

CC MARCELO DA SILVA ADRIANO

COMANDO E CONTROLE:
sua importância para a guerra moderna e para uma força-tarefa no mar

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

Orientador: Capitão-de-Fragata Alberto José Pinheiro de Carvalho

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2009

RESUMO

O Comando e Controle é uma atividade que permite que informações sejam compartilhadas, decisões sejam tomadas e avaliações sejam conduzidas de forma coordenada, desde a fase do planejamento até a de execução de uma operação militar. A matéria-prima para essa atividade é a informação que, através da estrutura de comando e controle, pode ser acessada pelos níveis de decisão envolvidos em uma operação, transformando-a em elemento vital para a eficácia da atividade. A nova forma de guerra, a guerra moderna, que já se fez presente desde os conflitos da última década do século XX, conta com a participação integrada das três forças singulares no mesmo teatro de operações. É centrada em rede e de comando e controle, onde a informação, a interoperabilidade, os equipamentos disponíveis e o nível de desenvolvimento tecnológico, presentes nos sistemas de comando e controle, dividem importância com os meios combatentes nos resultados das operações. No âmbito da Marinha do Brasil, o comando e controle, no nível estratégico, está voltado para o monitoramento da área de responsabilidade de busca e salvamento do país, e para a fiscalização e manutenção da soberania na Amazônia Azul. No nível operacional, auxilia o Comandante do Teatro de Operações Marítimas na realização de suas tarefas e, no nível tático, é responsável pela implementação de um sistema que permita uma eficiente compilação de dados, necessários ao emprego de uma força-tarefa. Com as inovações tecnológicas, os novos equipamentos e sistemas vêm permitindo um incremento da eficiência das atividades de comando e controle e, com isso, na qualidade da interoperabilidade entre as forças singulares, ressaltando a importância e a necessidade da nacionalização da tecnologia e dos recursos partícipes dos sistemas de comando e controle, para garantir sua disponibilidade e sua capacidade de emprego, independentemente de interesses estrangeiros, de acordo com as necessidades apresentadas.

Palavras-chave: Informação. Comando e Controle. Interoperabilidade. Guerra de Comando e Controle. Sistema Militar de Comando e Controle. Sistema Naval de Comando e Controle. Compilação.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIS	<i>Automatic Identification System</i>
AJB	Águas Jurisdicionais Brasileiras
ALE	<i>Automatic Link Establishment</i> - Estabelecimento Automático de <i>Link</i>
C ²	Comando e Controle
C ³	Comando, Controle e Comunicações
C ³ I	Comando, Controle, Comunicações e Informações
C ³ I ²	Comando, Controle, Comunicações, Informações e Interoperabilidade
C ⁴ I	Comando, Controle, Comunicações, Computação e Informações
C ⁴ ISR	<i>Command, Control, Communications, Computing, Information, Surveillance and Research</i> - Comando, Controle, Comunicações, Computação, Informações, Vigilância e Reconhecimento
CASOP	Centro de Análise de Sistemas Operativos da Esquadra
CASNAV	Centro de Análise de Sistemas Navais
CCCOA	Centro de Comando e Controle das Operações Aéreas
CC ² CS	Centro de Comando e Controle do Comando Supremo
CCDN	Centro de Comando dos Distritos Navais
CCESQ	Centro de Comando da Esquadra
CCFFE	Centro do Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra
CCFMar	Centro de Comando da Força no Mar
CCFTer	Centro de Comando da Força em Terra
C ² FTer	Centro de Comando e Controle das Forças Terrestres
CCTOM	Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimas
CCTraM	Centro de Comando do Controle do Tráfego Marítimo
CFN	Corpo de Fuzileiros Navais
CFT	Comandante da Força-Tarefa
CI-GSU	Rede de Coordenação e Informações na Guerra de Superfície
COMEMCH	Comando-em-Chefe da Esquadra
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar

CODA	Centro de Operações de Defesa Aérea
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileira
COMGAR	Comando-Geral do Ar
COMTOM	Comandante do Teatro de Operações Marítimas
CON	Comandante de Operações Navais
COTER	Comando de Operações Terrestres
DCTIM	Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha
DoD	<i>Department of Defense</i> - Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América
EB	Exército Brasileiro
EM	Estado-Maior
EMBRATEL	Empresa Brasileira de Telecomunicações
F	Fragata
FT	Força-Tarefa
FTer	Forças Terrestres
GPS	Global Positioning System
HF	<i>High Frequency</i> – Alta Frequência
IMO	<i>International Maritime Organization</i> – Organização Marítima Internacional
IPqM	Instituto de Pesquisa da Marinha
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
NAe	Navio Aeródromo
NDCC	Navio de Desembarque de Carros de Combate
NDD	Navio de Desembarque e Doca
OM	Organização Militar
OODA	<i>Observe, Orient, Decide, Act</i> – Observar, Orientar, Decidir e Agir – Ciclo da Tomada de Decisão
PDN	Política de Defesa Nacional
PMD	Política Militar de Defesa
PREPS	Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélites
QLA	<i>Quality Link Analysis</i> – Análise de Qualidade de <i>Link</i>
RECIM	Rede de Comunicações Integradas da Marinha

RETELMA	Rede de Telefonia da Marinha
RTD	Rede Tática de Dados
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SAETE-AN	Sistema de Avaliação de Exercícios Táticos da Esquadra – Auxílio à Navegação
SAGBD	Sistema de Apresentação Gráfica e Banco de Dados
SAR	<i>Search and Rescue</i> – Busca e Salvamento
SDT	Sistema de Dados Táticos
SGB	Satélite Geoestacionário Brasileiro
SHF	<i>Super High Frequency</i> – Frequência Super Alta
SIPLOM	Sistema de Planejamento Operacional Militar
SISCOM	Sistema de Comunicações da Marinha
SISCOMIS	Sistema de Comunicações Militares por Satélites
SISMC ²	Sistema Militar de Comando e Controle
SISNC ²	Sistema Naval de Comando e Controle
SISTED	Sistema Tático de Enlace de Dados
SISTRAM	Sistema de Acompanhamento do Tráfego Marítimo
SMM	Serviço Móvel Marítimo
TCP-IP	<i>Transmission Control Protocol – Internet Protocol</i> – Protocolo de Controle de Transmissão – Protocolo de Interconexão
TI	Tecnologia da Informação
TOM	Teatro de Operações Marítimos
TTI	Terminal Tático Inteligente
UHF	<i>Ultra High Frequency</i> – Frequência Ultra Alta
VHF	<i>Very High Frequency</i> – Frequência Muito Alta
VoIP	<i>Voice Over IP</i> – Voz Sobre IP
VPN	<i>Virtual Private Net</i> - Rede Privada Virtual

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	A Amazônia Azul.....	34
Figura 2-	Área de Responsabilidade SAR do Brasil.....	34
Figura 3-	Ciclo de OODA	35
Figura 4-	Estrutura do Sistema Militar de Comando e Controle	35
Figura 5-	Estrutura da Rede Operacional do SISCOMIS	36
Figura 6-	Transceptor de VHF-IP <i>Harrys</i> 5800	36
Figura 7-	Integração do Sistema VHF-IP com o Sistema de Comunicações Satelita- is das Bandas X ou Ku.....	37
Figura 8-	Área de Cobertura da Banda X.....	38
Figura 9-	Área de Cobertura da Banda Ku na América do Sul e no Caribe.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	O COMANDO E CONTROLE (C²).....	11
2.1	A importância da informação.....	11
2.2	A origem da expressão Comando e Controle.....	11
2.3	Definições de Comando e Controle.....	12
2.4	A Guerra de Comando e Controle.....	15
3	O SISTEMA MILITAR DE COMANDO E CONTROLE (SISMC²).....	18
4	SISTEMA NAVAL DE COMANDO E CONTROLE (SISNC²).....	22
4.1	Estrutura do Sistema Naval de Comando e Controle.....	22
4.2	O Comando e Controle no nível tático.....	23
4.3	A nova perspectiva para o Comando e Controle de uma Força-Tarefa no mar.....	28
5	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	31
	ANEXO.....	34

1 INTRODUÇÃO

A Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (CNUDM) estabelece que todos os bens existentes no seio da massa líquida, no leito marinho e no subsolo marinho do Mar Territorial e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) são propriedades exclusivas do país ribeirinho (ONU, 1982). Para o Brasil, essa imensa área de exclusividade, conhecida por Amazônia Azul, possui um total de 4,5 milhões de quilômetros quadrados, acrescentando ao país uma área de cerca de 50 por cento de sua extensão territorial. Possui um grande valor estratégico e econômico, pois nela circulam 95% de nosso comércio exterior, estão presentes as maiores reservas do país em petróleo e gás e é importante para a pesca e para a navegação de cabotagem (CARVALHO, 2007).

Toda riqueza acaba por se tornar objeto de cobiça, impondo ao detentor o ônus da proteção. Tratando-se de recursos naturais, a questão adquire conotações de soberania nacional, envolvendo políticas adequadas, que não se limitam a, mas incluem, necessariamente, a defesa daqueles recursos (CARVALHO, 2007).

Mais extensa que a área da Amazônia Azul é a área de responsabilidade de Salvamento e Resgate (SAR), para a qual o Brasil, por ocasião da CNUDM, assumiu internacionalmente a responsabilidade pela salvaguarda da vida humana no mar, fazendo com que a preocupação nacional não se encerre com a Amazônia Azul, mas também esteja voltada para essa área e para o acompanhamento dos meios que nela transitam.

As FIG 1 e 2 representam as áreas denominadas Amazônia Azul e responsabilidade SAR do Brasil, respectivamente.

No final do ano de 2008 foi aprovada a Estratégia Nacional de Defesa (END), focada em ações estratégicas, com o propósito de modernizar a estrutura nacional de defesa, por meio, dentre outros, da reorganização das Forças Armadas e da reestruturação da indústria nacional de material de defesa (BRASIL, 2008). Como diretrizes, a END estabelece: organizar as Forças Armadas sob a égide do trinômio monitoramento/controle; mobilidade e presença; e desenvolver as capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o território e as águas jurisdicionais brasileiras (AJB).

A Marinha do Brasil (MB), para contribuir com a garantia da soberania nacional, cumprir com as responsabilidades na área SAR do país e atender às diretrizes estabelecidas na END, deve dispor de um Poder Naval que, além de possuidor de outros requisitos, seja integrado por um sistema de comando e controle (C²) “essencial ao pleno exercício da soberania nacional em uma área tão rica quanto extensa” (BORGES, 2007, p. 13) que, ainda na visão de Borges (2007, p. 18), contribua para o processo de tomada de decisão da

Autoridade Marítima, no que se refere à fiscalização de todas as atividades econômicas realizadas nas AJB e no acompanhamento e patrulhamento do tráfego marítimo e fluvial de embarcações na sua área de responsabilidade.

Mudando o enfoque do tempo de paz, apresentado no parágrafo anterior, para uma situação de crise ou de conflito, a importância do C² para o sucesso e para o resultado das operações militares não tem sua origem nos séculos XX ou XXI. Desde as épocas mais remotas, as funções de comandar e controlar estavam presentes nas forças combatentes. Segundo Borges (2007, p. 17) informações que hoje são conseguidas por sensoriamento remoto já foram conseguidas por espiões, lunetas e telescópios. Informações que são tramitadas por satélites nos dias de hoje, quase em tempo real, já foram tramitadas por mensageiro, telégrafo e pombo correio.

Por ser uma atividade capaz de explorar, de forma vantajosa, os fatores de força da própria força e de fraqueza das forças inimigas, necessários para o sucesso das operações militares, está presente desde o planejamento até a execução das operações militares, sendo, por isso, considerado como um centro de gravidade¹ a ser defendido ou atacado e assim será abordado no decorrer deste trabalho.

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, documental e pela experiência do autor na participação em Estado-Maior de Comando de Força no mar e tem por propósito analisar a importância das atividades de comando e controle e de seus sistemas para a condução da guerra moderna e para o desempenho de uma força-tarefa (FT) no mar. Sua relevância consiste em possibilitar que os leitores familiarizem-se com as definições e possibilidades dos sistemas de C², do Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC²) e do Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC²), bem como com as inovações tecnológicas que passarão a ser empregados no futuro próximo ou que já se encontram em fase de teste nos meios subordinados ao Comando-em-Chefe da Esquadra (COMEMCH).

No segundo capítulo serão apresentadas a importância da informação para o processo e para o sucesso nos conflitos, as diferentes definições para C², a origem da expressão comando e controle, a sua importância e sua estrutura que o tornam o centro de gravidade dos estrategistas e alvo de um tipo específico de guerra, a Guerra de Comando e Controle.

O terceiro capítulo apresenta o Sistema Militar de Comando e Controle, sua definição, suas características, composição, como é realizada a integração entre as forças

¹ Ponto essencial de uma nação, de forças militares ou de sistemas diversos, cujo funcionamento é imprescindível à sobrevivência do conjunto (BRASIL, 2007b, p. 52).

singulares, como o sistema deve ser constituído para permitir uma eficiente interoperabilidade² entre essas, suas vulnerabilidades e possíveis soluções.

O quarto capítulo versa sobre o Sistema Naval de Comando e Controle, sua definição, sua estrutura, sua composição e seus sistemas integrantes. Após a apresentação do sistema, a abordagem estratégica e operacional atribuída ao C² é alterada para uma abordagem tática, analisando sua importância para a compilação e atualização das informações no nível tático, dentro do teatro de operações marítimo (TOM). Serão analisadas a capacidade atual de C² de uma FT no mar e as inovações tecnológicas, que aumentam a eficiência da sua compilação durante uma operação. Em sua redação, o autor valeu-se de sua experiência como oficial de comunicações do Comando da Segunda Divisão da Esquadra, no período de 2005 a 2007 e de Chefe de Operações dessa mesma Divisão no ano de 2008.

Finalmente, é apresentada uma conclusão abrangendo, nos níveis estratégico e operacional, a importância da informação e de seu tratamento, dos sistemas de C² e dos sistemas militar e naval de C² para atender às demandas da nova forma de guerra. No nível tático, faz alusão ao incremento no desempenho dos sistemas de C² como consequências das inovações tecnológicas, ampliando as possibilidades para uma força-tarefa no mar, e ressalta as necessidades de independência de tecnologia estrangeira e da existência de interoperabilidade dos sistemas de C², no que diz respeito às forças singulares e aos diferentes níveis de decisão.

² Entende-se por interoperabilidade a capacidade de sistemas, unidades ou forças intercambiarem serviços ou informações ou aceitá-los de outros sistemas, unidades ou forças e, também, de empregar esses serviços ou informações, sem o comprometimento de suas funcionalidades (BRASIL, 2006a)

2 O COMANDO E CONTROLE

A atividade de Comando e Controle está presente no dia-a-dia do ser humano. Pode ser exemplificada por meio do atravessar de uma rua com carros em movimento. O homem usa seus sentidos (sensores) para obter as informações necessárias para serem compiladas no cérebro, avaliando as possibilidades de sucesso para a tomada de decisão. Emprega os terminais nervosos para transmitir as ordens às pernas, que são os meios necessários para a implementação da decisão. Durante a execução de atravessar a rua, os sensores vão realimentando continuamente o cérebro de informações para o controle da ação, evitando que a alteração de direção ou velocidade de um carro possa impedir o cumprimento da missão.

2.1 A importância da informação

A relevância da informação não é um aspecto novo. Importantes pensadores do passado, dentre eles Sun Tzu e Clausewitz, já haviam chamado a atenção para tão importante fator de força. Enquanto Sun Tzu em sua obra *A Arte da Guerra* (2006, p. 28) afirma que se conhecermos nossas forças, mas não as do inimigo, para cada vitória teremos uma derrota. Se conhecemos o inimigo e a nós mesmos, não precisamos temer o resultado de uma centena de combates. Clausewitz (1979, p.84) salienta a importância da informação no combate ao afirmar que o conhecimento imperfeito da situação é capaz de paralisar a ação de guerra. Um general só tem perfeito conhecimento de sua situação, a do inimigo, tem conhecimento por relatórios incertos

Para Viveiros (2007, p. 15) a informação é a matéria prima de valor e primordial para o exercício do C^2 . O comandante, de posse das informações sobre o ambiente, sobre suas forças e sobre as forças inimigas, juntamente com seu conhecimento e treinamento, realiza o processo decisório e o controle da decisão adotada.

2.2 A Origem da expressão Comando e Controle

Nos conflitos da antiguidade, a mente do comandante era o coração do C^2 da força combatente. Desde a época de Alexandre “O Grande” até a Segunda Guerra Mundial as funções de C^2 eram somente atividades de comando e dependiam do conhecimento, da genialidade e da experiência do comandante. Gradualmente, com o aumento na complexidade

das guerras, as funções de C^2 foram externalizadas e realizadas pelos comandantes e por seus estados-maiores.

A quantidade de informação atualmente disponível supera, em muito, a capacidade cognitiva do ser humano, tornando-nos cada vez mais dependentes de sistemas que, eficaz e eficientemente, processem todas as informações necessárias que estejam disponíveis, estimem as que não estejam e proponha as melhores opções para nossa escolha (BORGES, 2007, p. 8)

Não existe consenso de como ocorreu o acréscimo do controle às funções de comando. Existe a possibilidade de ter surgido em função da complexidade da guerra, que passou a envolver novas funções como logística, manutenção, inteligência e outras, tornando-a mais complexa e, com isso, demandando o surgimento de uma estrutura para apoiar e controlar o seu desenvolvimento. Outra possibilidade é de ter surgido da imposição das autoridades civis para exercerem influência no emprego da força, principalmente quanto ao uso de artefatos nucleares, pela importância política e estratégica atribuída e este tipo de armamento.

A expressão Comando engloba o comando, a tomada de decisão pessoal e subjetiva pelo comandante. O Controle é o processo de acompanhamento, avaliação e correção da decisão adotada. Enquanto o comando se preocupa em enviar as forças para uma determinada missão, o controle funciona como um mediador, restringindo, monitorando e analisando as ações empreendidas. O Comando “caracteriza-se pelo estabelecimento da autoridade, decorrente das leis e regulamentos, atribuída a um militar para dirigir e controlar forças, sob todos os aspectos, em razão do posto, graduação ou função” (BRASIL, 2006b, p. 13). O Controle

caracteriza-se pelo acompanhamento efetivo das ações em curso, confrontando-se os resultados da execução com o previsto no planejamento. Efetiva-se 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, 2006b, p.13)

2.3 Definições de Comando e Controle

O C^2 pode possuir vários significados e várias abordagens, desde o emprego de sofisticados sistemas computacionais até a arte da guerra no campo de batalha. Deve ser capaz de assegurar o fluxo de informações dentro da própria, reduzindo os efeitos dos fenômenos conhecidos como névoa e fricção da guerra. A névoa ocorre em função das incertezas sobre o que está, de fato, ocorrendo durante a guerra. A fricção está correlacionada com os resultados inesperados em função das intenções do comandante transformadas em ações.

Para o Exército brasileiro,

Comando e Controle é o exercício da Autoridade e da Direção de um Comandante propriamente designado, realizado nos diferentes Escalões da Força considerada para uma Força, que permite a integração e sincronização desejadas dos Sistemas Operacionais de Combate, a fim de cumprir determinada missão (BRASIL, 2005a).

Para a Marinha do Brasil,

C² é uma atividade fundamental para o êxito das operações militares em todos os escalões de comando. Como atividade especializada, sua execução se baseará em uma concepção sistêmica, com métodos, procedimentos, características e vocabulário que lhe são peculiares. Vincula e permeia todas as atividades operacionais e de apoio, sincronizando-as e permitindo ao comandante adquirir e manter o indispensável nível de consciência situacional para a tomada de decisões adequadas às circunstâncias do ambiente operacional, para a expedição de ordens e para o controle de sua execução (BRASIL, 2006b, p. 12).

Coakley (1992, p. 178) apresenta de maneira abrangente a definição de C² como sendo o processo pelo qual os comandantes se comunicam com seus superiores e subordinados; recebem suas missões; têm acesso a todas as informações disponíveis sobre os inimigos, sobre o teatro de operações e sobre suas próprias forças; constroem seus planejamentos; transmitem determinações a seus subordinados; comparam o que está ocorrendo no campo de batalha com o que foi planejado e determinam correções.

Embora a definição apresentada por Coakley possa parecer que as ações citadas ocorram separadamente, distintamente e por fase, elas são empreendidas concomitantemente pelo comandante e por toda a estrutura de C². “O processo é dinâmico, interativo e desordenado” (COAKLEY, 1992, p. 179, tradução nossa).

Existem várias siglas relacionadas com o C², quais sejam: C² (Comando e Controle), C³ (Comando, Controle e Comunicações), C³I (Comando, Controle, Comunicações e Informações), C³I² (Comando, Controle, Comunicações, Informações e Interoperabilidade), C⁴I (Comando, Controle, Comunicações, Computação e Informações), C⁴ISR (*Comand, Control, Communications, Computing, Information, Surveiling and Reserch* - Comando, Controle, Comunicações, Computação, Informações, Vigilância e Reconhecimento). Porém todas, na essência, significam Comando e Controle, como apresentado por Coakley.

Ao longo do trabalho surgirão expressões como sistema, estrutura, processos e atividades de C². Essas expressões possuem significados distintos. Enquanto que o processo reúne uma série de funções como coleta de dados, tomada de decisões e acompanhamento dos resultados, o sistema engloba o processo e a estrutura. Esta é entendida como um grupo de pessoas, equipamentos e procedimentos que suportam o processo de C². As atividades de C², ou simplesmente C², estão relacionadas com o emprego da estrutura realizando o processo para um determinado fim.

O processo de C^2 pode ser entendido como a efetivação do Ciclo de Boyd ou Ciclo de OODA (apresentado na FIG 3). O nome dado a este ciclo resulta da junção das iniciais das palavras, consideradas funções, **o**bservar, **o**rientar, **d**irigir e **a**gir. A função observar corresponde à obtenção, no meio ambiente, de todas as informações necessárias à realização da missão. Orientar é a função que está relacionada com a compilação das informações pertinentes obtidas. A função decidir é a tomada de decisão e a função agir é a implementação das ações atinentes à tomada de decisão (BORGES, 2007, p. 15). O ciclo se repete continuamente, buscando e tratando novas informações que interessem ao decisor no cumprimento de sua missão, bem como transmitindo novas determinações e realizando uma análise contínua das ações.

Ao confrontar-se com um cenário dinâmico e abrangente, o comandante percebe que o aprimoramento do processo decisório é essencial para garantir a vantagem competitiva. Nesse contexto, destaca-se a atividade de comando e controle (C^2), no qual a estrutura correspondente, o sistema e o decisor são os componentes básicos. (VIVEIROS, 2007, p.8)

As atividades de comando e controle são desenvolvidas, dentro da estrutura de C^2 , por meio de centro de operações, denominados centros de comando e controle, convenientemente configurados para possibilitar a ligação entre a estrutura militar de comando com seus escalões superiores e subordinados. Tem o propósito de integrar conhecimentos e informações disponíveis, efetuando ajustes e correções de maneira a formar um quadro real, tentando assim reduzir o nível de incerteza do comandante.

A estrutura de C^2 é a responsável pelo funcionamento satisfatório da cadeia de comando (BRASIL, 2006b, p. 13), e tem por finalidades, dentre outras, fazer com que as informações e ordens fluam até o seu destino com pequeno ou quase nenhum tempo de atraso e possibilitar que decisões sejam tomadas em intervalos de tempo cada vez menores.

De acordo com a Política para o Sistema Militar de Comando e Controle (2001a, p. 14), a estrutura de C^2 é composta pelo pessoal, pela doutrina, pelos equipamentos e facilidades necessárias para a autoridade exercer o comando e o controle das ações. Pode ser estabelecida em nível nacional, de teatro de operações, de comando combinado ou em nível tático, porém, uma vez estabelecida em vários níveis, devem observar a mesma doutrina e preservar a unidade de comando, por mais complexa que seja.

Por ser composta por seres humanos e equipamentos, a estrutura está sujeita a falhas e imperfeições. Por mais avançada que seja a tecnologia de tramitação de informações, a velocidade de evolução da guerra moderna faz com que o comandante tenha a “falsa ilusão de que a informação está atualizada e precisa” (VIVEIROS, 2007, p. 15). Para que as

modernas tecnologias possam contribuir para a eficiência do sistema, as pessoas que as operam devem estar capacitadas para explorá-las ao máximo. Garcia et al. (2005, p. 3) evidencia que existem nações que estão dando ênfase à qualificação do seu pessoal e à atualização do pensamento militar e doutrinário. Segundo Coakley (1992, p. 91-92), a flexibilidade humana e o senso comum transcendem a razão e a lógica. Por isso, a mente humana pode ir onde máquinas não podem e exploram possibilidades que não são consideradas pelas máquinas. Porém, estas possuem maior capacidade de raciocínio lógico e de armazenamento de dados. O pensamento de Viveiros (2007, p. 32) complementa Coakley ao afirmar que a sabedoria está em aproveitar cada uma das qualidades. As máquinas e os seres humanos possuem suas vulnerabilidades e seus fatores de força e, quando integrados de forma correta, possibilitam um emprego eficiente da estrutura de C^2 .

A estrutura ideal de C^2 é aquela que emprega a tecnologia da informação³ (TI) para possibilitar ao comandante: ter conhecimento das ações em andamento, receber informações necessárias e a tempo para as ações necessárias, fazer chegar suas decisões aos destinatários, trafegar informações e ordens de maneira segura e confiável e ter as informações, dentro das possibilidades, mais completas, verdadeiras e atualizadas.

Independentemente da definição ou sigla utilizada, a atividade de C^2 emprega uma estrutura complexa realizando o processo de tratamento da informação para disponibilizá-la para o decisor. As inovações tecnológicas e o incremento no preparo do pessoal envolvido no processo aumentaram a interoperabilidade dos sistemas componentes, possibilitando a disponibilização de grande quantidade de informações, circulando em uma rede, para serem acessadas e atualizadas pelos atores partícipes do processo, dando origem a Guerra Centrada em Rede. As possibilidades de acesso às informações, tão importantes e decisivas para os conflitos, tornaram as atividades de C^2 um centro de gravidade a ser defendido e a ser atacado, originando a Guerra de C^2 . Esta, se bem conduzida, pode impedir as ações do inimigo, alcançando a vitória sem ser necessário combater.

2.4 A guerra de Comando e Controle

O C^2 pode ser considerado como um multiplicador de força, uma vez que decisões rápidas trazem vantagem sobre os oponentes, interferindo em suas estratégias, podendo

³ Conjunto formado por pessoal técnico e especializado, processos, serviços e recursos tecnológicos, incluindo equipamentos e programas que são utilizados na geração, no armazenamento, na veiculação, no processamento, na reprodução e no uso da informação (VIVEIROS, 2007, p.12)

provocar até a desistência da ação e, com isso, possibilitar uma conclusão mais rápida e menos onerosa para o combate.

O desenvolvimento tecnológico e dos sistemas de C^2 trouxeram sensíveis mudanças nas formas de conduzir uma guerra. O verdadeiro poder combatente é resultante da soma dos poderes combatentes das forças componentes, operando de forma integrada, com interoperabilidade, com os recursos disponíveis em uma estrutura de C^2 compatível, onde a velocidade e correção no tratamento das informações será um fator de força ou fraqueza que poderá resultar no sucesso ou no fracasso de uma operação militar.

A guerra de C^2 deve ser levada em consideração e empregada desde o início do planejamento. Pode ter caráter ofensivo e defensivo. É definida como o

emprego conjunto de segurança nas operações, de despistamento, psicológicas, de guerra eletrônica e de destruição física, suportada por operações de inteligência para afetar o sistema de C^2 inimigo, destruindo, alterando ou negando informações ao oponente e protegendo o C^2 da própria força destas ações por parte do inimigo. É um tipo de Guerra de Informação aplicada a operações militares em todos os níveis do conflito (UNITES STATES, 2001, p. 80, tradução nossa).

Para entender melhor o significado da Guerra de C^2 vamos, a exemplo do feito por Vivieros (2007, p. 21), caracterizá-la como sendo composta por dois tipos de ação, as ações “anti-cabeça” e “anti-pescoço”. As primeiras são ações cujo objetivo é o comandante inimigo. Muito empregada no passado para eliminar a pessoa que dirigia as forças inimigas. Atualmente, o enfoque passou a ser a destruição ou a neutralização do centro de C^2 . As ações “anti-pescoço”, visam atingir os enlaces de comunicações do sistema, afetando a conectividade entre os componentes da estrutura de C^2 e destes com os meios combatentes.

O propósito da Guerra de C^2 , quando empregado de forma ofensiva, é criar vantagens para as forças amigas, afetando o processo decisório do oponente por meio de ofensivas contra seus sensores e sistemas de comunicações. Para evitar essas ações, a forma defensiva da guerra de C^2 emprega modernos sistemas, dotados com recursos tecnológicos e redundantes, que tem por propósito, dentre outros, garantir o fluxo contínuo de informações, necessário para o processo decisório e, conseqüentemente, para a eficácia do sistema de C^2 .

Como exemplo da importância dada aos sistemas de C^2 , pode-se citar:

os chineses, principalmente após a 2ª guerra contra o Iraque, vislumbraram que apenas numerosos exércitos não seriam capazes de vencer as batalhas do século XXI. De acordo com análises feitas por especialistas norte-americanos, a China está investindo em tecnologia para incrementar seus sistemas de C^2 , não apenas em termos de eficiência do sistema durante os conflitos, mas visando, principalmente, à segurança contra possíveis ataques de países como os Estados Unidos (GARCIA et al, 2005, p. 16).

A primeira guerra do Iraque como exemplo, onde os Estados Unidos da América realizaram, no início do conflito na década de 1990, ataques contra as facilidades de C^2

iraquianas, tanto no Iraque como no Kuwait, “cegando” os iraquianos, restringindo a coordenação e isolando suas forças serve como um exemplo do emprego da Guerra de C² na atualidade.

Dentro do sistema de C², a importância da informação e de seu tratamento, do processo decisório, da divulgação de ordens e de seu acompanhamento, das características para fazer frente às demandas da Guerra de C², aliados com o emprego simultâneo das forças singulares em um mesmo teatro de operações, tornou necessária e fundamental que esse sistema seja capaz de comandar, controlar e integrar, desde o nível estratégico, passando pelo operacional e chegando ao tático, as ações e informações pertinentes ao sucesso da operação, originando assim o Sistema Militar de Comando e Controle.

3 O SISTEMA MILITAR DE COMANDO E CONTROLE

O Sistema Militar de Comando e Controle, coordenado pelo Ministério da Defesa, é formado pelo conjunto de pessoal, equipamentos, instalações, doutrinas e procedimentos necessários para um eficaz comandamento, em nível nacional, das ações em tempo de crise ou de conflito (BRASIL, 2006b, p. 14). É composto pelo Centro de Comando e Controle do Comando Supremo (CC²CS), órgão central do Sistema Militar; pelos Centros de Comando e Controle de cada uma das Forças Armadas (FA): Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimas (CCTOM) do Comando da Marinha, Centro de Comando e Controle das Operações Aéreas (CCCOA) do Comando da Aeronáutica, Centro de Comando e Controle das Forças Terrestres (C²FTer) do Comando do Exército; e pelos Centros de Comando e Controle dos Comandos de Teatros de Operações ou Comandos Combinados ou da Força de Paz. (BRASIL, 2001a, p. 15)

O Sistema tem por finalidade propiciar as melhores condições possíveis para o exercício da direção, do controle e da coordenação das forças militares em operação, apoiando-se em doutrinas e sistemas operacionais que permitam o acompanhamento das ações em curso e em tempo real.

A estrutura do Sistema Militar de Comando e Controle só funcionará a contento, dentro de sua destinação operativa, se os diferentes Sistemas de Comunicações Militares das Forças Armadas possuírem perfeita intercomunicabilidade, isto é, se cada Sistema de uma das Forças tiver condições de transmitir e receber mensagens dos Sistemas homólogos das outras duas, dentro das condições necessárias de segurança (BRASIL, 2001a, p. 15).

Segundo a doutrina Militar de Comando e Controle (BRASIL, 2006b, p. 18-19), o Sistema deve apresentar as seguintes características:

- a) Interoperabilidade – os elementos devem ser compatíveis e intercambiáveis;
- b) Confiabilidade – seus elementos devem prover segurança às informações tramitadas no sistema, devem ser robustos para suportar perturbações aleatórias e continuidade, sendo capaz de se regenerar e fazer uso de redundâncias; e
- c) Flexibilidade – os elementos devem ser capazes de se ajustar às mudanças operacionais.

Quando da adoção do sistema, foi decidido que cada força singular manteria seu *software* de C². A MB utiliza o Sistema de Apresentação Gráfica e Banco de Dados (CARTA/SAGBD), empregado pelo Comando de Operações Navais, para o acompanhamento das Forças, meios navais e embarcações de interesse, além de apresentar um quadro estratégico-operacional, nos ambientes marítimos e fluviais de interesse. A Força Aérea Brasileira emprega o Sistema HÉRCULES, utilizado pelo Comando-Geral do Ar (COMGAR)

e pelo Centro de Operações de Defesa Aérea (CODA) para as funções de direção e controle das ações aéreas. Este sistema está permanentemente em uso para apoio ao Comando de Defesa Aeroespacial Brasileira (COMDABRA). O Exército emprega o Sistema C² EM COMBATE em seu CC²F^{Ter}, operado pelo Comando de Operações Terrestres (COTER), para apoio às campanhas da Força Terrestre (F^{Ter}).

O Estado-Maior da Defesa (CC²CS) e os Comandos Combinados ou de Teatro de Operações, que atuam nos níveis estratégicos e operacionais, utilizam o Sistema de Planejamento Operacional Militar (SIPLOM). Este *software* foi desenvolvido pelo Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV), da MB, para apoio à decisão em operações que envolvam mais de uma força singular, integrando os dados tramitados nos *softwares* de C² das forças singulares.

O SIPLOM é capaz de proporcionar a ampliação da consciência situacional, o incremento da velocidade do processo decisório e o aperfeiçoamento do controle da ação planejada. A conquista do desenvolvimento autóctone do SIPLOM traduz a capacidade de produzir tecnologia nacional, dominando totalmente a lógica do programa empregado no SISMC² (VIVEIROS, 2007, p.42).

Embora o SISMC² já venha sendo empregado em operações envolvendo mais de uma força singular, ainda carece de uma maior interoperabilidade, principalmente no que diz respeito aos *softwares* empregados para o C² por essas forças. No níveis estratégico e operacional, quando empregado em um teatro de operações estabelecido, o SISMC² conta com o SIPLOM. Porém, no nível tático, ainda encontra-se em fase de desenvolvimento o Sistema Tático de Enlace de Dados (SISTED), que será empregado para a troca de dados táticos entre as unidades das três forças em ação.

A FIG 4 representa a estrutura do SISMC² e a área de abrangência do SIPLOM e do SISTED.

Com o aumento da tecnologia e do surgimento de equipamentos e sistemas mais sofisticados, maior pode ser a interoperabilidade, mais informações podem ser tramitadas pelo sistema e seus processamentos podem ocorrer o mais perto possível do tempo real. Atualmente, as comunicações entre os sistemas de C² das forças singulares e destes com o CC²CS ocorrem por meio do Sistema Militar de Comunicações por Satélites (SISCOMIS), que pode ser entendido como conjunto de facilidades de telecomunicações por satélites para atender as necessidades do SISMC². O SISCOMIS se valeu do satélite B1, já desativado desde 2007, e se vale dos satélites B2, STAR ONE C1 e C2, estes dois últimos em fase de implementação, da Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL), empresa de capital estrangeiro, para estabelecer o link de comunicações entre as forças. Esta dependência

de satélites, pertencentes a empresas de controle estrangeiro, para integrar os órgãos do SISMC² representa uma vulnerabilidade estratégica que torna as comunicações militares e, por consequência a estrutura militar de C², dependente dos interesses daquela empresa e possivelmente de outros países.

A FIG 5 apresenta a estrutura de rede operacional do SISCOMIS.

O Brasil vem buscando soluções que permitam não só aumentar a interoperabilidade do sistema, aumentando sua capacidade e o fluxo de informações tramitadas, mas também a confiança e a disponibilidade do sistema como um todo, por meio da independência de empresas e governos estrangeiros. Um exemplo deste esforço é o Programa do Satélite Geoestacionário Brasileiro (SGB), que tem por propósito permitir a rápida e segura troca de informações, via satélite sob o controle nacional, entre os centros de comando e controle, destes com suas unidades terrestres, navais, aeronavais e aéreas e entre estas.

Para Viveiros (2007, p. 45) a concretização do SGB, do ponto de vista estratégico, é fundamental para a soberania, para a continuidade do funcionamento do sistema e para o exclusivo controle do sistema pelo Estado brasileiro, além de evitar vultosos pagamentos a empresas estrangeiras pelo serviço, despertando o interesse de instituições públicas e privadas nacionais.

Face à grande importância estratégica do SISMC² e das limitações apresentadas pelo SISCOMIS, no que diz respeito à falta de controle do Estado brasileiro sobre sua operação, faz-se mister que existam outros meios e canais para propiciarem a interoperabilidade e o fluxo de informações neste sistema.

Na situação atual, existem recursos alternativos utilizando redes privadas virtuais⁴ (VPN) pela Internet, comunicações em HF⁵, rede de telefonia pública, a Intranet e meios de telecomunicações próprias das Forças (VIVEIROS, 2007, p. 45).

A regulamentação das atividades de C², para as operações que envolvam mais de uma força singular, está presente nas diretrizes estratégicas da Política de Defesa Nacional (PDN), determinando “aperfeiçoar a capacidade de comando e controle e do sistema de inteligência dos órgãos envolvidos na Defesa Nacional” e “incrementar a interoperabilidade entre as Forças Armadas, ampliando o emprego combinado⁶” (BRASIL, 2005c).

4 São túneis de criptografia entre pontos autorizados, criados através da Internet ou oras redes públicas e/ou privadas para transferência de informações, de modo seguro, entre redes corporativas ou usuários remotos (DAROS, 2007, p.29 citando CHIN, 1998)

5 O significado da expressão HF, Alta Frequência, será apresentado no capítulo 4

6 Significa o emprego de mais de uma força singular, no mesmo teatro de operações, sob um único comando

O estágio atual de desenvolvimento e operacionalidade do SISMC² visa à compatibilidade, preservando as peculiaridades, dos sistemas de C² das Forças singulares. O SISMC² já é uma realidade no âmbito do Ministério da Defesa (MD). Sua regulamentação e concepção de emprego já foram iniciadas e, atualmente, o sistema vem sendo empregado e avaliado nos exercícios de operações coordenadas por aquele ministério.

Como já apresentado, o SIPLOM já está operacional e, a cada exercício realizado, sofre correções e ajustes para melhorar a interoperabilidade e a capacidade de C². No nível tático, o SISMC² ainda não possui um sistema capaz de promover a interoperabilidade entre as unidades táticas das três forças. O SISTED, em fase de desenvolvimento para esse fim, deverá levar em consideração a existência dos sistemas táticos vigentes nas forças singulares e suas peculiaridades, para não haver desperdícios de recursos e adestramentos empregados no desenvolvimento e emprego desses sistemas.

Os recursos empregados pela Marinha do Brasil para o tráfego de informações na sua estrutura de C² são componentes do Sistema Naval de Comando e Controle.

4 SISTEMA NAVAL DE COMANDO E CONTROLE

De acordo com a ComOpNavInst 32-01(2005b), o SISNC² pode ser definido como recursos de informática, comunicações e pessoal para dar suporte, nos níveis estratégico e operacional, às atividades de C², auxiliando o Comandante de Operações Navais (CON)/Comandante do Teatro de Operações Marítimas (COMTOM) em suas tarefas, agregando sistemas informatizados que incrementam sua capacidade de atuação no processo decisório, transmissão de ordens e acompanhamento das ações.

4.1 Estrutura do Sistema Naval de Comando e Controle

A estrutura do SISNC² é formada pelos Centros: de Comando do Teatro de Operações Marítimas (CCTOM) que é o órgão central e responsável pela interligação com o SISMC², de Comando dos Distritos Navais (CCDN), de Comando da Esquadra (CCESQ), do Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra (CCFFE), de Comando do Controle do Tráfego Marítimo (CCTraM), de Comando da Força no Mar (CCFMar) e de Comando da Força em Terra (CCFTer). A interligação entre esses Centros é feita por meio da Rede de Comunicações Integradas da Marinha (RECIM)⁷ e pelo SISCOMIS.

Os centros são equipados com os sistemas CARTA/SAGBD e com os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), que apresentam como possibilidades: acompanhamento de cinemáticas de meios navais, de fuzileiros navais, aeronavais e de embarcações de interesse; troca de informações seguras entre os centros; e uso de rede privadas virtuais (VPN) para a troca *on line* de dados cifrados.

O SISNC² para exercer, satisfatoriamente, nos níveis estratégico e operacional, o monitoramento e o controle das áreas marítimas e fluviais de interesse, recebe informações dos seguintes sistemas:

- a) Sistema de Identificação Automática (AIS) – imposto por resolução da Organização Marítima Internacional (IMO), deve estar presente em todos os navios mercantes, que fornece, automaticamente, para outros navios e autoridade costeira, informações de posição, tipo de navio, origem, destino, bandeira, carga e outras;
- b) Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélites (PREPS) – que realiza o acompanhamento remoto da posição das embarcações de pesca

⁷ Rede que interliga as estações terrestres fixas e navios atracados por meio de linhas físicas ou enlace de microondas (BRASIL, 2007b).

por meio do recebimento de sinal do Sistema de Posicionamento Global (GPS) instalado nas embarcações de pesca;

- c) Sistema de Informação Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM) – que tem por propósito manter o acompanhamento da movimentação de embarcações na área de responsabilidade SAR do Brasil. Sua importância foi comprovada quando do acidente com a aeronave da *Air France*, no dia 31 de maio de 2009. O conhecimento do posicionamento dos navios mercantes próximos da área do sinistro possibilitou que os mesmos fossem orientados a demandar a área do sinistro para prestarem auxílio; e
- d) Meios Operativos – por meio de mensagens padronizadas que possuem informações semelhantes às informadas automaticamente pelo AIS.

A compilação desses dados nos sistemas dos centros de C² serve para que o CON ou o COMTON tenha uma visão dos meios que trafegam na área de responsabilidade do Brasil ou em um teatro de operações determinado. Quanto mais sofisticados forem os sistemas, quanto maior for a quantidade de informações obtidas, mais eficiente será o SISNC².

4.2 O Comando e Controle no nível tático

“Em todas as marinhas, desde os tempos mais remotos, as funções de comandar e controlar sempre estiveram presentes. Elas são as bases de todos os planejamentos e da execução de todas as operações” (FÉLIX, 2008, p. 8).

A importância do C² para uma FT no mar, além de ser primordial para o trâmite de informações desta com seu comando superior, também reside na manutenção da compilação do quadro tático e na rápida, eficaz e segura troca de informações entre seus meios. Conhecer o posicionamento de suas unidades, de unidades neutras e dentro do possível das unidades inimigas é essencial para a tomada de decisão, ao passo que um eficaz e confiável sistema de comunicações é primordial para a transmissão, execução e acompanhamento dos resultados da implementação das decisões.

A partir de 2003, a MB passou a utilizar a reconstrução na sistemática de análise dos exercícios operativos realizados e observou que a compilação do quadro tático, decisiva para o sucesso das operações no mar, é muito dependente do processamento e da experiência do homem atuando em um ambiente de incerteza (OLIVEIRA e BELDERRAIN, 1996).

A compilação do quadro tático nos meios navais é realizada pela operação simultânea de sistemas de dados táticos (SDT) e de sistemas de comunicações associados. Enquanto os primeiros são os responsáveis pela apresentação dos elementos de interesse para o cumprimento da missão, o segundo se encarrega de realizar a troca dos dados necessários para a manutenção e atualização dessa compilação e para permitir que o processo de C² se efetive.

Em consequência da diversidade da procedência dos meios navais brasileiros, existem diversos tipos de SDT e equipamentos de comunicações. Para que seja mantida a fidelidade ao tema do trabalho, os SDT serão apenas descritos de forma sucinta e genérica, ao passo que os sistemas de comunicações, por serem alvos de estudos e buscas por inovações, pela importância que possuem para o processo de C², receberão uma análise quanto às possibilidades e perspectivas. O C² passará a ser analisado no nível tático, voltado para a operação de uma FT no mar, dentro de um TOM. Para exercer o C² no nível tático, um Estado-Maior (EM) e para um Comandante de FT (CFT) dispõem dos seguintes sistemas para apoio à decisão:

- a) Terminal do sistema CARTA/SAG-BD, que recebe e passa informações ao CCTOM e/ou ao CCDN da área do TOM, permitindo a integração do SISNC² com o SISMC²;
- b) SDT dos meios, responsável por compilar as informações recebidas dos sensores de bordo e de outros meios através dos sistemas de *links*, a saber: Link 14, Link 11, Link Yb e Link Fraternal;
- c) Terminal Tático Inteligente (TTI 2900), desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), para a compilação do quadro tático dos meios que não possuíam SDT;
- d) Rede Tática de Dados (RTD) que permite a comunicação entre as unidades utilizando textos livres no canal de radiodados⁸, nas Ultra Altas Frequências (UHF), Muito Altas Frequências (VHF) e HF⁹, reduzindo o tráfego de mensagens de controle e coordenação pela linha tática de controle e informação de guerra de superfície (CI-GSU); e
- e) Sistema de Avaliação de Exercícios Táticos da Esquadra (SAETE), inicialmente criado para avaliar os exercícios realizados durante as comissões operativas, passou a ser empregado, em substituição ao TTI 2900,

⁸ "canal radiodados é usado nas comunicações que empregam computadores associados a modem e equipamentos de radiocomunicações (BRASIL, 2006, p.2-8)

⁹ O significado e as faixas de operação das frequências de UHF, VHF e HF serão apresentadas no capítulo 4.

na compilação do quadro tático, em complementação ao sistema CARTA/SAGBD e aos SDT dos meios. Esse sistema passou a incorporar várias funções como utilização de cartas tipo *raster*¹⁰, inserção de pontos da derrota, recepção de informações do AIS e do *Global Position System* (GPS). Com essas inovações o SAETE passou a ser denominado de SAETE-AN, de Auxílio à Navegação.

Como já apresentado, para que os SDT dos meios operativos recebam e transmitam informações que possam servir de apoio aos CFT e EM no processo de C², faz-se necessário um eficaz sistema de comunicações, capaz de interligá-los e integrá-los. Na MB, o Sistema de Comunicações da Marinha (SISCOM) é o responsável pelas comunicações realizadas no âmbito do SISNC² e, conseqüentemente, da FT, uma vez que deve atender “as necessidades de comunicações por parte de todas as OM da marinha [...] priorizando as necessidades do setor operativo” (BRASIL, 2006a, p. 1.1-1.2).

As comunicações entre os meios navais e destes com seus centros de C² são estabelecidas por um dos cinco grandes serviços do SISCOM, o Serviço Móvel Marítimo (SMM), “serviço de comunicações realizado entre navios, entre estações costeiras e navios [...]” (BRASIL, 2006a), e são realizadas nas modalidades de voz, dados, texto e imagem. Devido às grandes distâncias envolvidas, as comunicações empregam os canais do meio elétrico¹¹ por meio de equipamentos de radiocomunicação operando nas faixas de frequência elencadas abaixo:

a) Na faixa de Altas Frequências (HF – *High Frequency*)

São comunicações na faixa de frequência de 3 a 30 megahertz (Mhz). Nesta faixa, a MB utiliza o que há de mais moderno disponível. Trata-se do sistema *Gateway*, que emprega os recursos de Análise da Qualidade do *Link* (QLA – *Quality Link Analysis*) e Estabelecimento Automático de *Link* (ALE - *Automatic Link Establishment*), responsáveis pela otimização da seleção da melhor frequência e pelo estabelecimento da conectividade para o tráfego de mensagens. Este sistema permite aumentar a confiabilidade e melhorar o aproveitamento da tecnologia de transmissão de dados nessa faixa de frequência, que sofre limitações pelas condições de propagação ionosférica.

Para uma FT que não possui capacidade de comunicações satelitais, as comunicações nesta faixa de frequência, em especial pelo sistema *gateway*, são as

¹⁰ É uma carta náutica digitalizada, idêntica a carta em papel. (BRASIL, [199-])

¹¹ Emprega ondas eletromagnéticas para a transmissão de mensagens. (BRASIL, 2006b)

responsáveis pelo trâmite de informações com seu comando superior e na troca de arquivos destinados a atualizar os sistemas SAGBD, SISTRAN e SAETE.

Como perspectiva para esta faixa, para incrementar o processo de C^2 , a Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha (DCTIM) vem trabalhando para integrar o sistema *Gateway* à RECIM, promovendo a interoperabilidade com os sistemas de correios eletrônicos vigentes, reduzindo o tempo de atraso no trâmite de mensagens para uma FT no mar.

b) Na faixa de Frequências Muito Altas (VHF - *Very High Frequency*) e Ultra Altas (UHF – *Ultra High Frequency*)

As frequências muito altas (VHF) vão de 30 até 300 Mhz e as ultra altas (UHF) vão de 300 a 3000 Mhz. Além do uso para a comunicação por voz, alocadas para as comunicações operativas e administrativas no âmbito da FT, sua capacidade não é explorada ao máximo no que se refere à transmissão de dados, limitando-se ao emprego nos sistemas de *link* de dados (*link* 11, *link* Yb e outros) e na transmissão de arquivos de texto, cujas velocidades não ultrapassam 9.6 kilobites por segundo (Kbps).

É na faixa de VHF que residem os maiores avanços em fase de implementação pela MB. O desenvolvimento tecnológico de software e hardware nesta faixa de frequência tem possibilitado um grande incremento nas velocidades de transmissão, aumentando a quantidade de informações disponíveis para o processo e reduzindo o tempo de atraso do mesmo.

Já foram iniciados testes, nos meios subordinados ao COMEMCH, com equipamentos de U/VHF, ilustrado na FIG 6, que trafega dados na velocidade de 64 Kbps e utilizam o protocolo TCP/IP¹². A este sistema denominou-se Sistema VHF-IP (64Kbps) e permite o compartilhamento da comunicação satelital entre os meios da FT, possibilitando a interligação das redes administrativas dos navios componentes da FT à RECIM, ao SISCOMIS, à Internet e à Intranet, à Rede de telefonia da Marinha (RETELMA) e, por meio desta, a rede de telefonia pública, desde que haja, na FT, um meio dotado de comunicações satelitais. O sistema, no âmbito da FT, oferece a possibilidade de tráfego criptografado em voz e dados entre as unidades a uma distância de cerca de 50 quilômetros (Km) (SIMPÓSIO, 2007), proporcionando melhoria no alcance, na velocidade e na capacidade de comunicações, e, com isso, tornando o processo de C^2 mais eficiente.

c) Na faixa de Super Altas Frequências (SHF – *Super High Frequency*)

¹² Conjunto de protocolo que permite a comunicação de computadores em rede.

Na MB, esta faixa é empregada para as comunicações satelitais e abrange desde 3 até 30 Gigahertz (Ghz). Atualmente, os sistemas satelitais das bandas X e Ku estão sendo objetos de investimentos e desenvolvimentos de projetos para emprego em conjunto com o Sistema VHF-IP (64 Kbps), para atender às necessidades de C² da FT.

c.1) Banda X

As comunicações satelitais da banda X são destinadas ao uso militar. Sua faixa de frequência varia de 7,25 a 8,4 Ghz e possibilita a comunicação a taxa de 512 Kbps, proporcionando a conexão de dados, voz (por tecnologia voice over IP –VoIP¹³) e imagem entre os meios e unidades de terra. Permite a interligação da rede do meio com a RECIM, à Internet e à Intranet, o recebimento de ramais do SISCOMIS e a interligação da central telefônica do navio com a RETELMA e, por meio desta, à rede de telefonia pública.

Este tipo de comunicação possui como vantagens a confiabilidade, a segurança, e a capacidade de integrar os meios à rede de informações pertinentes, disponíveis para a operação militar, otimizando o processo de C². As principais desvantagens são os altos custos envolvidos de aquisição de hardware e software e o aluguel do uso do satélite a empresas multinacionais, como descritas nas limitações do SISCOMIS, apresentadas no capítulo atinente ao SISMC². Atualmente, o Navio-Aeródromo (NAe) SÃO PAULO, o Navio de Desembarque de Carros de Combate (NDCC) MATTOSO MAIA, o Navio de Desembarque-Doca (NDD) CEARÁ e uma viatura do Corpo de Fuzileiros navais (CFN) possuem o sistema instalado.

c.2) Banda Ku

Bastante similar a banda X, esta banda difere da primeira em seu hardware, significativamente menos custoso e menos robusto e, com isso, mais indicado para a instalação a bordo dos meios navais. Possui menor área de cobertura e apresenta as mesmas vantagens, desvantagens e facilidades de comunicações da banda X, se comparada com as comunicações em radiotelefonia¹⁴. O NDD RIO DE JANEIRO e a Fragata (F) INDEPENDÊNCIA possuem o sistema instalado.

A FIG 7 apresenta a integração do sistema VHF-IP (64Kbps) com o sistema satelital da banda X ou Ku. As FIG 8 e 9 apresentam as áreas de cobertura das comunicações satelitais das bandas X e Ku, respectivamente.

¹³ Significa telefonia em banda larga e é o roteamento da telefonia usando a internet.

¹⁴ Canal do meio elétrico que utiliza as ondas eletromagnéticas se propagando na atmosfera para efetivar a comunicação.

4.3 A nova perspectiva para o Comando e Controle de uma FT no mar

Face às inovações tecnológicas nos sistemas de comunicações disponíveis para uma FT, representadas principalmente pelas comunicações satelitais nas bandas X e Ku e pelos testes com o novo sistema VHF-IP (64 Kbps), seu Comandante terá disponível, em tempo real, informações em rede, que estarão presentes, sendo utilizadas e realimentadas nos diversos níveis de decisão e escalões de comando. Poderá dispor das facilidades da RECIM, da Internet e da Intranet, do acesso a ramais telefônicos da RETELMA e do sistema público, do acesso aos ramais do SISCOMIS e com isso comunicações com os altos escalões da MB e até mesmo extra MB, do acesso aos correios eletrônicos e sistemas vigentes na MB para acessar documentos e mensagens, não só operativos, mas também administrativos.

Analisando as novas possibilidades, pode-se observar que elas permitem que as fases do ciclo de OODA sejam executadas mais rapidamente e de forma mais segura, com maior quantidade de informações, tornando o processo decisório mais eficiente.

O sistema VHF-IP (64Kbps) por si só é capaz de incrementar as possibilidades de C^2 no nível tático, dentro da FT, por permitir um aumento na eficiência das comunicações e com isso da compilação do quadro tático, por ser seu alcance superior ao alcance dos equipamentos de comunicações existentes nos meios navais. Quando associado a um sistema de comunicações satelitais, das bandas X ou Ku, permite ampliar a abrangência das informações partícipes do processo decisório. Permite que a compilação do quadro tático passe a ter uma abrangência operacional, estendendo-se a todo o teatro de operações, incrementando e flexibilizando as possibilidades de emprego dos meios da FT.

Para que o Brasil possa contar, permanentemente, com tão importante ferramenta para a defesa nacional, faz-se mister que seja dada prioridade e alocado recursos para a prontificação do Programa do SGB. Um satélite brasileiro e a tecnologia nacional nos *hardwares* e *softwares* que compõem o sistema de comunicações satelitais são essenciais para o país poder ter a sua disposição seu sistema de C^2 operando satisfatoriamente, em tempo de paz, de crise ou de conflito.

5 CONCLUSÃO

Dentro dos modernos sistemas de C^2 , a informação tem uma importância especial. A sua posse, seu tratamento e a sua disponibilização em um ambiente de rede, passível de ser acessada e atualizada, nos diversos níveis, pelos partícipes, não só do processo decisório, mas também dos envolvidos em todas as fases de uma operação militar, tornaram-na um fator de força e deram origem a um novo conceito de guerra, o de guerra centrada em rede.

Ao passo que a informação, o melhor preparo do pessoal envolvido no processo decisório e as inovações tecnológicas foram tornando os sistemas de C^2 cada vez mais eficientes e trazendo cada vez mais vantagens para os que os empregassem de forma rápida e correta, surgiu uma nova forma de guerra, a de comando e controle. Este novo tipo de guerra, considerado desde a preparação e o planejamento e presente nas demais fases da operação, visa a atacar os sistemas originadores de informações do inimigo e proteger os seus próprios, garantindo para si e negando ao inimigo o coreto emprego das forças combatentes. O C^2 passa a ser um centro de gravidade a ser defendido e atacado pelos estrategistas para atingirem seus propósitos em um conflito.

A guerra moderna, além das características que apresenta de ser centrada em rede e de ter uma componente de comando e controle, também se faz com a participação de mais uma força singular no mesmo teatro de operações. Com isso, é necessária a existência de um sistema de C^2 comum a estas forças. Tão importante como ser comum às forças operando no mesmo TOM é a interoperabilidade que deve existir entre seus componentes, para possibilitar o emprego e a coordenação satisfatória dos meios em ação. Com essa finalidade, existe o SISMC² empregando o SIPLOM para promover a interoperabilidade e a integração nos níveis estratégico e operacional, cujo modo de operação vem sendo avaliado a cada exercício realizado pelo MD.

A interligação do SIPLOM com os sistemas de cada força singular é realizada, principalmente, pelo SISCOMIS. Por este sistema possuir participação de empresas multinacionais, a dependência deste sistema de comunicações é um fator de fraqueza para o SISMC². É necessário que o país envide esforços no desenvolvimento e na prontificação do seu projeto do SGB para, aliado com o desenvolvimento de tecnologia nacional de *hardware* e *software*, possa dispor de toda a estrutura do SISMC² operando satisfatoriamente quando necessária

No nível tático, existe o projeto do SISTED, ainda em desenvolvimento, que buscará a interoperabilidade dos meios das forças singulares operando no mesmo teatro de operações.

Esse desenvolvimento terá de contemplar as peculiaridades dos sistemas táticos já existentes das forças singulares para evitar desperdícios de recursos e treinamentos já despendidos com esses, bem como os novos sistemas que estão sendo implementados nas forças singulares, como o VHF-IP (64Kbps) da MB, devem contemplar a possibilidade de interoperabilidade com o SISTED.

O SISNC² tem sua importância estratégica na contribuição com a garantia da soberania nacional, na salvaguarda da vida humana no mar, no controle e no monitoramento das AJB. Sua importância operacional está em auxiliar o COM ou o COMTON no cumprimento de tarefas, dentro de um TOM, determinadas pelo nível estratégico e, no nível tático, sua importância se verifica ao disponibilizar informações para o emprego pelos meios navais de um FT.

Como resultado das inovações tecnológicas, a implementação do sistema VHF-IP (64 Kbps), associado a um sistema de comunicações satelitais, além de aumentar a eficiência de comunicações entre os meios da FT por aumentar o alcance, a velocidade e a quantidade de informações transmitidas, tornando a compilação do quadro tático no nível tático mais eficiente, permite o acesso dos meios da FT à RECIM, à Internet e à Intranet, ao SISCOMIS, à RETELMA, à rede de telefonia pública, aos correios eletrônicos vigentes e ao fluxo de documentos administrativos. A maior facilidade de acesso à informação vai permitir uma melhora no processo decisório, ao inserir os meios navais na rede de informações atinente à operação militar, disponível nos diversos níveis de decisão, aumentando suas capacidades de compilação de dados e de cumprimento de suas tarefas e, conseqüentemente, incrementando a capacidade da FT cumprir a sua missão.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Kleber Luciano. *A Marinha do Brasil - Aspectos Estratégicos*. Aula inaugural para o CEMOS-07. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval. Fevereiro 2007.

BORGES, Gilvan Alves. *Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul: Adequabilidade, Exequibilidade e Aceitabilidade da Integração de Diversos Sistemas Independentes e Possíveis Alternativas*. 2007. 56 f. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Comando da Marinha. *A Nossa Última Fronteira*. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm> [2004?]. Acesso em 05 jul. 2009.

_____. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. *Principais Aspectos do Sistema de Comando e Controle do Exército e da Força Terrestre*, 2005a. Disponível em: <<http://www.coter.eb.mil.br/2sch/C2/Projeto%20C2%20em%20Cmb.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2009.

_____. *ComOpNavInst 32-01: Normas Para a Troca de Informações do Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC²)*. Rio de Janeiro, 2005b. Confidencial

_____. Decreto n. 5.484 de 30 de junho de 2005. Aprova a Política de Defesa Nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1 jul. 2005c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm>. Acesso em: 26 mai. 2009.

_____. Decreto n. 6.703 de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm>. Acesso em: 15 jul. 2009.

_____. Diretoria Geral do Material da Marinha, *DGMM 0500 revisão 2: Manual de Comunicações da Marinha*. Rio de Janeiro, 2006a. Reservado.

_____. *DGMM 0506 revisão 5: Lista de Redes e Frequências*. Rio de Janeiro, 2007b. Confidencial.

_____. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Carta Raster*. Rio de Janeiro, [199-?]. Disponível em: <<http://www.dhn.mar.mil.br/dhn/dhn/index.htm>>. Acesso em: 06 jun. 2009.

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

- _____. *MD31-P-01*: Política para o Sistema Militar de Comando e Controle. 2. ed. Brasília, 2001a.
- _____. *MD33-M-03*: Doutrina Básica de Comando Combinado. Brasília, 2001c.
- _____. *MD33-M-05*: Manual de Processo de Planejamento de Comando para Operações Combinadas. Brasília, 2001b.
- _____. *MD35-G-01*: Glossário das Forças Armadas. 4. ed. Brasília, 2007a.
- _____. Estado-Maior de Defesa. Palestra proferida aos alunos dos Cursos de Política e Estratégia Militar e Estado-Maior para Oficiais Superiores, em 10 de jul. 2009. Rio de Janeiro, RJ. Confidencial. 2009.
- _____. Palestra proferida aos alunos dos cursos de Política e Estratégia Militar e de Estado-Maior para Oficiais Superiores da escola de Guerra Naval, em 9 de jul. 2009. Rio de Janeiro, 2009. Confidencial. CD-ROM.
- CARVALHO, Roberto G. *A Outra Amazônia*. 2007. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/marinha/amazoniaazul.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2009.
- CLAUSEWITZ, Carl Von. *Da guerra*. São Paulo: Martins Fontes, 1979. 787 p. Tradução de: Maria Tereza Ramos.
- COAKLEY, Thomas P. *Command and Control for War and Peace*. Washington, D.C.: National Defense University, 1991. 219 p.
- DAROS, Alexey Borboffl. *Possibilidades e Limitações Para o Aprimoramento do Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC²) e do Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC²)* 2007. 32 f. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.
- DÜRING, Nelson. *Operações Combinadas no Brasil. A Área de Comando e Controle*. 2007. Disponível em <<http://www.defesanet.com.br/md1/c2.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2009
- FELIX, André Luiz de Andrade. O Uso de Componentes *Commercial Off The Shelf* em Sistemas de Comando, Controle e Comunicações da MB. 2008. 47f. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2008.
- _____; SANTOS, Enock Florêncio; PINHEIRO, Ned M. Alexandria. A rede tática de dados. *Revista Marítima Brasileira*. Rio de Janeiro, v.127, n. 04/06, p.214, abr./mai./jun. 2007.
- FRANÇA, Júnia Lessa. VASCONCELLOS, Ana Cristina. *Manual para Normatização de Publicações Técnico-Científicas*. 8 Ed. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2007.
- GARCIA, Paulo. R. G. *et al. Guerra de Informação: Conceituação Geral e Como Inseri-la na Marinha do Brasil*. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2005, 38 p. Ensaio.

KOSTIN, Sérgio. *Modelo para Gerenciamento de Dados em um Ambiente de Comando e Controle*. Disponível em: ftp://Ftp.Inf.Puc-Rio.Br/Pub/Docs/Theses/01_Msc_Kostin.Pdf. Acesso em: 29 jun. 2009

OLIVEIRA, Cleber Almeida. BELDERRAIN, Mischel Carmen. *Modelo para Apoio à Decisão no Processo de Qualificação de Unidades Móveis no Ambiente Marítimo*. Disponível em: <<http://www.sige.ita.br/IX_SIGE/Artigos/AO_03.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. *Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*, de 10 de dezembro de 1982. Montego Bay, Jamaica. Reproduzida na Diretoria de Hidrografia e Navegação. Rio de Janeiro, 1982.

SILVA, Francisco Carlos Teixeira da. *A Guerra Assimétrica no Iraque*. Disponível em: <http://www.tempopresente.org/index.php?option=com_content&task=view&id=1817&Itemid=83>. Acessado em 06 jun. 2009.

SILVA FILHO, Aurélio Ribeiro. *A Marinha do Presente e do Futuro: desafios para os Oficiais Superiores após a Conclusão dos Cursos de Altos Estudos Militares*. Aula inaugural para o CEMOS-09. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval. Fevereiro 2009.

SIMPÓSIO DE COMUNICAÇÕES NAVAIS, 7.; 2007, Manaus. [*Sistema de Comunicações da Marinha*]. CD-ROM.

TZU, Sun. *A Arte da Guerra*. 35 ed. Rio de Janeiro: Record, 2006. 111 p. Tradução de: José Sanz.

UNITED STATES OF AMERICA. *Joint Publication 1-02: Dictionary of Military and Associated Terms*, JP 1-02. Washington, D.C.: United States Department of Defense, 2001.

VASCONCELOS, Marco Aurélio Correia de. *Um Modelo de Arquitetura Orientada a Serviços para Sistemas Militares de Comando e Controle*. 2007. 120 f. Tese de Mestrado (Um modelo de arquitetura orientada a serviços para sistemas militares de comando e controle). Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2007.

VIVEIROS, Cláudio Portugal. *Fatores de Comando e Controle Aplicáveis nas Operações Combinadas. O Sistem Militar de Comando e Controle*. 2007. 68 f. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007.

ZENTGRAF, Maria Christina. *Introdução ao estudo da metodologia científica*. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2006. Módulo de ensino.

ANEXO – ILUSTRAÇÕES



Figura 1 – A Amazônia Azul
Fonte: BRASIL, [2004?]

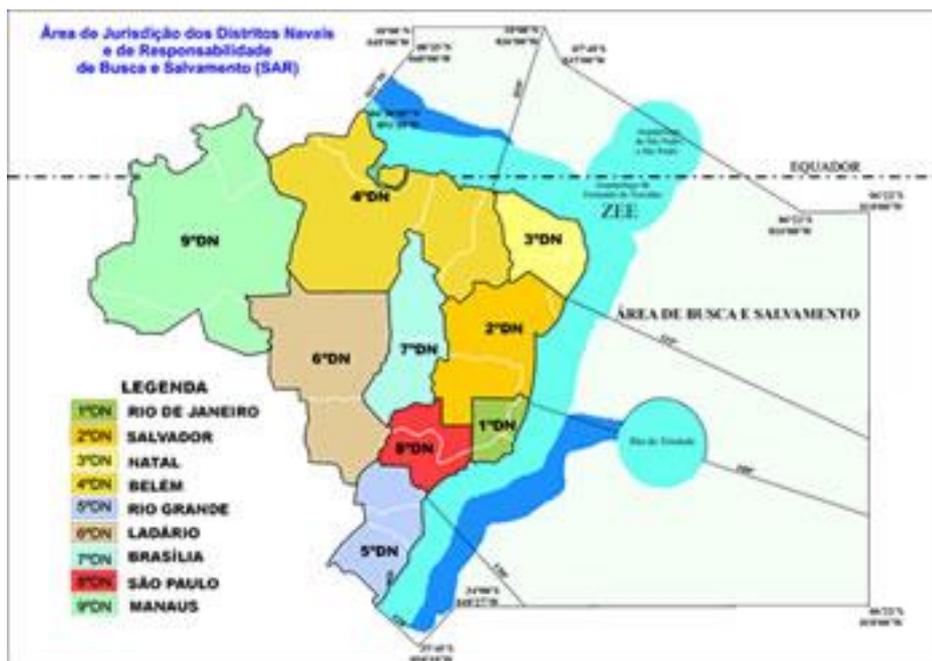


Figura 2 – Área de Responsabilidade SAR do Brasil
 Fonte: BRASIL, [2004?]

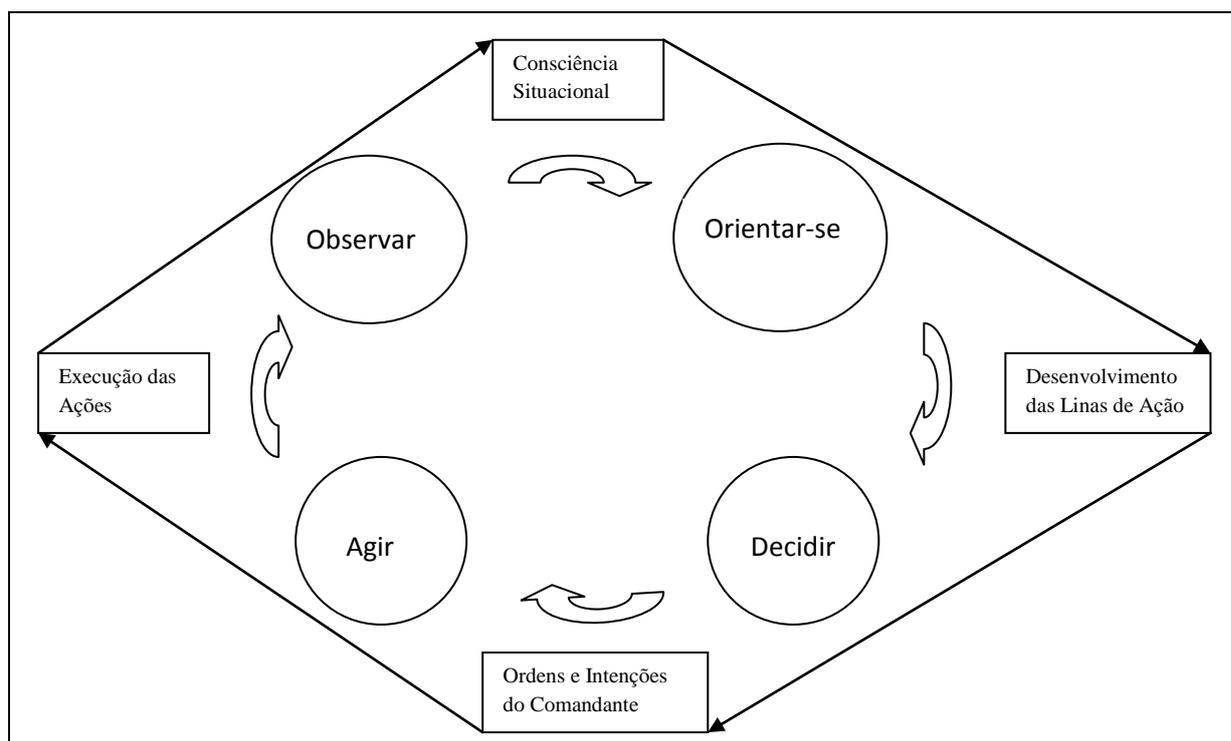


Figura 3 – Ciclo de OODA
 Fonte: BRASIL, 2006b.



Figura 4 – Estrutura do SISMC²
 Fonte: BRASIL, 2009



Figura 5 – Estrutura da Rede Operacional do SISCOMIS
 Fonte: BRASIL, 2009



Figura 6 – Transceptor de VHF-IP *Harrys 5800*
 Fonte: SIMPÓSIO, 2007

Projeto - “Conectividade de dados em alta velocidade em alto-mar”

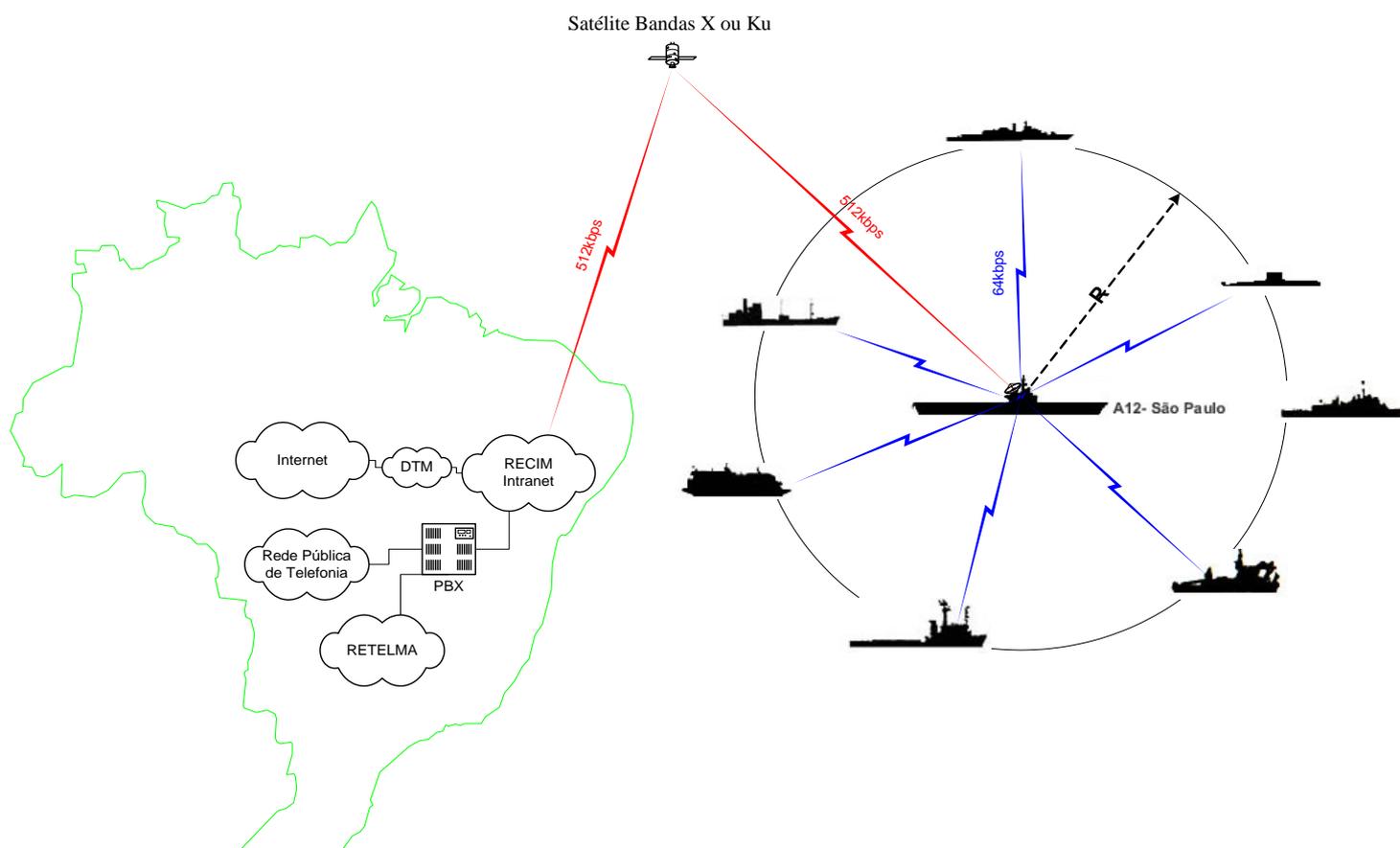


Figura 7 – Integração do Sistema VHF-IP com o Sistema de Comunicações Satelitais das Bandas X ou Ku.

Fonte: SIMPÓSIO, 2007

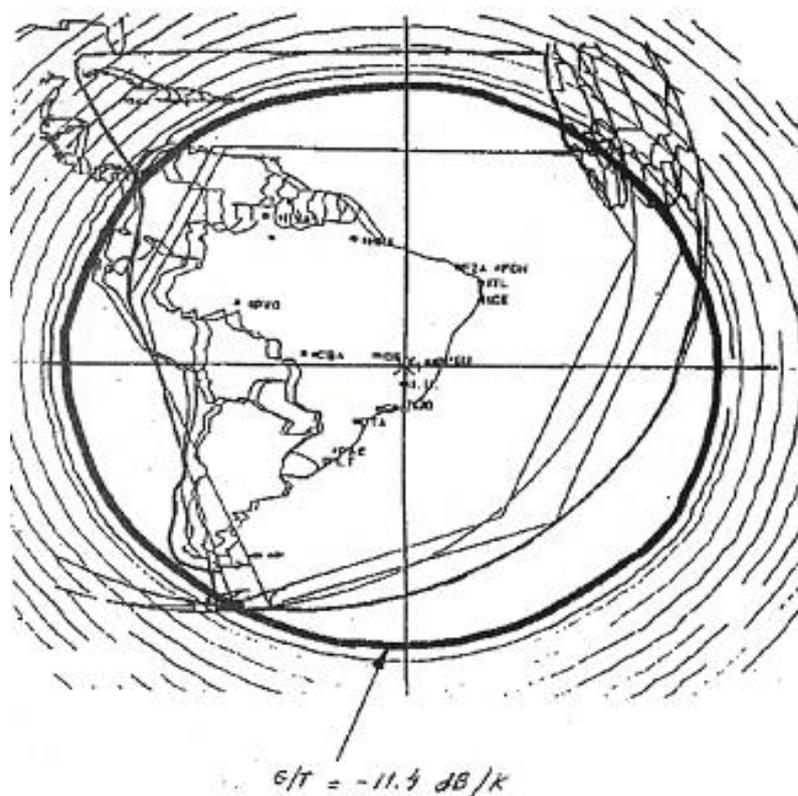


Figura 8 - Área de Cobertura da Banda X
Fonte: SIMPÓSIO, 2007

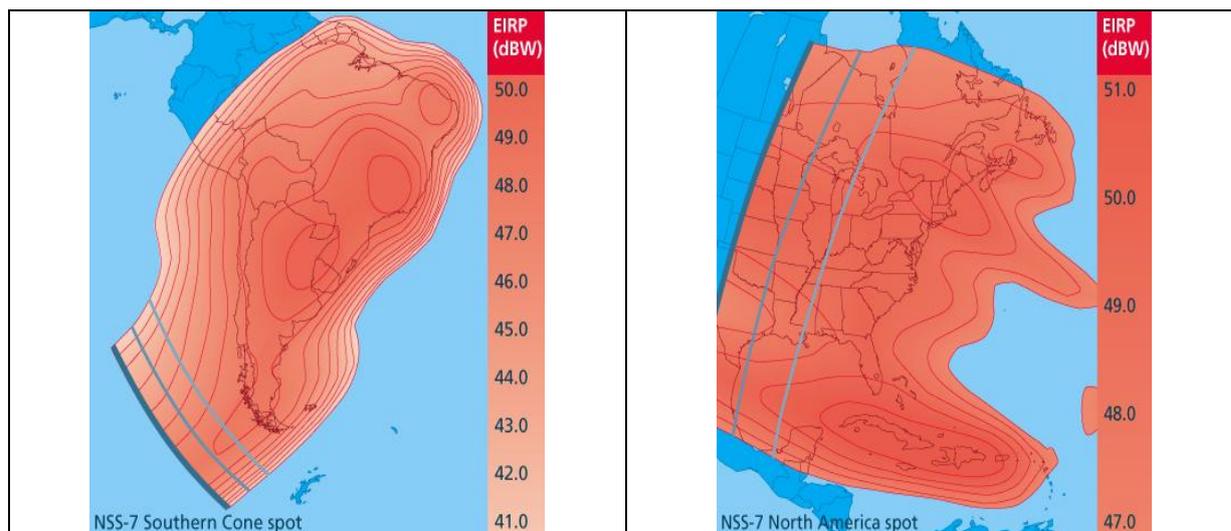


Figura 9 - Área de Cobertura da banda Ku na América do Sul e no Caribe
Fonte: SIMPÓSIO, 2007

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC MARCELO DA SILVA ADRIANO

COMANDO E CONTROLE:

sua importância para a guerra moderna e para uma força-tarefa no mar

Rio de Janeiro

2009

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CEMOS 2009

COMANDO E CONTROLE:

sua importância para a guerra moderna e para uma força-tarefa no mar

Rio de Janeiro

2009

CEMOS 2009

COMANDO E CONTROLE:
sua importância para a guerra moderna e para uma força-tarefa no mar

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

Orientador: CEMOS 2009

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2009