

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC NELSON DE OLIVEIRA LEITE

O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA DE SINAIS EM PROVEITO DA VIGILÂNCIA DE
ÁREAS MARÍTIMAS

Rio de Janeiro

2009

CC NELSON DE OLIVEIRA LEITE

O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA DE SINAIS EM PROVEITO DA VIGILÂNCIA DE
ÁREAS MARÍTIMAS

Monografia apresentada à Escola de Guerra
Naval, como requisito parcial para a conclusão do
Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CF JEFERSON DENIS CRUZ DE
MEDEIROS

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2009

RESUMO

A inteligência de sinais é uma atividade que contribui para a capacidade de comando e controle no cenário marítimo e, desta forma, possui relevância para a vigilância de áreas marítimas. O tráfego marítimo é um modal de transporte importante para o desenvolvimento econômico de Estados com vocação marítima e, para tal, é necessário prover a sua segurança. Dentre as vertentes da segurança do tráfego marítimo, o controle naval desse tráfego é uma atividade de grande complexidade, em função das dimensões da área marítima onde é realizada a vigilância, bem como pela elevada quantidade de navios que nela transitam. A obtenção e atualização de informações sobre o ambiente operacional é fundamental para elevar a capacidade de comando e controle. Nesse sentido, a inteligência de sinais contribui com a coleta de informações para subsidiar uma tomada de decisão, por meio das atividades de inteligência de comunicações e inteligência eletrônica. Dentre os sistemas que realizam inteligência de sinais, foram analisadas as principais características dos sistemas satelitais da marinha estadunidense. Para destacar a relevância da inteligência de sinais, foram analisados dois fatos históricos de grande notoriedade, que corroboraram com a importância dessa atividade para a vigilância de áreas marítimas.

Palavras-chave: Comando e controle. Inteligência de sinais. Vigilância marítima.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Ciclo OODA	26
Figura 2	-	Satélite GRAB e equipe da NRL	26
Figura 3	-	Interior da estação terrena (GRAB)	26
Figura 4	-	Conceito de operação do sistema GRAB	26
Figura 5	-	Construção do NOSS	27
Figura 6	-	Diagrama do PARCAE	27
Figura 7	-	Construção do SB-WASS	27
Figura 8	-	Diagrama do SB-WASS	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ -	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
C ² -	Comando e Controle
CNTM -	Controle Naval do Tráfego Marítimo
CNUDM -	Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar
DF -	<i>Direction Finding</i>
ERGAF -	Estação Radiogoniométrica de Alta Frequência
EUA -	Estados Unidos da América
FDOA -	<i>Frequency difference of arrival</i>
GRAB -	<i>Galactic Radiation and Background</i>
GREB -	<i>Galactic Radiation Experimental Background</i>
HF -	<i>High Frequency</i>
HUMINT -	<i>Human Intelligence</i>
IFF -	<i>Identification Friend or Foe</i>
IMINT -	<i>Imagery Intelligence</i>
INTCOM -	Inteligência de Comunicações
INTELT -	Inteligência Eletrônica
INTSAL -	Inteligência de Sinais
MASINT -	<i>Measurement and Signature Intelligence</i>
MB -	Marinha do Brasil
MD -	Ministério da Defesa
MT -	Mar Territorial
NOSS -	<i>Naval Ocean Surveillance System</i>
NRL -	<i>Naval Research Laboratory</i>
OODA -	Observar, Orientar Decidir, Agir (ciclo de tomada de decisão)
OSINT -	<i>Open-source Intelligence</i>
OTHT -	<i>Over the Horizon Target</i>
PC -	Plataforma Continental
SB-WASS -	<i>Space-Based Wide Area Surveillance System</i>
SIGINT -	<i>Signals Intelligence</i>
SISMC ² -	Sistema Militar de Comando e Controle
SSU -	<i>Subsatellite Unit</i>
STIC ² -	Sistemas de Tecnologia da Informação para Comando e Controle
TDOA -	<i>Time difference of arrival</i>
TECHINT -	<i>Technical Intelligence</i>
TI -	Tecnologia da Informação
TM -	Tráfego Marítimo
USA -	<i>United States of America</i>
ZEE -	Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	O COMANDO E CONTROLE E A VIGILÂNCIA MARÍTIMA	7
2.1	A relevância da vigilância marítima	7
2.2	Características do Comando e Controle	8
2.3	O processo de Comando e Controle	9
3	A INTELIGÊNCIA DE SINAIS NO COMANDO E CONTROLE	11
3.1	O ciclo da inteligência	11
3.2	A Inteligência de Comunicações	12
3.3	A Inteligência Eletrônica	12
3.4	A relevância da Inteligência de Sinais	13
4	PRINCIPAIS SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA DE SINAIS	14
4.1	Galactic Radiation and Background (GRAB)	14
4.2	Naval Ocean Surveillance System (NOSS)	15
4.3	Sistema PARCAE	16
4.4	Space-Based Wide Area Surveillance System (SB-WASS)	16
5	A INTELIGÊNCIA DE SINAIS SOB FATOS HISTÓRICOS	18
5.1	A Batalha do Atlântico	18
5.2	A Guerra da Lagosta	19
6	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	23
	ANEXO	25

1 INTRODUÇÃO

O tráfego marítimo (TM) é um dos modais de transporte mais importantes para o comércio brasileiro e, conseqüentemente, para o crescimento econômico do país, ainda que seu potencial não tenha sido explorado de forma consistente. Em função dessa relevância, a segurança do TM se faz necessária para preservar a integridade dessa atividade estratégica. Na Marinha do Brasil (MB), a segurança do tráfego marítimo possui, doutrinariamente, duas vertentes: a Proteção do Tráfego Marítimo¹, exercida com o emprego de forças navais, aeronavais e aéreas; e o Controle Naval do Tráfego Marítimo (CNTM)², executado desde o tempo de paz, em coordenação com órgãos civis ligados ao tráfego marítimo e à pesca (BRASIL, 2004). Este trabalho, no entanto, abordará somente a vertente afeta ao CNTM.

Para implementar o planejamento e execução do CNTM, há uma significativa dificuldade, inclusive em tempo de paz, em função das dimensões da área marítima onde é realizada a vigilância, bem como pela elevada quantidade de navios que nela transitam. Contudo, para minimizar esses óbices, a comunidade marítima tem criado diversos sistemas que visam a gerenciar e orientar a aquisição de dados por uma variedade de sensores, permitindo a tomada de decisão baseada em dados mais confiáveis e fornecidos de maneira mais rápida. Assim, as melhorias desses sistemas propiciam o acompanhamento de embarcações e incrementam a qualidade e o dinamismo das informações necessárias para o planejamento e execução do controle, ou seja, tais sistemas contribuem positivamente para aumentar a capacidade de Comando e Controle (C²) no ambiente marítimo.

Desta forma, em face do grau de síntese necessário a este estudo, a proposta apresentada será a de analisar a relevância da inteligência de sinais (INTSAL) para aumentar a capacidade de vigilância em áreas marítimas. Para tal, o mesmo será desenvolvido com a análise da capacidade de Comando e Controle em proveito da vigilância de áreas marítimas, com a qualificação da relevância da INTSAL para o Comando e Controle, com a identificação das características dos principais sistemas de análise de sinais que realizam INTSAL e, em seqüência, com o destaque de alguns fatos históricos que corroboram a importância da INTSAL para a vigilância de áreas marítimas. Por fim, será realizada uma breve síntese conclusiva acerca dos conceitos apresentados no desenvolvimento deste trabalho.

¹ A proteção do tráfego marítimo se refere às medidas defensivas ou ofensivas para impedir a ação de forças inimigas contra o TM (BRASIL, 2007a).

² O CNTM engloba todas as ações para conhecer e controlar a movimentação dos navios mercantes, de modo compulsório ou contando com a cooperação de seus armadores (BRASIL, 2007a).

2 O COMANDO E CONTROLE E A VIGILÂNCIA MARÍTIMA

Antes de ressaltar a importância do Comando e Controle para a vigilância de áreas marítimas, faz-se necessário evidenciar a relevância dessa área para um país com vocação marítima. Para tal, será analisada a importância desta questão para o Brasil, embora a intenção seja que esta análise possa ser adaptada para outros Estados com características similares, desde que guardadas as devidas proporções.

2.1 A relevância da vigilância marítima

As questões afetas ao mar envolvem discussões acerca da sua extensão, uma vez que este pode ser considerado como uma extensão do território dos Estados e, desta forma, há o interesse que essa área seja a maior possível, para permitir o usufruto das riquezas dessa região.

Visando minimizar esses questionamentos, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)³ estabeleceu que, além do Mar Territorial (MT), todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito e no subsolo marinho da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) constituem propriedade exclusiva do Estado. Além disso, o artigo 4º do anexo II dessa Convenção permitiu que o Estado costeiro pleiteasse a ampliação da sua Plataforma Continental (PC) até um limite máximo de 350 milhas marítimas, para que o Estado pudesse exercer direitos de soberania, de exploração e aproveitamento de seus recursos minerais e outros recursos não-vivos do leito do mar e de seu subsolo (ONU, 1982).

Assim, a realização do exercício da soberania nesta área de elevada proporções, responsável pelo comércio exterior, pela pesca, e pela exploração de petróleo e gás natural, implica na necessidade de o Estado fiscalizar as atividades desenvolvidas nessa área, sejam elas de pesquisa ou com fins econômicos. Para tal, no que compete à MB, há a necessidade de se exercer uma vigilância constante, a fim de se garantir um processamento tempestivo e eficaz de todas as informações obtidas, que está associado à capacidade de Comando e Controle nessa área de interesse (BORGES, 2007).

Outra questão relevante que dificulta a realização da vigilância de áreas marítimas é a significativa quantidade de embarcações trafegando nessa região. Para exemplificar a importância desse modal marítimo para o país, cerca de 95% do comércio exterior brasileiro é

³ Concluída e assinada em 10 de dezembro de 1982, em Montego Bay (Jamaica), sendo posteriormente ratificada pelo Brasil em 22 de dezembro de 1988 (ONU, 1982).

realizado por meio desse tipo de transporte (BRASIL, 2007a). Além disso, segundo dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)⁴, a movimentação nos portos organizados e terminais de uso privativo no Brasil alcançou em 2007 aproximadamente 33.000 embarcações. Desta forma, torna-se notório que a segurança do tráfego marítimo assume vulto estratégico para o crescimento da economia nacional.

2.2 Características do Comando e Controle

Após o entendimento da importância da vigilância da área marítima para o Brasil, cujo valor também guarda relação com outros países marítimos de características similares, será analisado o conceito de Comando e Controle e, para tal, será empregado o entendimento adotado pelo Ministério da Defesa (MD), à luz do previsto no Glossário das Forças Armadas:

Ciência e arte que trata do funcionamento de uma cadeia de comando. Nesta concepção, envolve, basicamente, três componentes: a autoridade legitimamente investida, apoiada por uma organização, da qual emanam as decisões que materializam o exercício do comando e para onde fluem as **informações necessárias ao exercício do controle**; a sistemática de um processo decisório que permite a formulação de ordens, estabelece o fluxo de informações e assegura mecanismos destinados à garantia do cumprimento pleno das ordens; e a estrutura, incluindo pessoal, equipamento, doutrina e tecnologia necessários para a autoridade acompanhar o desenvolvimento das operações. (BRASIL, 2007b, p. 58, grifo nosso)

Embora esse conceito seja relativamente amplo, visto que ressalta a existência das três componentes necessárias ao funcionamento da cadeia de comando, será explorada somente a vertente afeta ao fluxo de informações necessário para permitir a realização do **controle**, cuja efetivação se faz “[...] por meio de informações que permitam acompanhar o andamento de ordens emitidas e de ações em execução, auxiliando a reavaliar decisões e **atualizando as informações disponíveis ao comandante sobre o ambiente operacional** [...]” (BRASIL, 2006a, p. 13, grifo nosso).

Para operacionalizar a capacidade de realizar o Comando e Controle, existe um conjunto de instalações, equipamentos, doutrinas, procedimentos e pessoal, que é conceituado pelo MD como Sistema de C². Na situação onde esse sistema seja empregado para o comandamento, em nível nacional, das crises e dos conflitos, será considerado como Sistema Militar de C² (SISMC²). Além disso, esses sistemas normalmente fazem uso de recursos de Tecnologia da Informação (TI), que proporcionam ferramentas por meio das quais as informações são coletadas, monitoradas, armazenadas, processadas, fundidas, disseminadas,

⁴ Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2007/Pdf/Tabela242.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2009.

apresentadas e protegidas, caracterizando-se por Sistemas de Tecnologia da Informação para C² (STIC²) (BRASIL, 2006a).

Desta forma, este autor depreende que a informação, as comunicações e a estrutura são elementos essenciais do controle, auxiliando o comandante a compreender melhor a situação, apoiando o processo decisório e permitindo a disseminação das ações a serem executadas.

2.3 O processo de Comando e Controle

Para apresentar o funcionamento do processo de C² será utilizado o modelo de Boyd⁵, cuja representação gráfica pode ser visualizada na FIG. 1. Essa modelagem é conhecida como “ciclo de Boyd” ou “ciclo OODA”, sendo esta última denominação um acrônimo das quatro etapas desse ciclo, quais sejam: Observação, Orientação, Decisão e Ação (VIVEIROS, 2007).

Na **observação**, há a percepção do ambiente e a obtenção dos dados que impactam no sucesso da missão. Na **orientação**, as informações relevantes são processadas, adquirem valor por serem comparadas com outras existentes e se convertem em informação. Na **decisão**, de maneira auto-explicativa, há a tomada de decisão. Finalmente, a **ação** reúne todos os atos relacionados à implementação da decisão no ambiente (BORGES, 2007). A partir de então, o ciclo é reiniciado, como mostrado na FIG. 1.

O ciclo OODA se repete continuamente visando a depuração do conhecimento existente sobre determinada situação, a verificação tempestiva de qualquer alteração que ameace o cumprimento da missão e a contínua análise para identificar se as mudanças observadas no ambiente têm algum impacto na missão original (BORGES, 2007).

Nesse aspecto, a alta velocidade desse processo torna-se um importante fator de força, uma vez que aquele que decidir mais rápido terá a iniciativa das ações e poderá impor o seu ritmo. Assim, a utilização de diferentes tecnologias de obtenção, transmissão e processamento de dados assume grande importância em todo sistema de C² (FELIX, 2008).

Desta forma, este autor conclui que a obtenção e atualização de informações para o decisor sobre o ambiente operacional é fundamental para que ciclo OODA se repita com maior velocidade. Assim, a utilização de diversos Sistemas de Tecnologia da Informação para

⁵ John R. Boyd (1927-1977), piloto da Força Aérea norte-americana durante a Guerra da Coreia (1950-1953), concebeu o conceito do ciclo OODA inspirado na sua experiência profissional e na conduta durante as missões em vôo (VIVEIROS, 2007).

C² permitirá uma melhor compreensão do ambiente e da situação existente, aumentando a capacidade de realizar o Controle Naval do Tráfego Marítimo e, em última análise, influenciando na eficiência da vigilância da área marítima.

3 A INTELIGÊNCIA DE SINAIS NO COMANDO E CONTROLE

Com o intuito de ressaltar a importância da Inteligência de Sinais (INTSAL) para a capacidade de Comando e Controle em áreas marítimas, faz-se necessário entender que “[...] inteligência é toda informação coletada, organizada ou analisada para atender as demandas de um tomador de decisão [...]” (CEPIK, 2003, p. 27). A partir daí, passa a ser oportuno apresentar o entendimento adotado pelo MD para **INTSAL**, à luz do previsto no Glossário das Forças Armadas: “[...] resulta da coleta, avaliação, integração e interpretação dos dados relativos às emissões eletromagnéticas, **compreendendo as inteligências de comunicações e eletrônica.**” (BRASIL, 2007b, p. 138, grifo nosso).

Para facilitar o desenvolvimento do tema, serão inicialmente apresentadas as principais atividades de inteligência conhecidas e, em sequência, analisada somente a INTSAL, por se tratar do campo proposto para ser abordado nesse trabalho.

3.1 O ciclo da inteligência

Dentre as atividades existentes no “ciclo da inteligência”⁶, pode-se destacar a coleta e a análise como as etapas fundamentais desse processo. Em relação à coleta, avalia-se que 80 a 90% dos investimentos realizados na área de inteligência pelos países centrais do sistema internacional são dedicados à aquisição de plataformas, sensores e sistemas tecnológicos de coleta e processamento de informações. Em contrapartida, estima-se que apenas 10% das informações coletadas geram efetivamente um conhecimento analisado e relatado ao usuário final, ou seja, ao decisor (CEPIK, 2003). Desta forma, pode-se depreender que a otimização da fase de análise das informações obtidas, independente da fonte de aquisição, possui relação direta com a eficiência dessa atividade.

A literatura internacional designa vários campos da inteligência por meio de acrônimos derivados do uso estadunidense, como: SIGINT (*signals intelligence*), para informações obtidas a partir da interceptação e decodificação de comunicações e sinais eletromagnéticos; HUMINT (*human intelligence*), para informações obtidas por meio de fontes humanas; IMINT (*imagery intelligence*), para informações obtidas a partir de imagens fotográficas e multiespectrais; MASINT (*measurement and signature intelligence*), para

⁶ Ciclo da Inteligência: requerimentos informacionais; planejamento; gerenciamento dos meios técnicos de coleta; coleta a partir de fontes singulares; processamento; análise das informações obtidas de diversas fontes; produção de relatórios, informes e estudos; disseminação dos produtos; consumo pelos usuários; e avaliação (CEPIK, 2003).

informações obtidas a partir da mensuração de alguns tipos de emanações, como as sísmicas e térmicas, ou da identificação de características individualizadas de veículos, plataformas e sistemas de armas; OSINT (*open-source intelligence*), para informações obtidas através de fontes abertas, como internet e artigos de revistas; TECHINT (*technical intelligence*), para informações obtidas através da exploração de equipamentos estrangeiros e do conhecimento científico (USA, 2007).

A despeito da existência de diversos campos na inteligência, este trabalho abordará apenas a SIGINT, cuja denominação em português é INTSAL. Assim, serão analisados em separado os dois ramos da INTSAL, a Inteligência de Comunicações (INTCOM) e a Inteligência Eletrônica (INTELT), para posteriormente ressaltar a relevância desta atividade para o C².

3.2 A inteligência de comunicações

A INTCOM é o segmento da Inteligência de Sinais que explora a informação técnica obtida da interceptação de comunicações eletromagnéticas e sistemas de comunicações, tais como: código morse, voz, teletipo, fac-símile e notas eletrônicas (*e-mails*) (BRASIL, 2006b). Essa atividade é realizada através de interceptação, processamento e análise das comunicações em diversas faixas de frequências (30 Hz até 300 GHz).

Além do acesso ao conteúdo das mensagens transmitidas, que depende da demodulação⁷ e até da decifração⁸, pode-se também realizar inteligência monitorando o padrão de tráfego das transmissões (análise de tráfego) e ainda através de técnicas de localização da fonte transmissora (radiogoniometria)⁹.

3.3 A inteligência eletrônica

A INTELT é o segundo segmento da Inteligência de Sinais, cuja atividade é dirigida à busca e ao processamento de informações obtidas a partir de emissões eletromagnéticas, procedentes de fontes que não são as de comunicações. Como exemplo, cita-se: radares, auxílios à navegação, sistemas interferidores, sistemas de guiagem de mísseis,

⁷ Operação inversa à modulação, por meio da qual é reconstituído o sinal original.

⁸ Processo que converte um texto criptografado em texto claro, pela inversão do processo de criptografia.

⁹ Conhecida também por *direction finding* (DF).

radioaltímetros, identificador amigo-inimigo (IFF)¹⁰ e transmissões de dados (BRASIL, 2006b).

Cabe ressaltar que, com o propósito de prover contramedidas efetivas, os sistemas de ELINT modernos realizam o seu processamento de forma quase automática, na medida em que recebem sinais do ambiente monitorado, identificam frequências, classificam-nas, determinam os emissores e apresentam essas informações a seus operadores (BRASIL, 2006b).

3.4 A relevância da inteligência de sinais (INTSAL)

Dentre os sistemas com capacidade para realizar vigilância eletrônica e interceptação de comunicações, o satélite é uma das plataformas mais importantes. Esses equipamentos começaram a ser postos em órbita espacial antes mesmo dos satélites que realizam a coleta de imagens (CEPIK, 2003). As características mais relevantes dos principais satélites conhecidos que realizam INTSAL serão abordadas no capítulo 4 deste trabalho.

Cabe ressaltar também que, além dos satélites, há outras importantes fontes de informação para o campo da INTSAL, como os sistemas terrenos, que realizam análise de tráfego, reconhecimento do conteúdo da transmissão, localização eletrônica da estação transmissora e mensuração de sinais eletrônicos. Outro aspecto relevante é que a INTSAL é caracterizada por um confronto claro entre as medidas ativas de obtenção de inteligência e medidas defensivas de segurança das informações, implicando na necessidade de se empregar sistemas tecnologicamente atualizados.

Embora a inteligência seja apenas uma das dimensões que afetam o desempenho do Comando e Controle, este autor conclui que ela pode constituir um fator crítico, pois permite obter uma informação acerca da presença de uma determinada plataforma numa área de grandes dimensões e elevado fluxo de meios, bem como contribui para agilizar o ciclo de tomada de decisões (ciclo OODA), na medida em que aumenta a quantidade de informações obtidas no ambiente operacional.

¹⁰ IFF – *Identification Friend or Foe*

4 PRINCIPAIS SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA DE SINAIS

A inteligência de sinais é uma atividade sigilosa e, desta forma, recebe um tratamento controlado das suas informações por quem a detém. Assim, em função da dificuldade para obter dados mais completos dos equipamentos existentes nas principais marinhas do sistema internacional, foi decidido concentrar a análise nos sistemas empregados pela Marinha dos Estados Unidos da América (EUA), por ter uma maior disponibilidade de informação na literatura de fonte aberta.

Para tal, serão analisados os principais sistemas navais que realizam INTSAL nos EUA, em proveito da vigilância marítima, seguindo uma abordagem da evolução histórica desses sistemas em suas respectivas gerações.

4.1 Galactic Radiation and Background (GRAB)

O GRAB foi o primeiro de uma série de satélites que realizavam INTSAL nos EUA, sendo operado pela Marinha entre julho de 1960 e agosto de 1962. Esse projeto, que possuía originalmente o nome *Tattletale*, foi renomeado para GRAB, como um acrônimo de *Galactic Radiation and Background* e, posteriormente, foi alterado para GREB (*Galactic Radiation Experimental Background*) (GLOBAL SECURITY, 2009a).

O satélite GRAB, como ficou mais conhecido, possuía dois subsistemas: um composto pelo módulo que realizava a INTELТ propriamente dita e outro que possuía a função de medir a radiação solar, conhecido por *SolRad*. Contudo, este próprio subsistema, ao constatar o efeito da radiação solar sobre a ionosfera, fornecia também dados relevantes para a INTCOM, na medida em que contribuía para entender o processo de interferência nas comunicações rádio em HF através da refração ionosférica (PIKE, 2000).

O projeto do GRAB iniciou em 1958, por ocasião do lançamento com sucesso do foguete *Vanguard*¹¹. À época, o *Naval Research Laboratory*¹² (NRL) havia desenvolvido uma antena de INTELТ para ser utilizada em periscópios de submarinos e buscava desenvolver um foguete lançador de satélite para colocar esse tipo de antena em órbita (PIKE, 2000).

Posicionado numa órbita circular a 800 Km de altitude, o GRAB (FIG. 2) teve como principal emprego a obtenção de informações das características dos radares soviéticos

¹¹ Projeto da Marinha dos EUA, iniciado em 1955, visando realizar o lançamento do primeiro satélite estadunidense (GLOBALSECURITY, 2009b).

¹² Laboratório de pesquisa da Marinha dos EUA que conduz programas de investigação científica, tecnologia e desenvolvimento (GLOBALSECURITY, 2009b).

de defesa aérea, que não podiam ser observados pelas aeronaves de INTELTEL da Força Aérea e da Marinha dos EUA. A sua tarefa era receber cada pulso radar em determinada banda de frequência e retransmitir esse sinal para as estações terrenas (FIG. 3) que estivessem na distância de enlace do satélite. Em sequência, esses sinais eram gravados e enviados ao NRL para avaliação, conforme representado na FIG. 4 (GLOBAL SECURITY, 2009b).

4.2 Naval Ocean Surveillance System (NOSS)

O NOSS, também conhecido por *White Cloud*, foi um sistema de segunda geração de satélites da marinha dos EUA que realizava INTSAL. (GLOBAL SECURITY, 2009a). Segundo Andronov (1993), o NOSS foi um dos principais meios de reconhecimento e designação de alvos além do horizonte (OTHT)¹³ para os sistemas de armas da marinha dos EUA.

O sistema *White Cloud* realizava vigilância marítima em áreas de grandes dimensões e possuía como principal atribuição a localização de transmissões de comunicações e radares, utilizando o método de triangulação do sinal¹⁴. A identificação da unidade naval era obtida por meio da análise da frequência de operação ou do padrão de transmissão do emissor (GLOBAL SECURITY, 2009c).

O satélite NOSS (FIG. 5) era baseado em unidades de subsatélites (SSU), que possuíam um módulo principal e três pequenos sub-sistemas. De acordo com Andronov (1993), essas unidades ficavam distantes entre 30 e 240 Km e eram posicionadas em órbita baixa (1.100 Km) (GLOBAL SECURITY, 2009c).

O NOSS utilizava uma técnica de INTELTEL conhecida por TDOA¹⁵, ou seja, obtinha a posição da fonte emissora por meio da medição da diferença do horário de chegada da onda eletromagnética de um sinal do emissor em três ou mais receptores. Além desse método, empregava também a técnica FDOA¹⁶, que utilizava o princípio do Doppler para obter a localização da fonte emissora através do movimento relativo da onda eletromagnética em cada um dos receptores (GLOBAL SECURITY, 2009c).

¹³ OTHT - *Over the Horizon Target*

¹⁴ Procedimento para obter o posicionamento de uma fonte emissora por meio da utilização do cruzamento de pelo menos três linhas de marcação do sinal eletromagnético recebido.

¹⁵ TDOA - *Time difference of arrival* (diferença de tempo entre chegada).

¹⁶ FDOA - *Frequency difference of arrival* (diferença de frequência entre chegada).

4.3 Sistema PARCAE

O sistema PARCAE (FIG. 6) também foi desenvolvido pelo NRL, baseado na experiência do sistema GRAB e como uma evolução do projeto NOSS. Consistiu no sistema de terceira geração de satélites de INTSAL da marinha dos EUA e foi empregado na década de 80 (GLOBAL SECURITY, 2009a).

Assim como o NOSS, o PARCAE possuía a atribuição de monitorar áreas marítimas e analisar as emissões radar e de comunicações para obter os dados da fonte emissora. O processamento dessas informações permitia a determinação de dados, como: localização geográfica, direção do deslocamento e velocidade de avanço (ANDRONOV, 1993).

Segundo Andronov (1993), essa última designação do NOSS refletia com mais precisão o princípio de funcionamento desse sistema de satélites. O símbolo mitológico Parcae representava as três filhas de Zeus com a deusa Themis, cuja comparação está correlacionada com o grupo de subsatélites PARCAE. Na mitologia, a primeira filha estabelecia o destino para cada mortal, representando a observação realizada pelo satélite de uma ampla área de vigilância. A segunda filha estabelecia o comprimento da vida de cada pessoa, representando a obtenção da posição da fonte emissora pelo emprego de dois satélites, mesmo que houvesse alguma ambiguidade. A terceira filha, que cortava o fio da vida, representava o terceiro satélite, obtendo uma correção dos dados e a determinação precisa das coordenadas do alvo.

4.4 Space-Based Wide Area Surveillance System (SB-WASS)

O projeto do SB-WASS (FIG. 7 e 8), que foi concebido inicialmente para atender às necessidades da marinha e da força aérea dos EUA, foi exaustivamente estudado durante o final dos anos 80, e previa o emprego tanto de um radar – proposta da força aérea – como de um sensor infravermelho – proposta da marinha. Contudo, havia preocupações sobre o elevado custo do projeto, bem como por haver outras incertezas de ordem técnica e operacional, que levou ao adiamento do seu desenvolvimento (GLOBAL SECURITY, 2009e).

O SB-WASS seria usado para monitorar os navios e aeronaves, apesar do já citado impasse acerca do tipo de sensor que seria utilizado. A marinha defendia sensores passivos infravermelhos, pois facilitava a identificação do calor emitido pelos navios e

aeronaves no ambiente marítimo, enquanto a força aérea pleiteava um sistema de radar ativo, com o argumento que teria uma maior capacidade de detecção em qualquer condição de tempo (GLOBAL SECURITY, 2009e).

O debate pela escolha do sensor foi além de questões técnicas e operacionais, pois também considerou que o sistema de infravermelho exigiria aproximadamente quatro satélites para a defesa aérea continental e de 8 a 10 satélites para uma cobertura global, enquanto que o sistema com radar exigiria de 8 a 24 satélites, para realizar a cobertura continental e global, respectivamente, ao custo previsto que flutuava entre 8 e US\$ 20 bilhões. Ressalta-se que a marinha estava interessada em dispor de um sistema para contribuir com a defesa aérea da força naval, enquanto que a força aérea buscava uma defesa aérea estratégica e de apoio às forças operando em áreas como o Golfo Pérsico (GLOBAL SECURITY, 2009e).

Embora o projeto de construir um sistema em conjunto para a marinha e força aérea tenha fracassado, posteriormente as duas Forças lançaram o seu projeto individualmente, sendo que o satélite lançado pela força aérea utilizava um radar com antena rotativa, e o da marinha, utilizava um sensor infravermelho (GLOBAL SECURITY, 2009e). Assim, o SB-WASS projetado pela marinha consistiu no satélite de quarta geração que realizava INTSAL, sendo empregado na década de 1990 (GLOBAL SECURITY, 2009a).

Esse sistema também era baseado em unidades de subsatélites (SSU) que possuía um módulo principal e três subsistemas. Além da capacidade de realizar detecções em infravermelho, diferenciava-se também dos seus antecessores pelo distanciamento das demais unidades, que perfazia aproximadamente 50 Km, bem como pela integração dos subsatélites por meio de comunicações na faixa de infravermelho, que se mostrou mais confiável do que a utilização de microondas das versões anteriores (GLOBAL SECURITY, 2009e).

Dos sistemas de INTSAL analisados, este autor depreende que essa atividade possui emprego relevante para realizar vigilância marítima, uma vez que maximiza a detecção de contatos em áreas de grandes dimensões. Apesar da existência de sistemas de INTSAL terrenos de menor complexidade, como uma Rede Radiogoniométrica de Alta Frequência, os satélites propiciam uma maior área de cobertura, em função da capacidade de posicionamento orbital. Contudo, a adoção dessa ferramenta implica numa demanda elevada de recursos para implementar os projetos e se manter tecnologicamente atualizado.

5 A INTELIGÊNCIA DE SINAIS SOB FATOS HISTÓRICOS

Por ser a inteligência uma atividade revestida da proteção atinente aos assuntos sigilosos, este autor encontrou dificuldade para encontrar dados atuais ostensivos que respaldassem o desempenho da INTSAL em proveito da vigilância de áreas marítimas. Desta forma, fez uso de dois fatos históricos, de considerável notoriedade, para corroborar com a avaliação de relevância dessa atividade.

5.1 A Batalha do Atlântico

Durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a superioridade informacional foi um fator importante para o resultado de batalhas como a da Inglaterra e a do Atlântico. Na Batalha da Inglaterra, as informações produzidas pelos radares britânicos foram relevantes para o seu desenrolar. Porém, na Batalha do Atlântico, o fator decisivo foi o esforço anglo-americano na atividade de INTSAL, por meio da monitoração das comunicações alemães com os seus submarinos e, especialmente, com a quebra de suas cifras e códigos secretos (CEPIK, 2003).

Nas fases iniciais da guerra, e após a entrada dos EUA na beligerância, os submarinos alemães foram extremamente eficazes na tarefa de destruir navios de carga aliados, aproximando-se da costa atlântica dos EUA e até mesmo do Golfo do México. Os avanços nas táticas dos comboios navais, radar, sonar, cargas de profundidade, escolta aérea e, também, da quebra dos códigos da máquina “Enigma”¹⁷, causou a diminuição da eficiência dos submarinos alemães, uma vez que, até o final da guerra, a frota alemã tinha sofrido baixas significativas, perdendo 743 meios e cerca de 30.000 marinheiros (SHITSUKA, 2008).

No entanto, o código dessa máquina foi decifrado e a informação contida nas mensagens sigilosas é geralmente tida como responsável pela antecipação do fim da Segunda Guerra Mundial em pelo menos um ano antes do que se previa, uma vez que permitiu a antecipação de ações por parte dos aliados (SHITSUKA, 2008).

A história da quebra do código da “Enigma” e do relato da participação de milhares de criptoanalistas que trabalharam em Bletchley Park, na zona rural da Inglaterra, foi contada e recontada várias vezes. Todavia, a participação de Alan Mathison Turing (1912-

¹⁷ A “Enigma” foi uma máquina electro-mecânica de criptografia, utilizada tanto para criptografar como para decriptografar mensagens sigilosas alemãs, que vinha sendo empregada desde 1920. A facilidade de uso e a suposta indecifrabildade do código foram as principais razões para a sua popularidade (SHITSUKA, 2008).

1954), ilustre matemático britânico, foi decisiva nessa atividade, uma vez que o mesmo trabalhou entre 1941 e 1943 na construção da máquina “Colossus”. Esta máquina entrou em operação em 1943 e realizou o trabalho de decifração que permitiu que os códigos secretos alemães, escritos por meio da máquina “Enigma”, fossem decifrados num tempo recorde e, desta forma, foram evitadas as mortes de milhares de pessoas (SHITSUKA, 2008).

5.2 A Guerra da Lagosta

A Guerra da Lagosta (1962-1963), como é normalmente conhecida, foi na verdade um contencioso entre os governos do Brasil e da França, que também pode servir de referência para exemplificar a relevância da atividade de INTSAL para a vigilância de áreas marítimas.

Essa operação militar da MB foi motivada pela presença de navios de pesca franceses na região nordeste brasileira, com o propósito de explorar a captura de lagosta na Plataforma Continental afeta ao litoral dos estados compreendidos entre o Ceará e Pernambuco, cuja região era abundante nesse tipo de crustáceo (BRAGA, 2004).

Naquela situação, o entendimento do governo brasileiro era que a pesca nas águas sobre a sua PC era legítima. Porém, não consentia que os recursos naturais do leito do mar fossem explorados. Ademais, sustentava a posição de que a lagosta era uma espécie sedentária da PC, pois não nadava e que, para deslocar-se, teria que caminhar ou executar saltos, representando para o Brasil um recurso natural da sua PC (BRAGA, 2004).

O entendimento do governo francês era de respeito ao direito do Estado costeiro aos recursos da sua PC. Todavia, defendia que a lagosta não era um recurso da PC, baseado no argumento de que essa espécie se distanciava do seu leito durante o seu deslocamento e, assim, entendia que a sua apreensão era um direito a ser reconhecido aos barcos de pesca de qualquer bandeira quando realizada fora do Mar Territorial (BRAGA, 2004).

No decorrer do processo de negociação diplomática, a MB realizou o apresamento do barco de pesca francês *Cassiopée*, em 2 de janeiro de 1962, realizando prática ilegal de captura da lagosta no Mar Territorial brasileiro. Posteriormente, a MB identificou outros dois barcos de pesca de lagosta franceses (*Françoise Christine* e *Lonk Ael*), próximos à costa do Rio Grande do Norte, porém não os apresou, uma vez que o apresamento do *Cassiopée* havia gerado uma nota de protesto da Embaixada francesa quanto à legalidade do ato, cujo documento encontrava-se em avaliação pelo Itamaraty (BRAGA, 2004).

Após um período infrutífero de negociações, houve a suspensão da autorização à pesca para os franceses, que havia sido acordada durante as ações diplomáticas. Assim, a MB reiniciou a sua missão de patrulha, visando identificar os barcos de pesca franceses e notificá-los do término da autorização para a pesca (POGGIO, 2007).

Entretanto, ciente do prejuízo que os pescadores franceses teriam com a interrupção da pesca e que os mesmos dependiam dessa atividade, a França decidiu enviar um navio de guerra, visando a proteger os barcos de pesca franceses que se encontravam pescando lagosta na PC brasileira. Surpreendido, o Itamaraty informou ao Embaixador francês que tal medida era extremamente grave e capaz de acarretar complicações imprevisíveis nas relações diplomáticas entre os dois Estados. A partir daí, o Governo brasileiro suspendeu as negociações com a França acerca da captura da lagosta por barcos de pesca franceses (BRAGA, 2004).

Embora o escopo deste tópico não seja analisar os pormenores desse contencioso, fez-se necessário apresentar a situação reinante à época e as ações militares decorrentes, para ressaltar a relevância da INTSAL nesse processo. Nesse sentido, destaca-se a participação das Estações Radiogoniométricas de Alta Frequência (ERGAF) da MB, uma vez que a “Estação Radiogoniométrica de Pina” realizou a primeira interceptação de uma mensagem do contratorpedeiro *Tartu* para os lagosteiros franceses, no dia 26 de fevereiro (POGGIO, 2007). Embora o Contratorpedeiro *Tartu* não representasse uma grande ameaça aos navios da MB, uma vez que operava sozinho e tinha características operacionais equivalentes com os dos nossos Contratorpedeiros da época, um comportamento inconveniente poderia fazer com que um Grupo-Tarefa (GT) francês, que estava operando na costa oeste da África, demandasse o litoral nordeste brasileiro (POGGIO, 2007).

Assim, as ERGAF, que possuíam à época uma infraestrutura bastante modesta, passaram a rastrear as emissões eletromagnéticas dos navios franceses, e, desta forma, foram de grande utilidade para as atividades de coleta de dados da MB, uma vez que contribuíram significativamente para o acompanhamento da movimentação dos meios franceses e para subsidiar as ações decorrentes da MB (POGGIO, 2007).

Em função da indisponibilidade de dados atuais ostensivos para respaldar a importância da INTSAL, este autor conclui que os fatos históricos apresentados corroboram a avaliação de que a inteligência possui um papel relevante para a vigilância de áreas marítimas em situações de conflito armado ou mesmo em tempo de paz.

6 CONCLUSÃO

Por ser o tráfego marítimo um dos modais de transporte mais importantes para a economia, a segurança do TM se faz necessária. Para tal, o Controle Naval do Tráfego Marítimo possui uma elevada relevância, mas a sua realização demanda grande esforço, em função das dimensões da área marítima onde é realizada a vigilância, bem como pela significativa quantidade de navios que nela transitam.

Nesse sentido, a existência de sistemas que permitam o acompanhamento de embarcações e incrementem a qualidade e o dinamismo dessas informações, implica no aumento da capacidade de Comando e Controle no ambiente marítimo, uma vez que esses dados mantêm o decisor atualizado em relação ao ambiente operacional. Essa capacidade é explorada através de Sistemas de C² e pelo uso de recursos de TI, que se materializam por Sistemas de Tecnologia da Informação para C².

Fundamentado no modelo de Boyd (ciclo OODA), constatou-se que a obtenção e atualização de informações sobre o ambiente operacional é fundamental para o Comando e Controle, pois aumentará a capacidade de realizar o Controle Naval do Tráfego Marítimo e, em última análise, influenciará na eficiência da vigilância da área marítima.

A Inteligência de Sinais possui relevância para a capacidade de Comando e Controle em áreas marítimas, uma vez que a atividade de inteligência busca coletar informações para subsidiar uma tomada de decisão e que a INTSAL realiza a busca dessas informações por meio das atividades de inteligência de comunicações e inteligência eletrônica. Foi destacada também a importância do emprego de satélite para realizar vigilância eletrônica e interceptação de comunicações, a despeito da existência de sistemas terrenos, de menor complexidade, que realizam análise de tráfego, reconhecimento do conteúdo da transmissão, localização eletrônica da estação transmissora e mensuração de sinais eletrônicos.

Desta forma, demonstrou-se que a inteligência pode se constituir um fator crítico do C², pois permite obter uma informação acerca da presença de uma determinada plataforma numa área de grandes dimensões e elevado fluxo de meios, bem como contribui para agilizar o ciclo de tomada de decisões (ciclo OODA), na medida em que aumenta a quantidade de informações obtidas no ambiente operacional.

Dentre os sistemas de INTSAL pesquisados, foi analisado inicialmente o GRAB, primeiro de uma série de satélites que realizavam INTSAL nos EUA. Este sistema possuía dois subsistemas, sendo um composto pelo módulo que realizava a INTEL propriamente dita

e outro que possuía a função de medir a radiação solar. O segundo sistema analisado foi o NOSS, considerado um sistema de segunda geração de satélites da marinha dos EUA. Este sistema realizava vigilância marítima em áreas de grandes dimensões e possuía como principal atribuição a localização de transmissões de comunicações e radares, utilizando o método de triangulação do sinal. O terceiro sistema foi o PARCAE, que possuía a atribuição de monitorar áreas marítimas e analisar as emissões radar e de comunicações para obter os dados da fonte emissora e produzir informações acerca da sua localização geográfica, direção de deslocamento e velocidade de avanço. O quarto e último sistema analisado foi o SB-WASS, cujo projeto original seria conduzido em conjunto pela marinha e força aérea dos EUA, mas que foi postergado em função de incertezas de ordem técnica e operacional. Devido ao impasse quanto ao sensor a ser utilizado, cada Força conduziu o seu projeto isoladamente e o da marinha, que utilizava um sensor infravermelho, foi considerado o satélite de quarta geração que realizava INTSAL para essa Força.

A despeito das especificidades de cada sistema analisado, foi depreendido que a INTSAL possui emprego relevante para realizar vigilância marítima, uma vez que maximiza a detecção de contatos em áreas de grandes dimensões, mesmo quando empregando sistemas terrenos de menor complexidade.

Por ser a inteligência uma atividade revestida da proteção atinente aos assuntos sigilosos, este autor encontrou dificuldade para encontrar dados atuais que respaldassem o desempenho da INTSAL em proveito da vigilância de áreas marítimas. Desta forma, fez uso de dois fatos históricos de considerável notoriedade, para corroborar com a avaliação de relevância dessa atividade.

O primeiro fato analisado foi a Batalha do Atlântico, durante a Segunda Guerra Mundial, cujo esforço anglo-americano na atividade de INTSAL, por meio da monitoração das comunicações alemães com os seus submarinos e, especialmente, com a quebra de suas cifras e códigos secretos, foi relevante para o desenvolvimento dessa batalha e para antecipar o fim da guerra.

O segundo fato analisado foi a Guerra da Lagosta, cuja participação das ERGAF da MB, que possuíam à época uma infraestrutura bastante modesta e que foram empregadas para rastrear as emissões eletromagnéticas dos navios franceses, tiveram grande utilidade para as atividades de coleta de dados e para subsidiar as ações decorrentes pela MB.

Portanto, com base nas considerações e análises realizadas no desenvolvimento deste trabalho, conclui-se que, em conformidade com o propósito do trabalho, a inteligência de sinais é relevante para aumentar a capacidade de vigilância em áreas marítimas.

REFERÊNCIAS

ANDRONOV, A. **The U.S. Navy's "White Cloud" Spaceborne ELINT System.** Disponível em: <http://www.fas.org/spp/military/program/surveill/noss_andronov.htm>. Acesso em: 02 ago. 2009.

BORGES, Gilvan A. **Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul: Adequabilidade, Exequibilidade e Aceitabilidade da integração de Diversos Sistemas Independentes e Possíveis Soluções.** 2007. 55 f. Monografia. (Curso de Política e Estratégia Marítima) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.

BRAGA, Cláudio da Costa. **A Guerra da Lagosta.** Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2004.

BRASIL. Comando de Operações Navais. **ComOpNav-305: Normas para a Organização do Controle Naval do Tráfego Marítimo.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. Escola de Guerra Naval. **EGN-491: Controle Naval do Tráfego Marítimo.** Rio de Janeiro, 2007a.

_____. Ministério da Defesa. **MD35-G-01: Glossário das Forças Armadas.** Brasília, 2007b.

_____. Ministério da Defesa. **MD31-D-03: Doutrina Militar de Comando e Controle.** Brasília, 2006a.

_____. Ministério da Defesa. **MD32-M-01: Doutrina de Inteligência Operacional para Operações Combinadas.** Brasília, 2006b.

CEPIK, Marco A. C. **Espionagem e democracia.** Rio de Janeiro: FGV, 2003.

FELIX, André Luiz de Andrade. **O uso de componentes COTS em sistemas de comando, controle e comunicações da MB.** 2008. 51 f. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2008.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas.** 8.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

GLOBALSECURITY. **Signals Intelligence.** 2009a. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/sigint.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

_____. **Galactic Radiation Background Experiment.** 2009b. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/grab.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

_____. **Naval Ocean Surveillance System.** 2009c. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/noss.htm>>. Acesso em: 02 ago. 2009.

_____. **Parcae / White Cloud.** 2009d. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/parcae.htm>>. Acesso em: 02 ago. 2009.

_____. **SB-WASS - Space Based Wide Area Surveillance System**. 2009e. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/systems/sbwass.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2009.

ONU. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1985.

PIKE, John. **Galactic Radiation Background Experiment**. Disponível em: <<http://www.fas.org/spp/military/program/sigint/grab.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

POGGIO, Guilherme. **Operação Lagosta: A Guerra que não aconteceu**. 2007. Disponível em: <<http://www.naval.com.br/historia/lagosta/lagosta5.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

SHITSUKA, Ricardo. **Alan Mathison Turing: o cientista que contribuiu para decifrar o enigma**. 30 set. 2008. Disponível em: <http://www.facsp.com.br/artigos/index.php?m=1&id_artigo=96>. Acesso em: 19 jul. 2009.

USA. **Joint Publication 2-0: Joint Intelligence, JP-2.0**. Washington, DC: United States Department of Defense, 2007.

VIVEIROS, Cláudio P. de. **Fatores de Comando e Controle aplicáveis nas Operações Combinadas. O Sistema Militar de Comando e Controle**. 2007. 67 f. Monografia. (Curso de Política e Estratégia Marítima) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.

ANEXO - ILUSTRAÇÕES

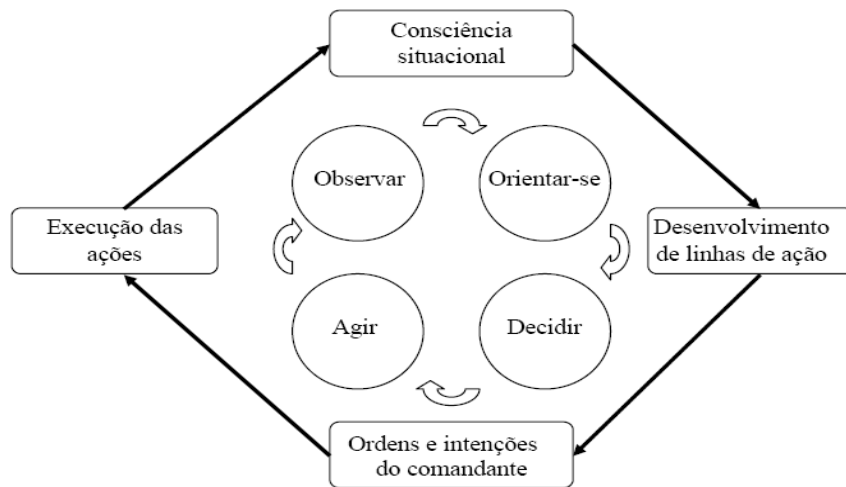


FIG.1 Ciclo OODA
Fonte: Viveiros (2007)



FIG.2 – Satélite GRAB e equipe da NRL
Fonte: (GLOBALSEcurity, 2009b)



FIG. 3 – Interior da estação terrestre (GRAB)
Fonte: (GLOBALSEcurity, 2009b)

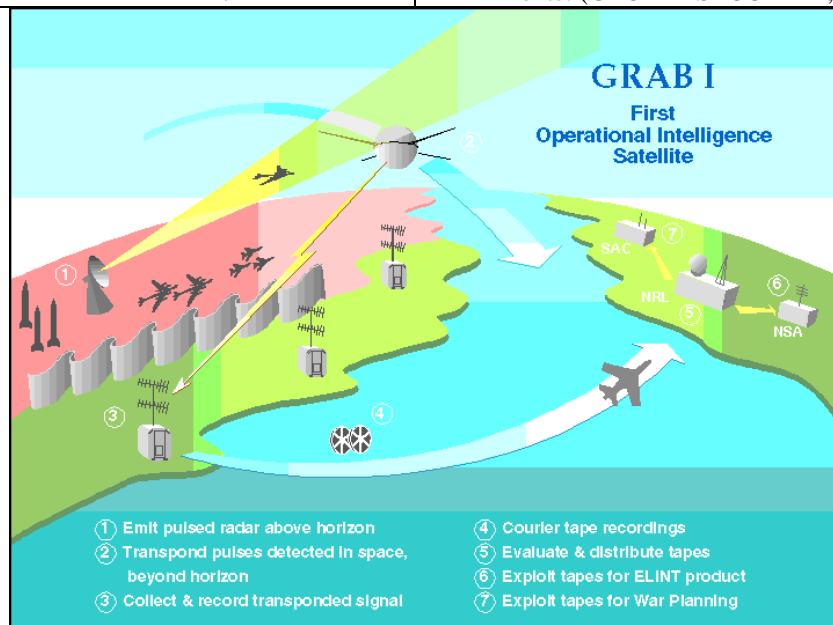


FIG. 4 – Conceito de operação do sistema GRAB
Fonte: (GLOBALSEcurity, 2009b)

