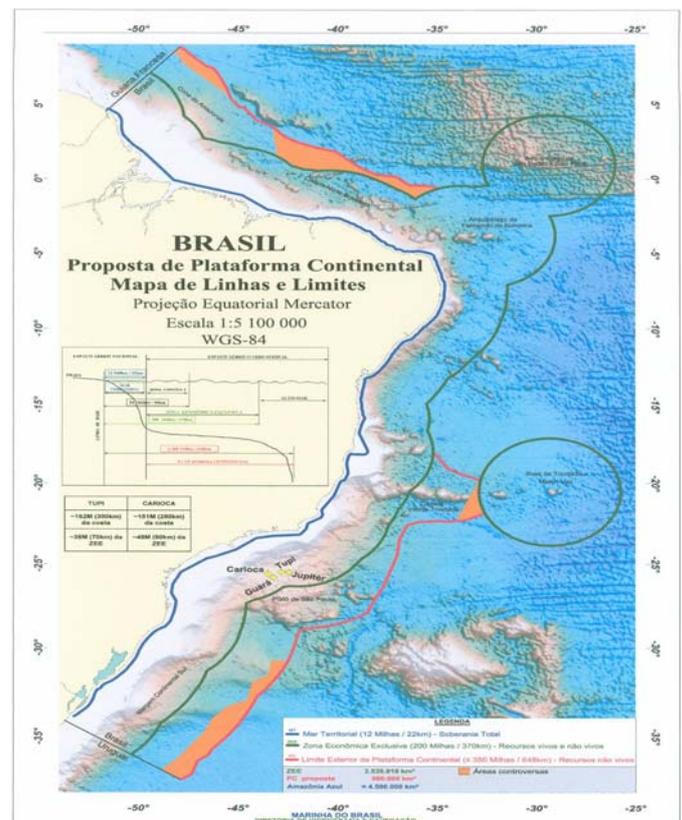


Fig. 1 – Amazônia Azul

Este trabalho procura discutir como a engenharia de sistemas de armas, particularmente nas áreas de conhecimento relativas a radar e guerra eletrônica (GE), pode colaborar para

o bom resultado dessa tarefa tão complexa. Inicialmente, são apresentados os meios passíveis de serem empregados para esse fim e suas tecnologias. Em seguida, comenta-se a importância da disponibilidade de sistemas de GE simples e de baixo custo. Finalmente, debate-se a participação da engenharia nacional nesse processo.

2. SISTEMA DE VIGILÂNCIA MARÍTIMA

A crescente inserção do Brasil entre os Estados de maior influência causa perturbações na ordem mundial. Daí, o País deve se preparar não só para coibir atividades como o narcotráfico e o contrabando, mas, também, para enfrentar ataques terroristas, pirataria e, principalmente, atividades de organizações criminosas no mar. Para proteger esse patrimônio nacional é essencial montar um Sistema de Vigilância Marítima (SVM) [4]. Uma proposta para se realizar tal sistema é montar uma estrutura em camadas, em relação ao afastamento da costa, como na Fig. 2 [5]. Numa zona mais afastada usam-se satélites, inclusive comerciais. O grande problema dessas plataformas é que satélites geoestacionários não são apropriados para imageamento SAR e são incapazes de cobrir por meio fotográfico toda a extensão da Amazônia Azul. Por outro lado, um satélite LEO cobre por pouco tempo o território em questão e, caso numa passada não consiga *imagear* adequadamente uma determinada região só voltará a sobrevoá-la muitas horas depois. Além disso, o geo-referenciamento das imagens de regiões marítimas obtidas via satélites ainda é problemático. Numa faixa um pouco mais próxima da costa, têm-se grandes navios, cuja capacidade de vigilância pode ser estendida por VANTs, e as aeronaves de patrulha. Um meio aeronaval de grande potencial nessa zona é o aeróstato, como o apresentado na Fig. 3. Os aeróstatos, dirigíveis (tripulados ou não tripulados) ou estaiados, são plataformas mais leves que o ar que podem carregar sistemas de detecção e pairar a grande altitude sobre uma região [6]. A sua aparente fragilidade a um ataque não os inviabiliza, pois abatê-las significa acionar um alerta do tipo “trap-wire”[7].

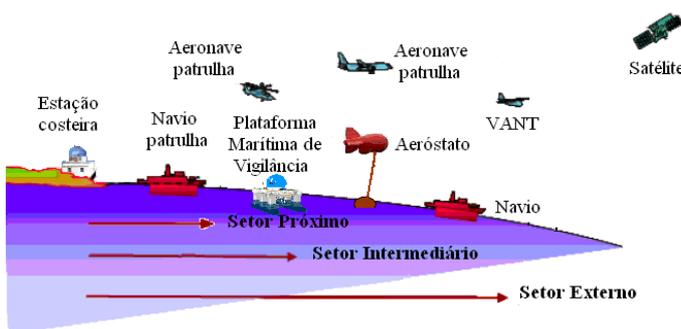


Fig. 2. Camadas do SVM e as tecnologias empregadas.

Numa região ainda mais próxima da costa, têm-se aeronaves de patrulha, e plataformas marítimas dedicadas a vigilância. Essas últimas poderiam ser versões reduzidas das “Texas Towers”[8] (Fig. 4). Navios patrulha seriam empregados tanto nessa faixa como nas regiões mais próximas a costa. No litoral seriam colocados estações de radar, AIS e GE fixas ou móveis. Radares HF, como os da Fig. 5, apesar de onerosos, podem ser interessantes para vigiarem áreas extensas muito importantes, como as Bacias de Campos e de Santos [9].



Fig. 3 – Aeróstatos rebocado por navio



Fig. 4. Texas Tower

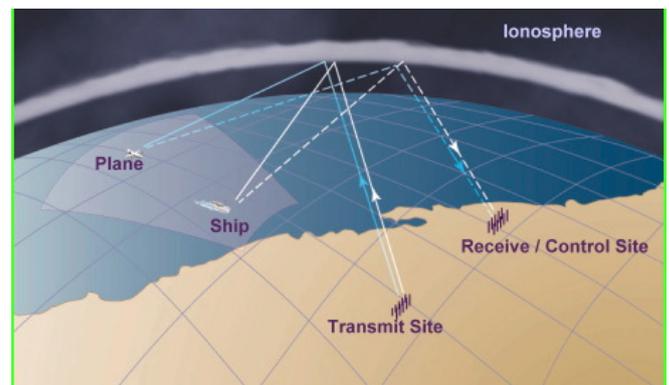


Fig. 5 – Radar HF

Adicionalmente, é crucial haver uma vigilância submarina. Meios munidos com detectores a laser verde e, especialmente, com sonares e podem ser vitais contra ameaças furtivas a radar, mas potencialmente ruidosas, como o submarino “artesanal”, da Fig.6. A experiência já adquirida pela MB com o tratamento de informação obtidas com sensores instalados em bóias pode ser extremamente valiosa nesse campo [10]



Fig. 6. Submarino artesanal empregado pelo tráfico de drogas no Caribe.

É conveniente lembrar que, nos tempos repletos de incertezas no qual se vive, ameaças de *emprego neoconcepcional* (militares, mas empregadas de modo não usual) e *neoconcepcionais* (não militares, mas utilizadas como armas) serão cada vez mais frequentes [11]. Daí, os sistemas de detecção precisarem se adequar a isso.

Finalmente, deve-se lembrar que, além de uma frota de Navios Patrulhas espalhados pela região, obter um Submarino Nuclear é de suma importância para a vigilância e para a defesa da Amazônia Azul. A vantagem básica desse meio é ser capaz de se deslocar submerso a máxima velocidade por tempo muito superior do que o conseguido por submarinos convencionais, cujo recorde de submersão é de 30 dias em baixa velocidade, precisando vir à tona com frequência. Portanto, detectar e localizar um submarino nuclear são tarefas muito árduas, o que o faz uma importante arma de dissuasão [12].

Naturalmente, toda a Amazônia Azul também deverá estar coberta por sistema de informação automática (AIS) conforme preconiza as normas de segurança, ISPS code, da IMO [13].

3. SISTEMAS DE GUERRA ELETRÔNICA DE BAIXO CUSTO

Há notícias que a MB intenciona construir cerca de 50 Navios Patrulhas Oceânicos (NaPaOc) contando com recursos do setor petrolífero, além de alavancar a obtenção de um submarino nuclear [14 e 15]. Esse esforço atenuaria a atual fragilidade bélica da Força que se vê diante de uma situação um tanto constrangedora, pois atualmente, devido ao sucateamento de seus meios, opera com apenas pequena fração de seu poder naval [16].

Esses NaPaOc teriam sua capacidade de vigilância aumentada caso possuam equipamentos MAGE, que não necessitariam ser particularmente capazes de realizar defesa antimíssil. Essa característica pode diminuir drasticamente os custos de tais sistemas, hoje na casa de 1,5 MU\$. Além disso, operando em rede com as demais unidades de patrulha e empregando técnicas cognitivas, como a lógica nebulosa (fuzzy), tem-se que as incertezas de suas respostas podem ser radicalmente diminuídas. Adicionalmente, tais sistemas simples podem ter alta comunalidade com sistemas instalados em plataformas aéreas como aeronaves de patrulhamento, VANTs e aeróstatos. Por questão de escala, isso reduzirá o custo desses MAGE. Os autores estimam que um custo de

US\$ 600 mil deve ser a meta a ser alcançada a curto prazo para viabilizar tais equipamentos.

Outrossim, ameaças não convencionais podem dispensar o uso de radares, mas certamente necessitarão se comunicar. Isto indica a necessidade de desenvolver sistemas de GE - comunicações para instalação nessas embarcações de pequeno porte. A MB não possui MAGE-com em seus Navios desde a desativação dos antigos CDL-160.

É crucial, também, se estudar sistemas de MAGE-sonar para serem colocados nos NapAOc ou em bóias, a fim de permitir a detecção de pequenas embarcações rápidas ou de submarinos artesanais, ambos com elevado ruído. Isto indica que os estudos visando o desenvolvimento de sonares em andamento basicamente no IPqM precisam de aporte financeiro significativo e continuado.

Igualmente fundamental é ativar enlaces de rádio que permitam a operação em rede desses Navios, o que permitirá não só a triangulação das marcações MAGE como também refinar os resultados da estimativa de localização em distância de emissores por meio de algoritmos BOA (*Bearing Only Analysis*) [17]. Essa técnica aumentará em muito a eficácia de interceptação desses Navios. Estações de distribuição e roteamento de sinais nos enlaces de microondas podem ser instaladas em aeróstatos o que permitirá que sejam empregadas de maneira mais eficaz e com maior banda, como mostra as Figuras 7 e 8. Esse esquema facilitará, inclusive, a transmissão de vídeo radar por IP como já está em desenvolvimento avançado no Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM).

Por outro lado, a eficácia de CME contra ameaças não convencionais é bastante duvidosa e tende a não ser particularmente adequada para navios menores. Por isso, sugere-se que estudos mais aprofundados nesse sentido sejam iniciados.

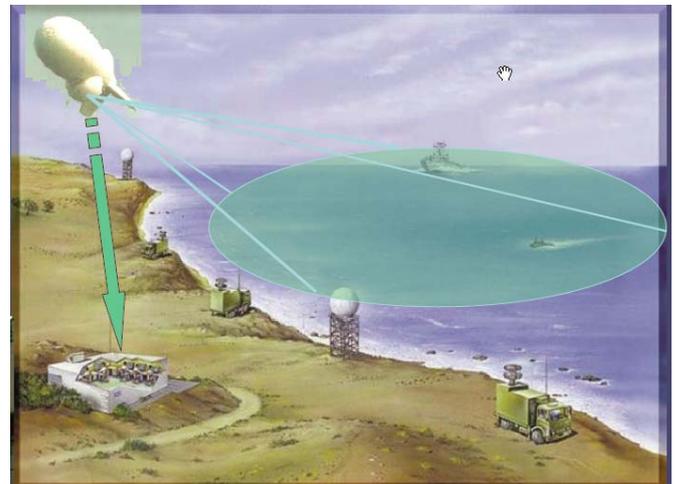


Fig. 7 – Emprego de aeróstato como repetidora rádio [18]

Em relação a sistemas de radar, a adaptação do radar SABER para meios navais e o início de trabalhos de pesquisa de radares na faixa de HF são vistas pelos autores como as tarefas mais indicadas a serem conduzidas no momento.

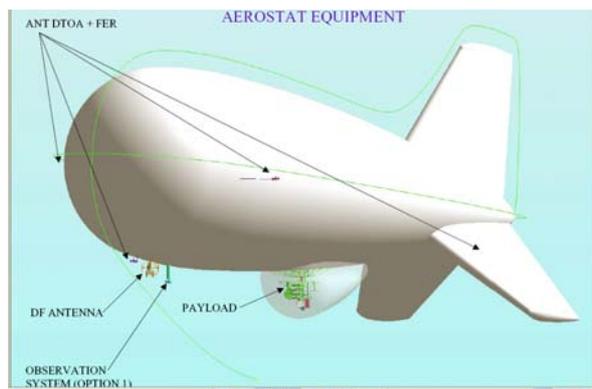


Fig. 8. Aeróstato transportando equipamentos de vigilância e de enlace rádio

4. SISTEMAS DE ARMAS FABRICADOS E PRODUZIDOS NO BRASIL

Para finalizar a análise tecnológica visando a elaboração de um SVM, ressalta-se a importância das indústrias genuinamente nacionais nos desenvolvimentos na área de sistemas de armas. Os freqüentes problemas apresentados pelo material importado corroboram as opiniões de estudiosos do setor que defendem que os equipamentos de defesa precisam ser fabricados no País, pois apenas as indústrias brasileiras podem atender adequadamente aos requisitos típicos locais [19]. Como as ameaças são difusas, o preparo e o desenvolvimento do poder militar de uma nação precisa se basear no exame das vulnerabilidades existentes. Depois de conhecê-las bem, é possível projetar soluções para sobrepujá-las [20].

O gerenciamento do Sistema de Vigilância Marítima requer um sistema de Comando e Controle eficaz e com o grau de segurança adequado, o que só pode ser alcançado através de um esforço envolvendo vários atores. Diversas tecnologias imprescindíveis para a construção do SVM já são dominadas por OMs da MB como, por exemplo, o IPqM (enlace de dados, sistema de informações geográficas e fusão de dados), CON (sistema de monitoração do tráfego marítimo), CASNAV (segurança de informação e sistemas de apoio à decisão) e DHN (sensoriamento remoto). Outras tecnologias necessárias são dominadas por outros centros de pesquisa (INPE, CTA, CTE_x, CPqD, etc...) e por empresas nacionais. É importante destacar que há empresas nacionais que acumularam vasta experiência na gestão da integração de sistemas e logística de equipamentos, nacionais e importados, em empreendimentos de grande porte, por exemplo, o SIVAM na Amazônia, que pode contribuir para o sucesso deste empreendimento. Resta, então, coordenar adequadamente todos os esforços, incluindo também os de setores da sociedade civil, como o petrolífero e pesqueiro, para que o SVM seja desenvolvido de modo eficaz e econômico.

.Por outro lado, alguns estudiosos confundem a engenharia necessária para produzir a propulsão nuclear para um submarino com aquela necessária para capacitá-lo a cumprir a missão estratégica que lhe é atribuída.

Por causa de suas políticas no cenário internacional, é difícil imaginar que fornecedores estrangeiros ofereçam para o submarino nuclear brasileiro um sistema de armas, incluindo aí os torpedos, que não esteja à beira da obsolescência. Deste modo, como a modernização dos submarinos convencionais

da Classe TUPI está empregando sistemas importados, tem-se que, aparentemente, o Brasil se encontra muito atrasado nesse quesito. Isso só não é totalmente verdadeiro porque há capacidade instalada no País para se projetar e produzir sistemas de armas. Isto é comprovado pelos trabalhos já realizados ou em andamento para navios de superfície (ModFrag, CV Barroso, NAE S. Paulo). Entretanto, por causa das especificidades do meio submarino, é opinião dos autores ser fundamental conduzir, o quanto antes, desenvolvimentos para esses tipos de plataformas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a região conhecida por Amazônia Azul e apontou as razões pelas quais é preciso vigiá-la e defendê-la. Em similaridade com a Amazônia Verde, é uma região cujas fronteiras são mal percebidas, de farta biodiversidade, ecologicamente frágil e possuidora de imensas riquezas. Contudo, ao contrário da Amazônia Verde, boa parcela da população ainda não se apercebeu da sua relevância que ela representa para o Estado brasileiro.

A importância da Amazônia Azul é cada vez maior, principalmente, por causa das recentes descobertas petrolíferas em águas profundas na camada do pré-sal (profundidades entre 5 mil e 7 mil metros). A energia, e em particular a derivada do petróleo, é uma componente indispensável à evolução da economia. Ela se tornou uma variável crucial no xadrez geopolítico do mundo atual [21]. Atualmente se observa a voracidade chinesa em relação a fontes de energia em todos os continentes e a reação norte-americana tentando conter esse avanço. No caso do Atlântico Sul, sem qualquer indício de ameaça aos interesses brasileiros, os EUA já reativaram a IV Frota, fortemente apoiada no cinturão de ilhas britânicas que cerca o Atlântico Sul. Isto está sendo claramente estimulado pela importância que a região esta se revestindo. Portanto, cabe ao povo brasileiro reconhecer também essa importância.

A Marinha, com o apoio da FAB e do EB, é a principal responsável pela vigilância e pela defesa dessa região. Ela precisa, então, de meios para tornar efetiva a sua presença. Contudo, devido às restrições orçamentárias e o grande número de NaPaOc necessários, tem-se que os sistemas de GE para equipar tais meios devem ser de baixo custo e contemplar, também, a faixa de telecomunicações.

Desenvolvimentos na área de detecção sonar também precisam ser incentivados.

Pesquisas com aeróstatos estaiados ou dirigíveis são também indicadas, pois tais aeronaves são capazes de transportar cargas pesadas e pairar sobre regiões. Elas também podem prestar apoio como estação centralizadora de telecomunicações e permitir uma ação em rede incrementando a eficácia e a interoperabilidade entre os meios de patrulhamento.

Verifica-se que é preciso incentivar as empresas que trabalham com a integração (SW e HW) de sistemas complexos, pois, na opinião dos autores, elas é que podem vir a produzir não só o SVM em si, como também os sistemas de armas dos NaPaOc e, principalmente, de um futuro Submarino Nuclear. Salvo melhor juízo, é temeroso, para uma arma estratégica desse porte, se contar com a oferta de tecnologia não dominada e cujo reparo e manutenção irão determinar uma forte dependência em relação ao fabricante estrangeiro. Se a missão do SVM e do submarino nuclear é

estratégica, então, todo o conhecimento necessário deve estar presente no País, ainda que por meio de “joint-ventures” ou transferência de tecnologia. Conseqüentemente, é vital inserir o setor produtivo nacional nessa cruzada.

Finalmente, cabe ressaltar a importância de existir um órgão capaz de gerenciar e coordenar adequadamente todos os esforços provenientes dos diversos setores do Estado brasileiro a fim de, não só construir um SVM, mas também de explorar e proteger a Amazônia Azul e suas riquezas.

REFERÊNCIAS

- [1] Carvalho, R.G.; “No mar, a nossa última fronteira”, publicado na folha de S. Paulo dia 11 de maio de 2005 e capturado no site Defesanet, dia 24/11/2005, <http://www.defesanet.com.br/marinha/ultimafronteira.htm>.
- [2] Werlang, C; “A plataforma continental”; IRI – Instituto de Relações Internacionais; capturado no site <http://noticiarionavai.blogspot.com/2007/09/plataforma-continental.html> no dia em 07/09/2008.
- [3] Carrvalho, R.G.; “A Amazônia Azul”, Defesanet, capturado o site <http://www.defesanet.com.br/marinha/amazoniaazul/> dia 24/11/2005.
- [4] JORGE, J. Saboya A.. **Aula Inaugural EGN**: dia 29/02/08. Disp.em: <<http://www.egn.mar.mil.br/eventos/ocorridos/2008/aula2008.htm>>. Acesso em: 07 set. 2008.
- [5] MACEDO FILHO, Antonio Dias de. **Radars e Sistemas de Guerra Eletrônica para a Vigilância da Amazônia Azul**. 2006. 45 f. Monografia. CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2006.
- [6] COLOZZA, Anthony; DOLCE, James L.. **High-Altitude, Long-Endurance Airships**. Hanover, Usa: Nasa Scientific And Technical Program Office, 2005. 22 p.
- [7] MOURA, José Augusto Abreu de. **Notas de Aula de Estratégia**. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2006.
- [8] USAF TEXAS TOWERS ASSOCIATION (Eua). **Texas Towers**. Disponível em: <<http://www.texastower.com/>>. Acesso em: 07 set. 2008.
- [9] ROSOBORONEXPORT. Sistema Integral de Controle da Zona Litoral. Apresentação preparada para o MD Brasil., 2005, Moscou.
- [10] GOUVÊA, Luiz Eduardo Nunes de. **A tecnologia espacial e a integração do mar territorial brasileiro**. 2004. 42 f. Monografia (Aprovado) - Curso de Cpem/2004, Egn - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2004.
- [11] LIANG, Qiao; XIANGSUI, Wang. **Unrestricted Warfare**. Pequim China: PLA Literature And Arts Publishing House, 1999. (em inglês). Disp. em: <<http://www.gbn.com/BookClubSelectionDisplayServlet.srv?si=269>>. Acesso em: 27 jun. 2006.
- [12] VALENTE, Rubens. **Submarino nuclear pode custar ao país R\$ 2,74 bi até 2020**: Defesanet. Artigo publicado na Folha de S. Paulo e, 04/02/08. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/md1/fr-ru_11.htm>. Acesso em: 07 set. 08.
- [13] INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO). **IMO adopts comprehensive maritime security measures**. Disponível em: <http://www.imo.org/Newsroom/mainframe.asp?topic_id=583&doc_id=2689>. Acesso em: 07 set. 2008.
- [14] ZENKER, Ana Luisa. **Jobim defende participação da Petrobras no financiamento de navios de patrulha oceânica**. Agência Brasil. Disp. em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/06/04/materia.2008-06-04.7078625724/view>>. Acesso em: 07 set. 08.
- [15] CORREIO BRASILIENSE, **Pelo pré-sal, Mangabeira pede modernização da Marinha**. Disp. <http://www.correiobraziliense.com.br/html/sessao_1/2008/09/02/noticia_interna.id_sessao=1&id_noticia=29320/noticia_interna.shtml>. Acesso em: 07 set. 08.
- [16] TÚLIO, Demitri et al. **Sucateada, Marinha tem 44% de sua frota parada**. DEFESA@NET 29 Agosto 2008; O Povo 26 Agosto 2008 - Ceará. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/mb1/mar.htm>>. Acesso em: 07 set. 08.
- [17] PINTO, Silvio Fernando Bernardes. **Um sistema de esclarecimento para um navio patrulha com deslocamento de 1 300 toneladas**. 1999. 238 f. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, IME - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1999.
- [18] PINE, Simon. **Aerostats for EW (IAI Israel)**. Apresentação feita na DSAM (Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha), Rio de Janeiro. Dia 24 de novembro de 2005.
- [19] CUNHA, Marcílio Boavista da. **Indústria brasileira de material de defesa**. Rio de Janeiro: Clube Naval, 2005. 39 p.
- [20] VIDIGAL, Armando Amorim F. **AMarinha e a Proteção dos recursos do Mar: Problemas e Soluções**, 12/agosto/2008, de Janeiro: Clube Naval.
- [21] COSTA, Darc. **A estratégia nacional e a energia**. Disponível em: <<http://www.esg.br/cee/ARTIGOS/darc5.PDF>>. Acesso em: 07 set. 2008.