

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG GILVAN ALVES BORGES

SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE PARA
A AMAZÔNIA AZUL: ADEQUABILIDADE,
EXEQUIBILIDADE E ACEITABILIDADE DA
INTEGRAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS
INDEPENDENTES E POSSÍVEIS ALTERNATIVAS.

Rio de Janeiro

2007

CMG GILVAN ALVES BORGES

SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE PARA
A AMAZÔNIA AZUL: ADEQUABILIDADE,
EXEQUIBILIDADE E ACEITABILIDADE DA
INTEGRAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS
INDEPENDENTES E POSSÍVEIS ALTERNATIVAS.

Monografia apresentada à Escola de Guerra
Naval, como requisito parcial para a conclusão
do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (RM1-CA) Antonio José
Neves de Souza

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2007

RESUMO

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar definiu as áreas onde os países costeiros podem exercer a sua soberania plena ou relativa. Também estabeleceu que todos os bens econômicos existentes na Zona Econômica Exclusiva constituem propriedade exclusiva do país ribeirinho, agregando-lhe uma grande quantidade de novas riquezas. Por suas semelhanças com a floresta tropical, considerada a Amazônia Verde, esta área está sendo denominada “Amazônia Azul”. A garantia da soberania nessa grande área marítima é atribuição da Marinha do Brasil, que necessita de um sistema de comando e controle eficaz e eficiente para exercer satisfatoriamente suas tarefas. Como o país assumiu internacionalmente responsabilidades com relação à salvaguarda da vida humana no mar dentro de sua área SAR, muito mais extensa que a já significativa Amazônia Azul, o problema original se tornou ainda mais complexo. Na análise desse problema, alguns assuntos surgem naturalmente, por serem intimamente a ele relacionados, como: a “Era da Informação”, a “Tecnologia da Informação”, a “Revolução dos Assuntos Militares”, a “Guerra Centrada em Rede”, a “Computação em Grade”, a “Interoperabilidade” e o “Sistema de Sistemas”. Assim, com o propósito de verificar a viabilidade da integração de vários sistemas independentes para o estabelecimento de um sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, foi realizada a análise da adequabilidade, a exequibilidade e a aceitabilidade dessa solução. Também foi verificada a existência de alternativas a essa solução. Ao final, concluiu-se pela hierarquização das soluções estabelecidas e pela seleção da mais aceitável entre elas.

Palavras-chave: Comando e Controle. Sistema de Comando e Controle. Amazônia Azul. Guerra Centrada em Rede. Sistema de Sistemas. Interoperabilidade.

ABSTRACT

The United Nations Convention on the Law of the Sea defined the areas where coastal States can exercise their full or relative sovereignty. On the relative sovereignty, the Convention states that all economic resources in the Exclusive Economic Zone are exclusive property of the coastal State, adding a substantial lot of new wealthiness to that State. For its similarity to the rain forest, known as the “Amazônia Verde”, this area is been called “Amazônia Azul”. The warranty of that sovereignty, inside a maritime area as huge as that, is a considerable task due to the Brazilian Navy, which requires an efficient and effective command and control system for its accomplishment. As the State assumed international responsibility for the safety of life at sea, inside its SAR area, larger than the “Amazônia Azul”, the original problem became even more complex. In the analysis of this problem, some issues came naturally into attention, like: the Information Era, the Information Technology, the Revolution in Military Affairs, the Network-Centric Warfare, the Grid Computing, Interoperability, and the System of Systems. Therefore, with the purpose of verifying the feasibility of integrating several independent systems to establish a command and control system for the “Amazônia Azul”, an analysis of the adequacy, feasibility, and acceptability of the solution. It has also been verified the existence of alternatives to this solution. Finally, all established solutions have been organized by its priority due to its acceptability, and the most acceptable was selected.

Keywords: Command and Control. Command and Control System. “Amazônia Azul”. Network-Centric Warfare (NCW). System of Systems. Interoperability.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIS	- Automatic Identification System
C2	- Command and Control
C3	- Command, Control, and Communications
C3I	- Command, Control, Communications and Intelligence
C3I2	- Command, Control, Communications, Intelligence, and Interoperability
C4I	- Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence
C4ISR	- Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, surveillance, and Reconnaissance
CNUDM	- Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
COMCONTRAM	- Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo
ComOpNav	- Comando de Operações Navais
EMA	- Estado-Maior da Armada
EUA	- Estados Unidos da América
GIG	- Global Information Grid
GPS	- Global Positioning System
IMO	- International Maritime Organization
ISPS Code	- International Ship and Port Facility Security Code
MB	- Marinha do Brasil
NCW	- Network Centric Warfare
ONU	- Organização das Nações Unidas
OODA	- Observar, Orientar, Decidir, Agir
PDN	- Política de Defesa Nacional
PREPS	- Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite
RAM	- Revolução nos Assuntos Militares
SAR	- Search and Rescue
SIMMAP	- Sistema de Monitoramento Marítimo e Apoio às Atividades do Petróleo
SISNC2	- Sistema Naval de Comando e Controle
SISTRAM	- Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo
SIVAM	- Sistema de Vigilância da Amazônia
SOLAS	- Safety of Life at Sea Convention
TI	- Tecnologia da Informação
ZEE	- Zona Econômica Exclusiva

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Amazônia Azul	11
Figura 2	-	Ciclo OODA	15
Figura 3	-	Área de Responsabilidade SAR	20
Quadro 1	-	Matriz de Aceitabilidade	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	COMANDO E CONTROLE E A AMAZÔNIA AZUL	10
2.1	Amazônia Azul	10
2.2	Comando e Controle	13
2.3	Sistema de Comando e Controle	16
2.4	Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul	17
3	OS IMPACTOS DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA	24
3.1	Era da Informação	24
3.2	Tecnologia da Informação	27
3.3	A Computação em Grade	28
3.4	A Revolução de Assuntos Militares	29
3.5	A Guerra Centrada em Rede	31
3.6	A Interoperabilidade	33
3.7	Um Sistema de Sistemas	34
4	ANÁLISE DAS POSSÍVEIS SOLUÇÕES	37
4.1	Onde estão as informações?	37
4.2	Como buscar a sinergia?	43
4.3	Quais são as possíveis soluções?	44
4.4	A Adequabilidade e a Exequibilidade	45
4.5	A Aceitabilidade	48
4.6	Uma Visão Geral das Soluções	49
4.7	Uma Visão mais Abrangente	49
4.8	A Proposta do Título Original	50
5	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Mas não basta admirar: é preciso aprender. O mar é o grande avisador. Pô-lo Deus a bramir junto ao nosso sono, para nos pregar que não durmamos. Por ora a sua proteção nos sorri, antes de se trocar em severidade. As raças nascidas à beira-mar não têm licença de ser míopes; e enxergar, no espaço, corresponde a antever no tempo (BARBOSA, 1898).

O presente trabalho foi desenvolvido a partir do tema original “Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul: integração dos diversos sistemas (ISPS Code, Contram...) e suas implicações para o CCTOM”. Para se evitar a necessidade de maior exposição do Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC2), optou-se por um título mais abrangente, mas que mantivesse a abordagem do problema principal, ou seja, da possibilidade da integração de sistemas independentes, sem a obrigação de referência direta ao Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM). Por isso, a escolha recaiu sobre o seguinte título: “Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul: adequabilidade, exequibilidade e aceitabilidade da integração de diversos sistemas independentes e possíveis alternativas”.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar estabeleceu que, além do mar territorial, todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito e no subsolo marinho da Zona Econômica Exclusiva constituem propriedade exclusiva do país ribeirinho, podendo se estender a até 350 milhas náuticas da costa. Para garantir o livre exercício de todos os direitos decorrentes dessa Convenção, o Brasil depende de uma firme atuação da Marinha (MB) na difícil tarefa de fiscalizar, dentro do previsto na legislação em vigor, todas as atividades de pesquisa ou com fins econômicos nessa área marítima. Para fazer face a esse enorme desafio, há a necessidade de se exercer uma vigilância constante e de se garantir um processamento tempestivo e eficaz de todas as informações obtidas. Esse processamento é parte do denominado processo de Comando e Controle. Nesse contexto, este processo pode ser visto dentro do escopo da tomada de decisão que prevê, após a escolha de uma das opções, o acompanhamento de sua execução, de modo a garantir que seus objetivos sejam atingidos. A toda a estruturação desse processo, dá-se o nome de sistema de comando e controle.

A busca pela garantia da eficácia, com eficiência, desse sistema foi o que deu origem à pesquisa sobre a adequabilidade, a exequibilidade e o grau de aceitabilidade da integração de sistemas independentes como solução para a obtenção tempestiva das informações necessárias ao exercício de um comando e controle eficaz na “Amazônia Azul”. Nesse estudo,

buscar-se-á, também, a identificação de outras soluções viáveis para o problema, tomando a integração total dos sistemas como a primeira solução.

Um aspecto de extrema importância nesse processo foi o surgimento da denominada “Era da Informação”, que chegou quebrando velhos paradigmas relacionados ao gerenciamento do conhecimento humano e trazendo uma nova maneira de se encarar os processos de tomada de decisão. Até recentemente, a seleção da melhor opção era um processo unilateral que manipulava informações obtidas pela compra ou por processo de pesquisa próprio. Hoje, o excesso de informações disponíveis em diversas fontes, dentre as quais se destaca a internet, suas inconsistências intrínsecas e sua atualidade, ou validade temporal, aumentou substancialmente a complexidade dos problemas e, conseqüentemente, das decisões exigidas.

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 proponham as melhores opções para nossa escolha. O processo de comando e controle passa a depender não apenas da rapidez na execução de suas funções, mas principalmente das seguintes características intrínsecas das informações empregadas: disponibilidade, tempestividade e confiabilidade. A primeira representa a possibilidade de acesso à informação; a segunda indica se a informação ainda é oportuna ou não; e a terceira, até que ponto a informação é verdadeira. A eficiência afeta diretamente a velocidade com que o processo de comando e controle cumpre seu propósito, trazendo uma vantagem para quem concluir seu ciclo mais rápido.

Atualmente, é grande a disponibilidade de informações relevantes para o processo de comando e controle na Amazônia Azul, solucionando um problema ao mesmo tempo em que cria um novo. As informações normalmente estão disponíveis em vários sistemas independentes, distribuídos no mundo todo, cada qual com a sua formatação específica e com processo e periodicidade de atualização distintos.

No entanto, a realidade do país não permite investimentos na produção de informações, no mesmo nível das principais potências mundiais, impondo a busca por soluções criativas e de baixo custo. Nesse segmento se coloca a avaliação da adequabilidade, da exequibilidade e, principalmente, do grau de aceitabilidade da integração de sistemas independentes para a obtenção das informações necessárias ao efetivo comando e controle na “Amazônia Azul”. Assim, esse estudo se propõe a definir, pela otimização do processo de obtenção das informações, se a integração é realmente a melhor solução para o Sistema de

Comando e Controle para a “Amazônia Azul” ou se existem alternativas melhores.

A Política de Defesa Nacional (PDN) define o Atlântico Sul como uma das áreas prioritárias para a Defesa Nacional. Essa área inclui, atualmente, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental - denominada Amazônia Azul. Por suas dimensões, a efetividade do comando e controle da Amazônia Azul passa a ser condição *sine qua non* para se garantir uma adequada proteção de suas riquezas.

A “Era da Informação trouxe em seu bojo novos paradigmas, principalmente no que diz respeito à segurança digital e à necessidade de aumento da capacidade de processamento de dados. A internet é um grande exemplo de como uma grande quantidade de informações, com validade e confiança incertas, podem literalmente parar um sistema, gerando, assim, a necessidade de um processamento mais ágil, para garantir competitividade ou maior tempo de reação. Diante dessa diversidade, a integração de sistemas passa a enfrentar novos desafios, impondo a necessidade de uma avaliação criteriosa de sua aceitabilidade (NYE; ALBERTS, 1997; BJORKLUND).

Assim, esse trabalho apresenta três tarefas básicas:

- Identificar os sistemas independentes, hoje disponíveis, que poderiam produzir informações relevantes ao comando e controle da “Amazônia Azul”;
- Avaliar a adequabilidade e a exequibilidade da integração de sistemas considerados relevantes ao comando e controle da “Amazônia Azul”, identificando alternativas consideradas adequadas e exequíveis; e
- Avaliar o grau de aceitabilidade da integração de sistemas considerados relevantes ao comando e controle da “Amazônia Azul” e da(s) alternativa(s) previamente considerada(s) adequada(s) e exequível (is).

Para a consecução deste propósito, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O capítulo 1 compreende a presente introdução. No capítulo 2, serão abordados os aspectos relacionados à Amazônia Azul, o processo de comando e controle e às características de um sistema de comando e controle eficaz. No capítulo 3, serão analisados os impactos da “Era da Informação” e da Revolução de Assuntos Militares no sistema de comando e controle para a Amazônia Azul. No capítulo 4, será realizada a análise das possíveis soluções encontradas, em resposta às perguntas formuladas, buscando-se uma que maximize a eficiência dentro de restrições tecnológicas ora existentes. Finalmente, no capítulo 5, será apresentada uma conclusão sobre a análise realizada.

2 COMANDO E CONTROLE E A AMAZÔNIA AZUL

Many intelligence reports in war are contradictory; even more are false, and most are uncertain¹ (CLAUSEWITZ, 1984, p. 117).

Na maioria dos problemas com que o ser humano se depara ao longo da vida, o conhecimento do que é sabido é importante, mas o que é desconhecido é, na maioria dos casos, essencial. Ter consciência do que não se sabe é o primeiro passo para se ter sucesso em uma empreitada que envolva, em algum grau, a incerteza sobre o seu resultado.

Assim, durante a execução do processo de tomada de decisão, é importante manter-se em mente que, como dito por Clausewitz, de todas as informações obtidas, boa parte não poderá ser utilizada por ser falsa; outra parte estará em contradição com outras informações e, mesmo não sendo falsa, deverá ser confirmada antes de ser utilizada; e a maior parte delas será duvidosa. O pensamento apresentado é perfeitamente aplicável a qualquer evento que não seja determinístico, não estando restrito ao estudo dos conflitos armados. Segundo o Dicionário Aurélio, determinismo é definido como:

Uma relação entre os fenômenos pela qual estes se acham ligados de modo tão rigoroso que, a um dado momento, todo fenômeno está completamente condicionado pelos que o precedem e acompanham, e condiciona com o mesmo rigor os que lhe sucedem” (FERREIRA, 1999).

Desse modo, o processo de se separar “o joio do trigo” é essencial para uma correta e tempestiva compreensão da situação que se deseja conhecer. É nesse ponto que entra o conceito de comando e controle, para permitir que se tenha uma atuação efetiva e eficaz no que diz respeito à Amazônia Azul, como será apresentado nesse capítulo.

2.1 Amazônia Azul

As características geográficas do Brasil já o tornam um País de dimensões continentais. Como dito, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, também conhecida como Convenção da Jamaica, estabeleceu o direito do país ribeirinho a todos os bens econômicos existentes no seu mar territorial, tanto na massa líquida, quanto sobre o leito e no subsolo marinho da Zona Econômica Exclusiva, podendo se estender até o limite de 350 milhas náuticas da costa. Em setembro de 2004, o Brasil apresentou o seu levantamento dessa área a ser incorporada, representando mais de 50% do território nacional, como é apresentado

¹ Na guerra, muitos relatórios de informações são contraditórios; mais ainda são falsos e a maioria deles incertos (tradução do autor).

na FIG. 1 a). A consolidação da zona econômica exclusiva com o resultado do levantamento da plataforma continental brasileira - denominada “Amazônia Azul” - pode ser observada na FIG. 1 b) (BRASIL, 2005).

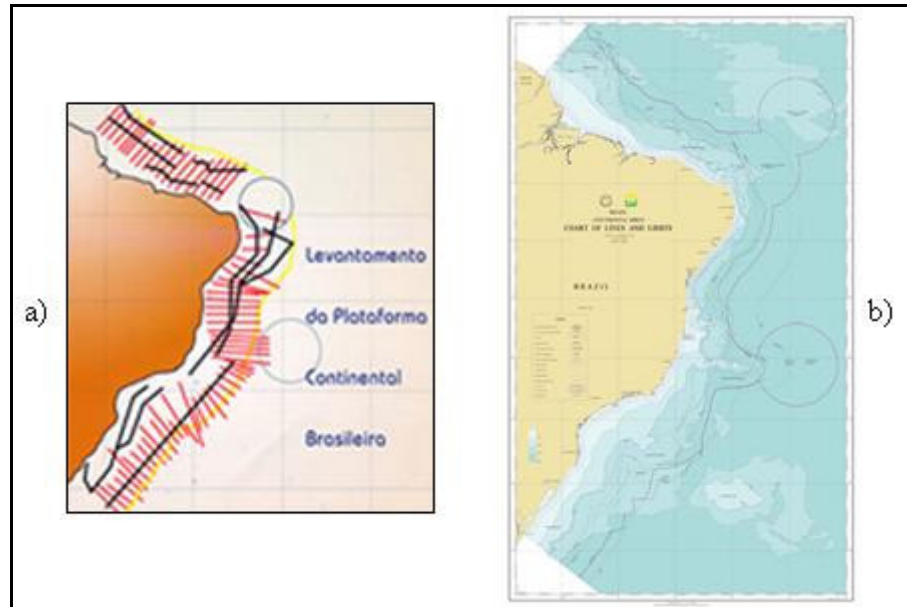


Figura 1 - Amazônia Azul

a) Levantamento da plataforma continental b) Apresentação consolidada

Fonte: www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm.

A importância daquela Convenção ficou patente a partir do momento em que os países, em especial os países com litoral, perceberam a necessidade de se prover um arcabouço jurídico que permitisse um aproveitamento de todos os recursos marinhos de forma ordenada, evitando prováveis crises sobre o assunto. Um exemplo de problema que poderia ser evitado se essa legislação já existisse ocorreu em fevereiro de 1963, envolvendo a disputa por direitos de pesca em águas brasileiras por navios de pesca franceses, conhecido como a “Guerra da Lagosta”. Segundo essa Convenção, “a exploração² e a exploração³ dos recursos, vivos ou não, do subsolo, do solo e das águas sobrejacentes, na Zona Econômica Exclusiva, são prerrogativas do estado costeiro, que, a seu critério, poderá autorizar a outros países que o façam⁴” (ONU, 2007).

A Amazônia Azul passa a ter importância estratégica, principalmente sob o aspecto econômico, pois por ela circula cerca de 95% do comércio exterior (importações e exportações) brasileiro. Com relação ao aspecto energético, as maiores reservas de petróleo e

² Procurar, descobrir (FERREIRA, 1999).

³ Tirar proveito econômico de (determinada área), sobretudo quanto aos recursos naturais (FERREIRA, 1999).

⁴ Com relação aos recursos vivos, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar prevê que, caso o estado costeiro não tenha capacidade de exercer aquelas atividades, é obrigado a permitir que outros estados o façam.

gás do país estão localizadas na Amazônia Azul, sendo dela extraída a maior parte de toda a sua produção de petróleo. Com relação à pesca, há a necessidade de se coibir que essa atividade seja realizada de forma ilegal. O potencial econômico da Amazônia Azul não se esgota nas três atividades acima mencionadas, podendo ainda ser incluídas a navegação de cabotagem, o turismo marítimo, os esportes náuticos e a exploração dos nódulos polimetálicos existentes no leito do mar, como previsto naquela Convenção (BRASIL, 2005).

O Brasil, porém, tem responsabilidades que em muito ultrapassam as dimensões da Amazônia Azul, pois, por força de outra convenção internacional por ele ratificada, há o compromisso de se realizar operações de busca e salvamento em uma extensa área marítima, que avança pelo Atlântico Sul (IMO, 2007), e que será apresentada posteriormente.

Um outro relevante aspecto, observado após o esfacelamento da União Soviética no início da década de 1990, foi a profunda mudança ocorrida no concerto internacional, com significativas alterações nos papéis de seus principais atores. Assim, com o fim da bipolaridade, o cenário internacional passou a ter apenas uma Potência hegemônica com voz ativa em todas as agendas internacionais. Essa nova realidade passou a ser chamada de “Nova Ordem Mundial” por vários autores, trazendo consigo um mundo totalmente novo, globalizado, inseguro e incerto.

Apesar de ser anterior à década de 90, a globalização⁵ tomou uma força surpreendente nessa “Nova Ordem Mundial”, enfraquecendo, segundo alguns autores, o conceito de soberania absoluta e trazendo uma idéia de fronteira muito mais subjetiva, diferente das rígidas linhas do século passado. Nesse contexto, novas e difusas ameaças surgiram, tornando extremamente difícil a identificação dos inimigos e, conseqüentemente, sua localização, destacando-se o terrorismo internacional.

Após os atentados ao navio americano “USS Cole” (alvo militar), em 2000, ao World Trade Center (alvo financeiro) em 2001 e ao superpetroleiro francês Limburg (alvo civil) no Golfo de Éden, em 2002, ficou claro que as ações do novo terrorismo internacional incluiriam alvos não militares, como o transporte marítimo internacional e instalações civis, em terra ou *off-shore* em qualquer parte do mundo. No caso do Brasil, a própria segurança energética do país depende, substancialmente, de suas instalações *off-shore*, além do fato de quase metade de sua população residir a menos de 200Km da costa, onde também estão localizadas suas

⁵ Definida como “...Um processo economico-estrutural que foi impulsionado pela desregulamentação e liberalização dos mercados financeiros e por mudanças nas bases tecnológicas do sistema produtivo mundial – telecomunicações e informática – e que provoca a intensificação da internacionalização dos fluxos comerciais e dos fluxos financeiros – tanto os investimentos de capitais, quanto os investimentos produtivos – e, conseqüentemente maior interdependência entre os mercados – tanto de trabalho, quanto financeiro – dos estados nacionais” (GARRET, 1998 apud VALLADARES, 2000).

mais importantes instalações industriais (BBC BRASIL; DEFESANET).

Cabe ressaltar que a proteção das riquezas nacionais existentes na Amazônia Azul é uma tarefa da qual a MB não pode se descuidar, principalmente quando são considerados os grandes interesses econômicos envolvidos. Com relação ao conhecimento das informações sobre as características daquela área, a desvantagem brasileira pode aumentar, já que quase todas as informações disponibilizadas pertencem aos grandes atores internacionais. Sobre esse aspecto, Sun Tsu escreveu que:

If you know the enemy and know yourself, you need not fear the result of a hundred battles. If you know yourself but not the enemy, for every victory gained you will also suffer a defeat. If you know neither the enemy nor yourself, you will succumb in every battle⁶ (CLAVELL, 1983, p.18).

Se for destacado que todos os sensores posicionados no espaço pertencem aos mesmos grandes atores globais, pode-se concluir que, segundo o dito de Sun Tsu, não há um conhecimento concreto sobre a movimentação dos meios navais de possíveis oponentes nem, em alguns casos, dos próprios meios.

Por tudo isso, torna-se claro que a incorporação de soluções pragmáticas na otimização do processo de comando e controle passa a ser essencial ao pleno exercício da soberania nacional em área tão rica quanto extensa. De modo bastante preliminar, esse pequeno quadro já permite que se tenha uma clara visão da considerável importância da Amazônia Azul para o país.

2.2 Comando e Controle

A idéia de comando e controle é intuitiva para o ser humano, fazendo parte do seu dia-a-dia. O simples ato de atravessar uma rua com carros em movimento exige a utilização dos sentidos (sensores) para a obtenção das informações necessárias; do cérebro (compilação) para um processamento correto e completo da situação, para a avaliação da probabilidade de sucesso da ação e para a decisão; dos terminais nervosos (canais de comunicações) para a transmissão de ordens às pernas; e das pernas (meios) para a implementação de uma decisão afirmativa sobre a ação (atravessar a rua). Durante a execução da ação, ocorre um contínuo controle da ação, de modo a evitar que um veículo que altere sua direção ou velocidade venha a impedir o cumprimento da missão. Esse exemplo, bastante simples, serve para demonstrar o caráter natural do comando e controle.

⁶ Se você conhece o inimigo e a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas. Se você se conhece mas não conhece o inimigo, para cada vitória ganha sofrerá também uma derrota. Se você não conhece nem o inimigo nem a si mesmo, você sucumbirá em cada batalha (tradução do autor).

Como pode ser observado, o processo de comando e controle envolve vários componentes e atividades, mas, no contexto desse trabalho, apenas serão analisados os aspectos envolvendo a obtenção das informações e, de forma simplificada, o seu processamento.

Na literatura mundial, existem várias definições para o termo “comando” e para a expressão “comando e controle”. Para permitir um entendimento único desses conceitos, optou-se por definições mais objetivas.

Comando é, essencialmente, o exercício de uma autoridade legalmente instituída no cumprimento de uma missão. Esse conceito é aplicável em todos os níveis da cadeia de comando. É importante ressaltar que o conceito de comando traz, embutido em si, o de controle, pois, para se garantir o cumprimento da missão, é mister manter estreito acompanhamento de sua execução.

A expressão “comando e controle” se popularizou por separar a tomada de decisão (comando), pessoal e subjetiva, de todo o processo de acompanhamento, avaliação, comparação e correção (controle) da etapa de execução da missão, ou seja, da implementação da decisão selecionada pelo comandante.

Essas funções podem ser divididas, grosso modo, entre o comandante e seu estado-maior. Essa diferenciação se torna importante quando o assunto é a automatização dos processos envolvidos. A função “controle” inclui processos que podem, em grande parte, ser automatizados, permitindo um aumento significativo de sua eficiência e, principalmente, uma grande redução no tempo de reação, aspecto que será tratado à frente. Outra grande vantagem auferida é o aumento da qualidade das avaliações e das análises pela possibilidade de emprego de sistemas de apoio à decisão, que têm como grande característica, trazer em seu bojo a experiência acumulada por vários especialistas. A automatização da função “comando”, ou seja, da decisão em si, não é comum, fundamentalmente pela necessidade do estabelecimento de um juízo de valor quando o “custo⁷” da decisão é elevado.

Nesse ponto, cabe uma explicação sobre várias siglas relacionadas ao comando e controle que mais confundem do que esclarecem, como 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) e C⁴ISR (Comando, Controle, Comunicações, Computação, Informações, vigilância e reconhecimento). Todas

⁷ O termo “custo” deve ser entendido de forma bem abrangente, representando todos os aspectos negativos decorrentes da decisão tomada.

essas siglas podem ser resumidas à de “comando e controle” e, com mais propriedade, embutidas no conceito de “Comando”, servindo, apenas, para destacar funções específicas, a fim de facilitar a sua estruturação, ou para dar maior relevância a uma ou mais dessas funções.

O processo de comando e controle pode ser representado pelo ciclo Observar - Orientar - Decidir - Agir (OODA), também denominado “Ciclo OODA de Boyd⁸”. A função “Observar” representa a obtenção, no ambiente, de todas as informações necessárias à consecução da missão. A função “Orientar” engloba todas as ações necessárias à compilação das informações relevantes obtidas. A função “Decidir” é auto-explicativa, representando a tomada de decisão. Finalmente, a função “Agir” reúne todas as ações relacionadas à implementação da decisão no ambiente (JOHNSON e LEVIS, 1988, 1989).

O ciclo OODA, apresentado na FIG. 2 a) se repete continuamente, buscando, ao mesmo tempo, a depuração do conhecimento existente sobre determinada situação, a verificação tempestiva de qualquer desvio de rumo que ameace o cumprimento da missão e a contínua análise para detectar se as mudanças observadas no ambiente têm algum impacto na missão original. Para esse trabalho, as funções que mais se relacionam com a idéia de integração de sistemas são as duas primeiras, observar e orientar, impondo a necessidade de uma expansão sobre o seu entendimento (JOHNSON e LEVIS, 1988, 1989).

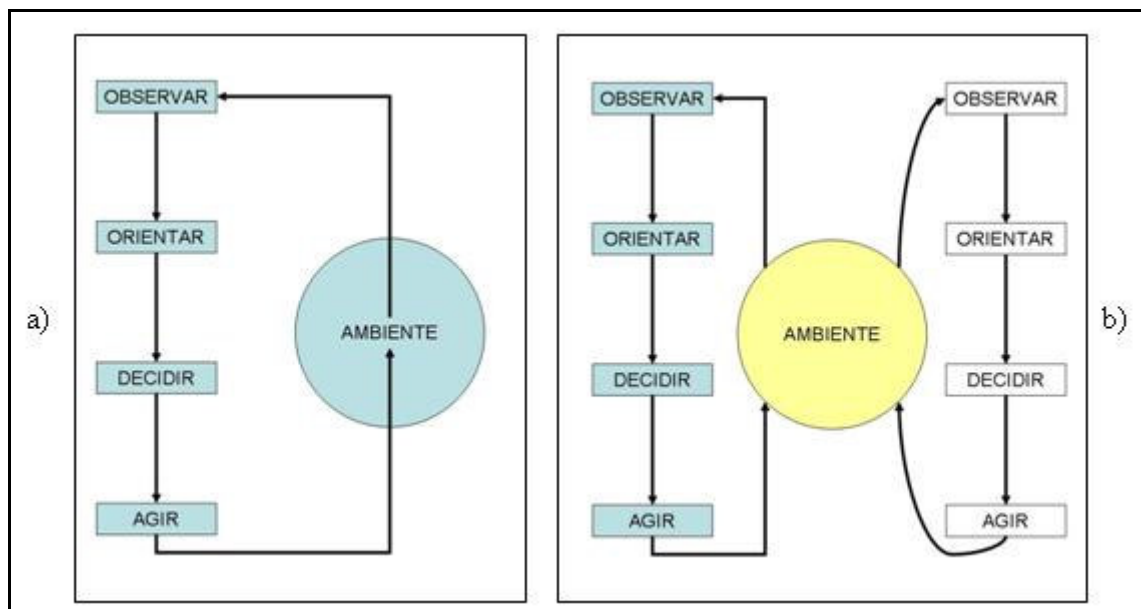


Figura 2 – Ciclo OODA
a) Ciclo OODA simples b) Ciclo OODA duplo

De um modo geral, a função “Observar” não se limita ao sensoriamento do ambiente em questão, mas sim à disponibilização das informações necessárias ao processo de comando

⁸ John R. Boyd, Coronel reformado da Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF).

e controle. As informações podem ser obtidas por sensores orgânicos da própria Força ou de outras Forças de nosso país, de outras organizações - públicas ou privadas - de nosso país, ou mesmo de outro país considerado amigo. Se a fonte das informações fizer parte do próprio sistema, seu recebimento se dará de forma natural, mas, se a fonte estiver fora do sistema, haverá a necessidade de se “importar” essa nova informação para o sistema (JOHNSON e LEVIS, 1988, 1989).

Com relação à função “Orientar”, todas as atividades envolvidas no processo dependem, fundamentalmente, da agilidade com que as informações são adequadamente disponibilizadas à sua compilação. Sob esse aspecto, haverá uma clara necessidade de utilização de uma formatação padronizada das informações recebidas, principalmente quando oriundas de outros sistemas, de modo a garantir sua integridade e sua consistência, para um perfeito processamento (JOHNSON e LEVIS, 1988, 1989).

Outro aspecto relevante é o fato de que nem sempre estaremos atuando sozinhos, podendo existir pelo menos um outro interessado em agir no mesmo ambiente. Nesse caso, ocorrerá o que é apresentado na FIG. 2 b).

Nessa situação, os dois lados tentarão alterar individualmente o ambiente, cada qual a seu favor. O ambiente estará, então, reagindo a interações múltiplas, desconexas e, em muitos casos, antagônicas, passando a se alterar de modo mais imprevisível para os dois lados. Nesse momento, a vantagem passará para o lado que puder executar (e repetir) o seu ciclo mais rapidamente e com maior precisão na compreensão da situação. A acurácia das informações obtidas aliada à rapidez e à eficácia com que serão compiladas produzirão um significativo diferencial, que atuará como um multiplicador de força, permitindo, ao lado em questão, a condução das ações, com todas as vantagens dela decorrentes.

A eficácia do comando e controle depende, essencialmente, da qualidade de sua matéria-prima – a informação. Nenhum processo de comando e controle, por mais elaborado e complexo que seja, pode produzir resultados adequados se é alimentado com dados falsos ou imprecisos. Para ser usada de modo eficaz, a informação deve, além de estar disponível, ser confiável (ou ter o seu grau de incerteza claramente definido) e ser oportuna, sendo pertinente para a tomada de decisão.

2.3 Sistema de Comando e Controle

Com a automatização de boa parte do processo de comando e controle, passa-se, às vezes, a idéia incorreta de que o sistema de comando e controle é, essencialmente, um

conjunto de equipamentos, ou seja, um resultado da evolução tecnológica. Todo o processo de comando e controle só é possível pela existência de uma infra-estrutura que permita a obtenção das informações necessárias, o seu processamento, a implementação das ordens emanadas e o controle das ações em execução. Os sistemas de comando e controle existem desde o início dos conflitos, tendo apenas acompanhado a evolução dos instrumentos e equipamentos responsáveis por aquelas funções. O que hoje é obtido por satélites de sensoriamento remoto, ou de reconhecimento, já foi conseguido por espiões, lunetas e telescópios. Da mesma forma, o que hoje é transmitido por satélites de comunicações em tempo quase real, já o foi por um mensageiro, pombo-correio e telégrafo. O que fica claro é que, apesar da evolução tecnológica ter alterado a maneira de executar as funções de comando e controle, as funções continuam sendo essencialmente as mesmas.

Ressalta-se que a expressão sistema de comando e controle não tem aplicação restrita ao meio militar. Por exemplo, expressões como “sistema de comando de válvulas” - que apenas “comanda” a abertura e o fechamento das válvulas de um motor – e “sistema de controle da propulsão” de navios – que, ao contrário, apenas “controla” se os comandos ordenados estão sendo adequadamente implementados. Por isso, no contexto desse trabalho, procurar-se-á restringir o entendimento do que seja um sistema de comando e controle ao âmbito militar, afastando-se das diversas utilizações não-militares. Assim, apesar de se empregar uma definição adaptada para o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, como “as instalações, os equipamentos, as comunicações, os procedimentos e o pessoal essencial a um comandante para o planejamento, a execução e o controle da execução de sua missão”[EUA, 2001], esse trabalho se restringirá à obtenção e, em parte, ao processamento das informações necessárias.

2.4 Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul

Usando a definição de sistema de comando e controle apresentada no item anterior como um ponto de partida, algumas considerações devem ser feitas para adequá-la às peculiaridades da Amazônia Azul. Em primeiro lugar, destaca-se a importância da idéia de conjunto, sendo essencial a eficiência dos relacionamentos entre as partes componentes. Em segundo lugar, nem todas as fontes de informação fazem parte do sistema, havendo a necessidade de se fazer a migração dessas informações. Finalmente, há a preocupação de se proteger algumas informações, elevando substancialmente as suas necessidades de segurança.

Com a definição ajustada para a área marítima, pode-se inferir que um sistema de

comando e controle para esse fim teria por propósito “contribuir para a garantia da soberania brasileira sobre a Amazônia Azul, apoiando o processo de tomada de decisão da Autoridade Marítima de modo a conduzi-lo a escolhas adequadas e oportunas”. Logo de início, depara-se com dificuldades consideráveis, dentre as quais se destaca a necessidade de vigilância dessa área marítima de dimensões gigantescas, com a tarefa de detectar, localizar e identificar todos os meios flutuantes nela existentes. A essas hercúleas tarefas, agrega-se a da salvaguarda da vida humana no mar, decorrente de acordos internacionais, em área de dimensões superiores à Amazônia Azul. Meios aéreos trafegando sobre a Amazônia Azul também podem, em caso de pane, exigir apoio da MB. Se o propósito apresentado estiver correto, sua consecução exigirá da MB uma eficiência que só poderá ser obtida com o auxílio de outros sistemas, como será visto no próximo capítulo.

Nesse ponto, torna-se necessário firmar um conceito único, no contexto desse trabalho, para o termo “informação”, a fim de se evitar confusões futuras. Como a literatura é rica em definições para o termo e pela diversidade de fontes, tipos e formatos existentes, é interessante que se estabeleça um conceito mais abrangente, cobrindo um espectro maior. Assim, a palavra “informação” será entendida como tudo o que, sendo processado pelo sistema, possa permitir um entendimento mais acurado da realidade, indo desde um dado bruto até o juízo de valor de um especialista. Portanto, para esse trabalho, a informação poderá ser qualquer insumo para o sistema que permita a geração de conhecimento sobre uma situação de interesse. É importante ressaltar que a informação possui algumas características intrínsecas que podem alterar completamente a sua utilidade para um sistema, dentre as quais, se destacam a validade, a integridade, a precisão, a pertinência, a relevância e a tempestividade. A seguir é apresentado o entendimento assumido pelo autor para aqueles termos.

A validade, ou atualidade, está relacionada ao fato da informação ser, na maioria das vezes, um bem perecível. Como exemplo, podemos citar a posse das respostas de uma importante e difícil prova. Se forem obtidas antes da ocorrência da prova, terão um valor muito elevado, mas após a sua realização não valerão nada, ou seja, não terão mais validade.

Com relação à integridade, uma informação será íntegra se não tiver sido corrompida fisicamente, pela alteração indesejável de seu formato, ou logicamente, se alguém ou algo tiver provocado alguma alteração em seu conteúdo. Um bom exemplo é a alteração da mídia onde um arquivo está gravado, o que impedirá o seu acesso por ter sido fisicamente corrompido. Outro exemplo seria a ação de um hacker alterando o resultado de um concurso público ao acessar o site onde está a informação.

O conceito de precisão, ou acurácia, está relacionado ao grau de fidedignidade com que a informação retrata a realidade, ou seja, o quão fiel à realidade é a informação que a representa. Por exemplo, em algumas planilhas eletrônicas, ao se reduzir muito a precisão dos números, pode-se descobrir que 1 dividido por 3 vezes 3 apresentaria o resultado 0,999. Outro exemplo seria a descrição de um quadro por alguém com restrição de visão.

A pertinência está associada ao grau de ligação de uma informação com um determinado problema, ou seja, em que grau uma nova informação está relacionada a um determinado assunto ou problema. Como exemplo, podemos citar as informações meteorológicas durante a realização de uma olimpíada.

A relevância representa a importância relativa de uma informação. A relevância pode ser subjetiva, principalmente quando se trata do processo de tomada de decisão, quando, às vezes, o tomador de decisão atribui pesos diferentes às informações disponíveis. Nesse caso, duas pessoas podem tomar decisões totalmente diferentes pela relevância que cada um atribui às informações disponíveis. Aproveitando o exemplo das informações meteorológicas, podemos citar que o impacto da informação de que haverá chuva para um evento esportivo realizado em quadra coberta é nulo, ou seja, para aquele evento em especial, a informação, apesar de pertinente, não é relevante.

A tempestividade, ou oportunidade, de algo está relacionada à capacidade de se produzir o efeito desejado no tempo disponível, ou seja, a possibilidade de interferência em algo que esteja em andamento antes que o resultado final ocorra. Como exemplo de tempestividade, podemos citar o recebimento da informação da presença de um submarino inimigo após o navio sofrer um ataque por torpedos.

Desse modo, não só a eficiência, mas a própria eficácia de um sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, dependerá, fundamentalmente, da validade, da integridade, da precisão, da pertinência, da relevância e da tempestividade de suas informações. Para tal, a capacidade de vigilância efetiva, em toda a área marítima, deverá ser compatível com as necessidades do sistema, diretamente relacionadas com as características dos possíveis objetos de interesse. Esse aspecto será abordado ainda nesse capítulo.

Destarte, o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul deverá estar em condições de avaliar ou apoiar a avaliação dessas características das informações. Isso é condição *sine qua non* para se buscar uma compilação adequada de todas as informações recebidas e, com ela, uma clara e fidedigna visão de todas as atividades que estejam ocorrendo naquela área marítima.

Guardando as devidas proporções, pelas semelhanças e diferenças, podemos

imaginar o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul como uma versão marítima do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM). Como principais semelhanças, identificam-se as dimensões e as grandes riquezas da área sob sua responsabilidade; como diferenças destacam-se a inexistência de um sistema único, como o SIVAM, que gerencie todas as atividades na Amazônia Azul, com as informações disponíveis em vários sistemas proprietários.

Apesar de não estar diretamente relacionada ao conceito de Amazônia Azul apresentado, não se pode esquecer a importante responsabilidade assumida pelo Brasil, junto à comunidade internacional, no que diz respeito à salvaguarda da vida humana no mar. Em decorrência desse acordo, uma grande área do Atlântico Sul está contida dentro da área de responsabilidade de busca e salvamento⁹ do Brasil (FIG. 3) (CUNHA, 2006).

Na FIG. 3, pode-se observar, em azul claro, a área que representa a Zona Econômica Exclusiva e em azul escuro a área a ser acrescida pela plataforma continental levantada pelo Brasil, sendo que, recentemente, foi recebida a resposta da Organização das Nações Unidas (ONU) reconhecendo cerca de 75% da área proposta. Na mesma figura, podem ser observados, ao norte, a leste e ao sul, os limites da área de responsabilidade SAR.

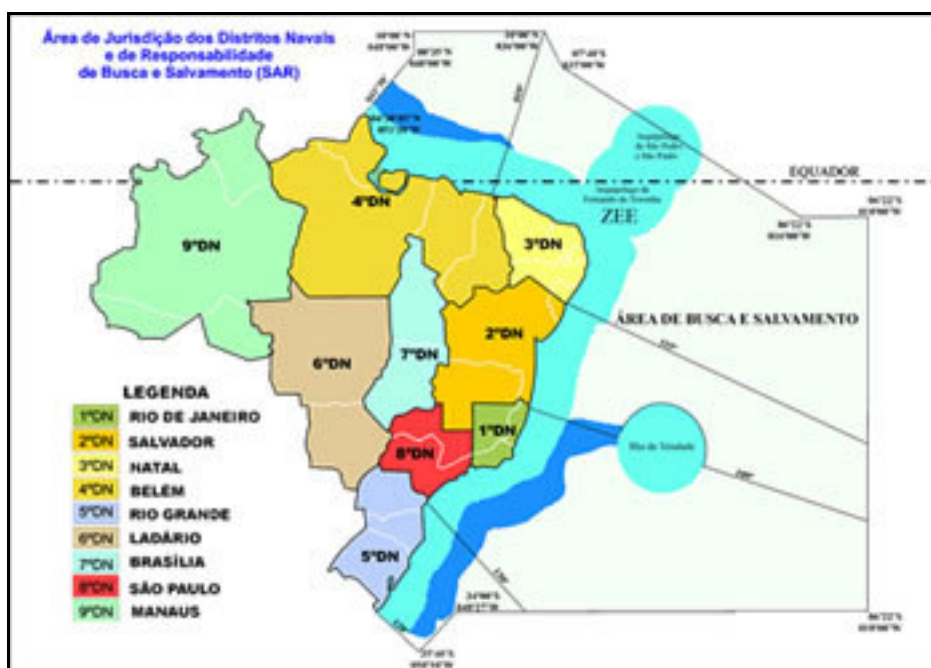


Figura 3 - Área de responsabilidade SAR

Fonte: www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm.

Com a visão das dimensões da Amazônia Azul e da área de responsabilidade SAR, fica patente a imperiosa necessidade de uma marinha de guerra com meios navais e

⁹ Denominada “Área SAR” (Search And Rescue).

aeronavais em quantidade e configurações adequadas para fazer face a esses desafios.

Como destacado anteriormente, informações íntegras, precisas, pertinentes, relevantes e tempestivas constituem a matéria-prima de um sistema de comando e controle para a Amazônia Azul. Para o levantamento das informações necessárias ao sistema, deve-se, obrigatoriamente, verificar que atividades marítimas podem ocorrer na Amazônia Azul. Sob esse aspecto, essas atividades podem ser agrupadas da seguinte forma:

- a) Atividades de Transporte – são todas as atividades comerciais relacionadas ao transporte marítimo, englobando tanto o transporte de carga quanto o de turismo. A principal fonte de informações sobre essa atividade é o Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo - COMCONTRAM (BRASIL, 2003c).
- b) Atividades de Exploração/Exploração de Recursos Minerais – inclui todas as atividades relacionadas à exploração e exploração de petróleo, de gás e de recursos minerais, relacionando-se tanto a navios quanto a plataformas *off-shore*, que são acompanhados pelo SIMMAP¹⁰, integrado ao SISTRAM¹¹, e cuja central está localizada no COMCONTRAM (BRASIL, 2003c).
- c) Atividades de Pesca – abrange todas as atividades marítimas relacionadas à pesca, excetuando-se as competições esportivas. As informações sobre movimentações de embarcações de pequeno porte - normalmente ligadas à pesca artesanal - são de difícil obtenção, sendo as colônias de pesca as únicas fontes em caso de sinistro. Com relação aos barcos de pesca de maior porte, há a obrigatoriedade de adesão ao Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite - PREPS, localizado no COMCONTRAM¹² (BRASIL, 2006c).
- d) Atividades de Pesquisa – compreende todas as atividades de pesquisa realizadas em área marítima. A realização da atividade de pesquisa por embarcação estrangeira deve ser previamente aprovada pelo Estado-Maior da Armada (BRASIL, 2003b).
- e) Atividades Esportivas – inclui todos os esportes realizados em área marítima, destacando-se as regatas e as competições à vela. Como as atividades esportivas em área marítima devem ser previamente informadas e normalmente demandam a presença de meios da MB, podem ser consideradas como de fácil obtenção, ficando a cargo dos distritos navais, por intermédio das capitâncias dos portos e de

¹⁰ Sistema de Monitoramento Marítimo e Apoio às Atividades do Petróleo.

¹¹ Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo

¹² Dentre outras, a adesão é obrigatória para todas as embarcações estrangeiras e as de pesca de arrasto que operam em águas mais profundas do que 100 metros (BRASIL, 2006c).

suas delegacias e agências (BRASIL, 2003a).

- f) Atividades Recreativas – abrange, também, a navegação à vela e a motor, quando praticadas fora de competições esportivas. A dificuldade de obtenção de informações decorre, principalmente, da liberdade que os proprietários têm de movimentar suas embarcações livremente. As principais fontes dessas informações são os Iate Clubes (BRASIL, 2003a).
- g) Atividades Militares – cobre todas as atividades militares em área marítima, tanto de nossas forças quanto de forças estrangeiras. Também estão incluídos nesse grupo os Navios de Estado. O acompanhamento de todas essas atividades compete ao Comando de Operações Navais.
- h) Atividades Ilícitas – as atividades ilícitas podem ocorrer na área da Amazônia Azul, devendo ser coibidas com rigor pelos diversos órgãos do Estado. A expressão abrange todas as atividades ilícitas, destacando-se a pirataria, o tráfico de drogas, o descaminho, a pesca ilegal, o contrabando, os acidentes ambientais e os imigrantes ilegais.

De posse dessa listagem, pode-se concluir que, à exceção do último item, os meios envolvidos nessas atividades podem ser considerados colaborativos, quando voluntária ou compulsoriamente informem suas posições atuais e futuras, não-colaborativos, quando assim não procederem. O mais importante é que, independentemente da postura daqueles meios, haverá, sempre, a necessidade de verificação e de confirmação.

O sistema de comando e controle para a Amazônia Azul seria, portanto, responsável pelo processamento de todas as informações recebidas, de modo a disponibilizar uma visão do que está efetivamente ocorrendo em uma determinada área, a chamada “God’s view” (visão de Deus). A melhor maneira de se entender o que representa essa “God’s view” é por meio de um “jogo de guerra”. Em jogos de guerra, existem, no mínimo, três atores: o jogador de um partido, o jogador de um segundo partido que lhe faz oposição e um árbitro ou controlador do jogo. Enquanto os jogadores tentam impor uma situação desfavorável um ao outro, o árbitro define os resultados das diversas situações no transcorrer do jogo. Para desempenhar o seu papel, o árbitro tem o conhecimento privilegiado de todas as informações de ambos os jogadores, podendo ver toda a área de operação. Nada existe que não seja do seu inteiro conhecimento. Porém, para garantir a consistência do jogo, a cada jogador só é permitido ter conhecimento das informações liberadas pelo árbitro, envolvendo tanto os seus meios quanto o do outro jogador. Relembrando a citação apresentada no início desse capítulo, nem todas as informações liberadas serão fidedignas, sendo, assim, reproduzido o que Clausewitz

denominou a “névoa da guerra” (CLAUSEWITZ, 1984).

Como visto no exemplo do jogo de guerra, a necessidade de conhecimento para uma decisão segura, adequada e oportuna será sempre maior do que o conhecimento disponível em um determinado momento. A diferença entre o conhecimento necessário e o conhecimento disponível representa a incerteza associada ao assunto em questão, impactando diretamente a qualidade daquela decisão. Por consequência, pode-se concluir que o comando e controle está fundamentado, essencialmente, em um processo de redução de incerteza.

Em resumo, para ser eficaz, um sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, com o propósito de auxiliar o tomador de decisão na implementação de decisões adequadas e oportunas, deve executar as seguintes tarefas:

- Garantir o acesso a informações válidas, íntegras, precisas, pertinentes, relevantes e tempestivas, que sejam necessárias à correta compreensão da realidade;
- Realizar a compilação de todas as informações acessadas, permitindo que sejam realizadas inferências sobre o que está ocorrendo naquela área;
- Apoiar a análise de todos os eventos – conhecidos ou estimados - ocorridos ou em andamento, de modo a permitir uma antecipação de possíveis problemas;
- apoiar o processo de busca e priorização de soluções para os problemas antecipados;
- Prover as facilidades necessárias à implementação da solução selecionada;
- Prover as facilidades necessárias ao acompanhamento da execução da decisão implementada; e
- Prover a capacidade cíclica e contínua de controle da ação planejada, permitindo a correção de eventuais desvios de rumo que ameacem a solução do problema.

Para ser eficiente, o sistema deve otimizar a execução de todos os processos envolvidos, reduzindo o tempo despendido ao mínimo, de modo a contribuir para que o tomador de decisão tenha tempo suficiente para deliberar adequadamente e implementar, tempestivamente, a opção selecionada.

Considerando o escopo desse trabalho, a sua abordagem se restringirá às duas primeiras tarefas, por estarem diretamente relacionadas à obtenção e, em parte, ao processamento das informações. Da mesma forma, pelo fato do sistema de comando e controle para a Amazônia Azul estar sendo tratado em um nível mais conceitual, não serão estabelecidas premissas ou limitações.

3 OS IMPACTOS DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

A evolução tecnológica é decorrência natural e imediata da criatividade humana, estando em íntima relação com a sua capacidade de abstração. No momento em que o homem das cavernas começou a utilizar instrumentos rústicos para facilitar seu trabalho ou mesmo para se contrapor a inimigos mais poderosos, teve início o processo de desenvolvimento tecnológico. Segundo o Dicionário Aurélio, a palavra tecnologia tem, em sua origem grega, o significado de “tratado sobre uma arte”; porém, passou a ter um entendimento mais amplo de “Conjunto de conhecimentos que se aplicam a um determinado ramo de atividade” (FERREIRA, 1999). Assim, a evolução tecnológica representa o desenvolvimento de todo o conhecimento sobre determinada atividade.

Por suas conseqüências, a evolução tecnológica já foi considerada tanto uma bênção quanto um castigo. Hoje, ela é mais vista como realmente é - a conseqüência de uma característica humana – que pode ser empregada tanto para o bem quanto para o mal, não devendo ser vista como algo intrinsecamente perigoso ou destrutivo. Caberá ao homem desenvolver os valores morais e éticos que proporcionem as garantias de que essa evolução traga apenas benefícios à humanidade.

3.1 A Era da Informação

Para se compreender o real impacto da Era da Informação, é necessário ter uma visão do que representou a Revolução Industrial, definida como:

Mudança ocorrida na indústria, a partir do séc. XIX, quando os meios de produção, até então dispersos, e baseados na cooperação individual, passaram a se concentrar em grandes fábricas ocasionando profundas transformações sociais e econômicas (FERREIRA, 1999).

Segundo alguns autores, esse processo foi iniciado quando a era agrícola foi superada pela chegada da máquina, que foi substituindo o trabalho humano. Após o surgimento da máquina, ainda segundo alguns autores, teriam ocorrido uma segunda, uma terceira e uma quarta Revoluções Industriais. Porém, se a industrialização for entendida como um processo, faria mais sentido se falar em um primeiro momento (energia a vapor - século XVIII), em um segundo momento (energia elétrica - século XIX) e em um terceiro momento (automação e robotização – século XX) (LÉLIS, 2004). Já se começa a falar sobre um quarto momento, onde seria observado “um espetacular aceleração dos transportes e das comunicações” (CHIAVENATO, 1997 apud BITTENCOURT, 2007).

Ressalta-se que, apesar de ainda não haver consenso sobre essas “Revoluções Industriais”, suas chegadas representaram a substituição de alguns paradigmas, dando consistência a essa visão. Porém, sem desprezar essas tecnologias, que alteraram significativamente a face do planeta em curto período de tempo, o que realmente definiu o século passado - e vem impactando o atual - foi a desproporcional importância atribuída à informação, produzindo a expressão “a Era da Informação”.

Cabe ressaltar que a relevância da informação não é, de modo algum, algo novo. Grandes pensadores do passado, com destaque para Sun Tsu e Clausewitz, já haviam destacado a sua importância, mas, pela primeira vez, a informação foi tratada como algo vital para todos os sistemas. Para isso, muito contribuiu a enorme evolução observada nas áreas de telecomunicações e de informática, reduzindo drasticamente os preços de acesso aos equipamentos e aos serviços que tornaram possível a idéia do computador pessoal e criaram as bases necessárias ao desenvolvimento de uma extraordinária ferramenta chamada “world wide web”, ou seja, a internet.

Devido ao desenvolvimento tecnológico, os sistemas se tornaram cada vez mais eficientes e rápidos, ficando limitados à rapidez com que obtinham acesso às informações, tornando-se esse o grande diferencial entre os concorrentes de uma determinada área ou segmento. Para enfrentar esses desafios, buscou-se o desenvolvimento de facilidades em outras áreas correlatas, como a de banco de dados. Desse modo, buscou-se a transferência das informações que estavam armazenadas em meios físicos para mídia magnética, sendo esse processo normalmente simbolizado pela substituição dos grandes armários com pastas repletas de informação em papel por bases de dados em pequenos discos rígidos de microcomputadores.

Essa mudança produziu um grande impacto em toda a população, que passou a ser representada por um conjunto de números. Como as grandes corporações passaram a ter seus principais segredos guardados em discos rígidos e como boa parcela dessas informações diziam respeito à população em geral, ficou muito claro que era fundamental que lhe fosse disponibilizada uma proteção adequada. Assim, essa (r)evolução acabou gerando a necessidade de grandes investimentos em uma nova área da segurança, denominada “Segurança das Informações Digitais”.

O conceito de Segurança das Informações Digitais está associado às ações de proteção dos sistemas de informação digital contra a negação de serviços a usuários autorizados, assim como contra a interceptação, a intrusão e a modificação desautorizada de dados (ou informações digitais) armazenados, em processamento ou em trânsito em meio

eletrônico ou digital. A Segurança das Informações Digitais também deve prevenir, detectar, deter e documentar eventuais ameaças ou ataques (BRASIL, 2004b).

Mas a (r)evolução não parou aí. As novas tecnologias disponibilizadas, além de atender às necessidades básicas de comunicação do homem, abriram novas e atraentes possibilidades, como foi o caso do “Skype¹¹”, que tende a abalar os atuais paradigmas das empresas da área de telefonia fixa ou móvel. Com os satélites de comunicações, as distâncias desapareceram, ficando a impressão de que o tempo cronológico havia sido comprimido, correndo mais rápido que o normal. Espaço e tempo passaram, então, a ser considerados como variáveis e não mais as velhas constantes de outrora, reforçando a idéia de que o tempo é relativo, como afirmou Albert Einstein em sua “Teoria da Relatividade”. Essa redução das distâncias fez com que as pessoas passassem a ver o mundo como algo pequeno, pela velocidade com que as informações eram transmitidas e recebidas, surgindo a idéia de “aldeia global”.

Mas, se por um lado, as distâncias e o tempo virtuais diminuíram, seus equivalentes reais (geográficas e cronológico) permaneceram os mesmos, enfatizando a necessidade de se desenvolver um certo nível de “onisciência e onipresença” – capacidade de tudo conhecer e de estar presente em todos os lugares ao mesmo tempo - sobre as suas áreas de interesse. Essa nova realidade trouxe desafios que exponencializaram as já significativas dificuldades intrínsecas ao comando e controle.

Segundo a Política de Defesa Nacional (PDN), os desafios vividos hoje são muito mais complexos que os observados até o fim da Guerra Fria, principalmente pela redução do grau de previsibilidade das relações internacionais. Apesar de considerar pouco provável a ocorrência de um conflito generalizado, a PDN atesta que as disputas por áreas marítimas e por fontes de energia, dentre outras, podem ser intensificadas, levando a ingerências em assuntos internos do país e, por conseqüência, a futuros conflitos. (BRASIL, 2005).

Um outro aspecto extremamente relevante foi o surgimento de um novo problema denominado o “Paradoxo da Abundância”, decorrente da grande quantidade de informações disponíveis hoje, principalmente pela internet, quase em tempo real. Esse foi um paradigma quebrado pela nova “Era da Informação”, pois, de um modo geral, até recentemente, as informações eram o bem mais raro e, conseqüentemente, o mais valioso. A importante inversão observada nesse conceito, já que um enorme volume de informações estava, agora, disponível, levava o ser humano a um novo problema, a “Escassez de Atenção”. Essa escassez

¹¹ Skype é um programa que permite a comunicação por voz através de telefone especial ligado aos respectivos computadores.

é conseqüência da exposição a uma enorme quantidade de informações, tornando a priorização um problema central e provocando a dúvida sobre onde focar a atenção. Esse problema se tornava muito maior quando se avaliava que nem todas as informações disponibilizadas eram confiáveis. Conseqüentemente, a atenção – e não mais a informação – passa a ser o recurso escasso (NYE, 2003).

Talvez a impressão mais forte que fica da “Era da Informação” - onde computadores cada vez mais poderosos e com maiores facilidades de comunicações tornam possível uma internet que praticamente interliga todo o planeta em tempo real - seja a de que, em tecnologia, não há mais lugar para dogmas.

3.2 Tecnologia da Informação

A expressão “Tecnologia da Informação” é comumente empregada no sentido de toda e qualquer tecnologia envolvida na aquisição, no armazenamento, no processamento e na distribuição da informação por meios eletrônicos, representando o conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação. Diretamente associada à considerável queda nos custos de aquisição de equipamentos de informática e de comunicações, a tecnologia da informação vem alterando, gradativamente, aspectos culturais do ser humano. Como principais exemplos dessa mudança, podemos citar o significativo crescimento do comércio eletrônico nacional e internacional, o pagamento de tributos e de contas, a transferência de numerário entre contas, a consulta sobre o andamento de processos, o acompanhamento de eventos, a realização de provas etc.; tudo pela internet e, em muitos casos, em tempo real.

Na verdade, as aplicações para a tecnologia da informação são tantas e estão ligadas a praticamente todas as áreas do conhecimento, que apesar de existirem várias definições, nenhuma consegue caracterizá-la por completo. No contexto desse trabalho, a tecnologia da informação será definida como o “conjunto de recursos não humanos empregados na coleta, armazenamento, processamento e distribuição da informação” (ANDRADE, 2007). Dependendo da área do conhecimento de aplicação da tecnologia da informação, a definição poderá incluir ou excluir algumas partes, assim como aumentar ou reduzir o seu escopo.

De um modo geral, o maior proveito trazido pela tecnologia da informação é o de uma capacidade de gerenciamento das informações disponíveis mais ágil e consistente, permitindo um atendimento personalizado às demandas de todos os seus usuários.

Dentro da área militar, as principais capacidades da tecnologia da informação

necessárias ao emprego eficiente e eficaz da força, na era da informação, são a agilidade e a interoperabilidade. A agilidade representa a capacidade de pronta resposta a um determinado estímulo externo, estando intimamente ligada tanto ao acesso às informações quanto ao seu processamento. A interoperabilidade, por outro lado, diz respeito ao nível de “integração” de todos os sistemas que compõem um sistema de comando e controle, ou com os quais se relaciona, sendo o seu conceito expandido no item 3.6. Tanto a agilidade quanto a interoperabilidade são determinantes no que diz respeito à eficácia de um sistema de comando e controle (BRASIL, 2005).

3.3 A Computação em Grade

A expressão “Computação em Grade” foi criada na década de 90 com o significado de uma infra-estrutura de computação distribuída destinada a aplicações de ciências avançadas e engenharia (FOSTER *et al*, 2001; FOSTER, 2002; FERREIRA *et alli*, 2003 apud CAMPOS *et al*, 2006).

Com o tempo, sua definição evoluiu, passando por várias alterações até o ano de 2000, quando a Computação em Grade passou a ser definida como “recursos compartilhados coordenados, voltados a solucionar problemas de forma dinâmica e colaborativa em organizações virtuais multi-institucionais” (FOSTER *et al*, 1999; FOSTER *et al*, 2001; FOSTER, 2002; FERREIRA *et alli*, 2003 apud CAMPOS *et al*, 2006).

Por suas características, a computação em grade pode se tornar um expressivo fator de força, mas sua total dependência de uma infra-estrutura de rede robusta, redundante e segura pode, pelos custos e complexidade envolvidos, dificultar ou mesmo inviabilizar a sua implementação, tornando a análise de custo-benefício essencial para a sua incorporação à solução que venha a ser selecionada.

O fato das máquinas empregadas na grade não estarem sendo utilizadas por seus usuários garante a sua performance e evita a indesejável ociosidade de sua capacidade de processamento, otimizando os investimentos realizados. A principal idéia é que essas redes possam atuar como multiplicadores das capacidade de processamento, inclusive de sistemas especialistas, e de armazenamento, agilizando processos e reduzindo, significativamente, o tempo gasto na tomada de decisão.

Uma extrapolação do conceito de computação em grade é o de “Grade de Informação Global” (Global Information Grid – GIG). O conceito de Grade de Informação Global é mais

específico, abordando a capacidade de troca de informações, por interconexões em nível mundial, relacionadas aos processos de coleta, de processamento, de armazenamento, de disseminação e de gerência da demanda de informações para os comandos combatentes e o pessoal de apoio (EUA, 2001).

A computação em grade permite a ligação de vários recursos de alto desempenho computacional, permitindo a formação de verdadeiras organizações virtuais, criadas para a execução de projetos específicos, tendo por base a capacidade de computação distribuída. Essas organizações virtuais são, em verdade, grupos de atuação em um determinado tema, podendo estar geográfica e institucionalmente dispersos. Para tornar possível esse tipo de arquitetura, há a necessidade de que sejam estabelecidos ambientes colaborativos no desenvolvimento e na utilização de aplicações (RIBEIRO *et al*, 2007).

Um aspecto que deve ser ressaltado é o de que essa colaboração deve ser mantida por ocasião de possíveis atualizações das aplicações já existentes, a fim de garantir o mesmo nível de integração da rede.

3.4 A Revolução nos Assuntos Militares

No início da década de 80, algo muito importante estava acontecendo na condução da guerra tradicional do ocidente, caracterizada por grandes exércitos nacionais, pela conscrição forçada e por armas de grande poder indiscriminado de destruição, onde a vitória parecia estar sempre do lado com um maior número de batalhões. Por essa época, os soviéticos notaram uma mudança nas forças armadas americanas, a que chamaram de “Revolução Tecnológica-Militar”, que os levaram a perceber que suas gigantescas forças terrestres e mesmo seus mísseis balísticos intercontinentais logo estariam ultrapassados. A Operação “Tempestade no Deserto” provou que os soviéticos estavam certos em sua análise. A Revolução nos Assuntos Militares, que nada mais é que a aplicação da tecnologia da informação na condução da guerra, já era uma realidade (GOLD, 2007).

A Revolução nos Assuntos Militares trouxe em seu bojo, além das armas inteligentes, da compilação de informações em tempo real e de uma melhor compreensão da situação, novas facilidades que permitiram um comando e controle mais efetivo. Após a Guerra do Golfo, as forças armadas americanas tentaram, individualmente, explorar essas novas possibilidades, com o exército falando em “digitalizar o campo de batalha”, a marinha buscando a “guerra centrada em rede” e a força aérea introduzindo os conceitos de “alcance global” e de “presença virtual”. Até os fuzileiros navais americanos tentaram levar o

computador para o “guerreiro urbano”, logo percebendo que não era adequado (GOLD, 2007).

O tempo necessário ao desenvolvimento de sistemas militares tornou-se incompatível com a evolução dos programas comerciais, que eram desenvolvidos em muito menos tempo. A Revolução nos Assuntos Militares original foi esvaziada, passando a ser considerada apenas como a primeira fase da “verdadeira” Revolução nos Assuntos Militares, que evoluirá para incluir a nanotecnologia, os microssistemas eletromecânicos e a robótica. No que diz respeito às armas, aparentemente o laser e o feixe de partículas se colocam como possibilidades para o futuro. Atualmente, a única certeza que se tem é a de que a Revolução nos Assuntos Militares trouxe uma grande necessidade de se reavaliar a maneira como são empregadas as forças militares, à luz das novas tecnologias (GOLD, 2007).

O fim da bipolaridade, quando o mundo era dividido segundo as esferas de influência e os interesses de duas grandes Potências, os Estados Unidos da América e a União Soviética, fez surgir uma única potência hegemônica. Muitos passaram a professar que, sob o poder da nova potência hegemônica, os grandes problemas mundiais teriam fim, iniciando-se uma nova e próspera “Era”, a denominada “*pax americana*”. Os que acreditaram nessa nova realidade, a “Nova Ordem Mundial”, com um estado de paz, estabilidade e desenvolvimento globais, viram o sonho ruir com a ocorrência de sucessivos conflitos e, principalmente, com o ataque terrorista às torres do World Trade Center em 2001.

A legitimidade, em alguns casos, suplantou a legalidade. Ficou claro que a “Nova Ordem Mundial” havia trazido consigo concepções política e, principalmente, jurídica mais “flexíveis” e incertas nas relações internacionais, dificultando a identificação e a caracterização dos reais problemas impostos às modernas forças militares. É nessa nova realidade, nessa “Nova Ordem Mundial”, onde é observado um ostensivo desrespeito ao ordenamento jurídico internacional, que estão inseridos os grandes desafios relacionados à garantia de nossa soberania sobre a Amazônia Azul. De acordo com a PDN, nessa nova realidade, “atores não-estatais, novas ameaças e a contraposição entre o nacionalismo e o transnacionalismo permeiam as relações internacionais e os arranjos de segurança dos Estados” (BRASIL, 2005).

Com a Revolução nos Assuntos Militares, todo o conhecimento transmitido pelas gerações passadas deve ser novamente analisado, principalmente tudo o que diz respeito aos aspectos doutrinários. Na opinião do autor desse trabalho, a experiência humana acumulada ao longo do tempo não é, em essência, representada pela doutrina, mas sim pelos princípios segundo os quais ela é estabelecida. Ainda na opinião do autor, a doutrina nada mais é que a

adequação dos princípios válidos às tecnologias disponíveis em uma determinada época. Quando isso não é totalmente compreendido, doutrinas ultrapassadas são aplicadas cegamente, com resultados normalmente trágicos.

3.5 A Guerra Centrada em Rede

A guerra centrada em rede é a melhor expressão para se descrever como a marinha americana vai se organizar e combater na era da informação (ALBERTS *et al*, 1999).

Um conceito importante relacionado ao assunto é o de “Superioridade de Informações”, que é definido como “a capacidade de coletar, processar e disseminar um fluxo ininterrupto de informações enquanto a explora ou nega a um adversário” (EUA, 2001). Visto em conjunto, a capacidade decorrente da “Superioridade de Informações” não deixa de ser uma visão do Ciclo OODA, apresentado no capítulo anterior.

A guerra centrada em rede é definida como:

um conceito de operações apoiadas em uma superioridade de informações, que gera um aumento de poder de combate pela interconexão de sensores, tomadores de decisão e combatentes, a fim de prover conhecimento compartilhado, aumento na efetividade de comando, maior ritmo de operações, maior letalidade, maior capacidade de sobrevivência e um grau adequado de auto-sincronização (ALBERTS, David S. *et al*, 1999, p. 2).

Em suma, a guerra centrada em rede permite a transformação da “Superioridade de Informações” em poder de combate, pela ligação das várias organizações relacionadas à solução do problema, dentre elas as que detêm os conhecimentos, as dos tomadores de decisão e os meios de combate no Teatro de Operações.

O impacto da transformação dessa superioridade em Poder pode ser estimado pela “Lei de Metcalfe¹²”. Segundo essa Lei, enquanto o número de nós em uma rede cresce linearmente, o “valor” ou a “efetividade” da rede cresce exponencialmente, com o quadrado do número de nós. A estrutura da guerra centrada em rede passa, então, a funcionar como um multiplicador de Poder. A cada novo nó incorporado, há um aumento de valor da ordem de “ $2 * n + 1$ ”, ou seja, do dobro do número original de nós mais um. Ressalta-se que também deve ser avaliada a possibilidade de impacto negativo pela agregação de novos nós na estrutura já existente, pois, com a elevação de tráfego de dados entre os diversos nós, a performance do conjunto pode até ser reduzida, caso se atinja o limite da capacidade de comunicações (ALBERTS, David S. *et al*, 1999, p. 32).

¹² A “Lei de Metcalfe” é assim chamada em homenagem a Robert Metcalfe, que inventou a topologia de rede Ethernet.

Assim, a guerra centrada em rede é totalmente dependente da infra-estrutura de redes disponibilizada, principalmente das que não utilizam meios físicos, como as comunicações por satélite. Na opinião do autor, considerando as alterações observadas no final do século passado e no início do atual, o conceito utilizado pela marinha americana para o emprego dos meios navais pode ser representado por três visões do sistema de comando e controle: uma centrada em terra, uma centrada nos navios e uma centrada em rede. Essas visões são apresentadas a seguir.

Na primeira fase, foi estabelecido o conceito de guerra centrada nos comandos em terra, decorrente da evolução das capacidades de comunicações, que trouxe o Comandante do Teatro de Operações para dentro dos meios combatentes, podendo dar ordens a cada unidade, se considerasse necessário. Um bom exemplo desse conceito foi observado na Guerra do Golfo, quando as facilidades de comunicações – algumas vezes em tempo real - permitiram uma grande interferência dos tomadores de decisão nos Estados Unidos da América (EUA) na cena de ação.

Na segunda fase, da guerra centrada nos comandos combatentes, houve uma mudança no entendimento do problema, tornando o comando combatente o foco de sua solução. Para tal, todas as organizações em terra deveriam apoiar os comandos combatentes. Um bom exemplo dessa fase foi observado no Conflito da Bósnia-Herzegovina de 1995 a 1997, quando uma delegação de autoridade apropriada permitiu que o IFOR/SFOR reagisse tempestivamente aos eventos que estavam ocorrendo, sem a interferência dos escalões superiores (Combelles-Siegel, 1998).

Finalmente, na fase da guerra centrada em rede, deparou-se com uma mudança mais profunda. As informações passam a coexistir em uma rede, tornando todos os seus componentes usuários de suas facilidades e, ao mesmo tempo, fornecedores de serviço. Com o foco no cumprimento da missão, todos os componentes contribuem, em maior ou menor grau, para o seu sucesso. Essa fase, representa a maneira com que, atualmente, operam as forças americanas.

Fazendo um paralelo com as necessidades relacionadas ao sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, uma possível solução seria a utilização do conceito de guerra centrada em rede para a multiplicação da capacidade atual do sistema, pela eficiente ligação de todos os nós que o compõem. Dentro dessa visão, deve-se avaliar criteriosamente a melhor maneira de se fazer essas ligações, ou seja, a interconexão entre os seus diversos nós, que, na verdade, representam sistemas independentes. Por exemplo, se a Secretaria da Receita Federal for agregada a uma determinada rede de informações, o que efetivamente será realizado é a

“integração” do sistema daquela Secretaria àquela rede. O termo integração foi colocado entre aspas para destacar que o grau de inter-relacionamento entre os sistemas pode variar de um mero recebimento de informações de forma separada e sua posterior digitação no sistema em questão, até a alteração dos códigos de ambos os sistemas envolvidos.

Quanto mais profundo for o nível de integração dos sistemas, maior será a agilidade no acesso aos dados, maior será a complexidade da implementação das alterações necessárias e, por conseqüência, maiores serão o tempo para a prontificação da tarefa e o seu custo. A escolha do melhor nível de integração entre sistemas deve ser feita analisando-se caso a caso, principalmente pela preocupação com os aspectos de Segurança das Informações Digitais envolvidos. Há, também, o problema da confiabilidade diferenciada das informações, principalmente decorrente da credibilidade de suas fontes, dificultando o estabelecimento de um grau de credibilidade único associado à sinergia do somatório dessas diversas fontes. Dessa forma, a relação custo/benefício da integração de sistemas independentes também deve ser cuidadosamente avaliada. A busca pela solução dos problemas decorrentes dos níveis de integração de sistemas levou ao desenvolvimento do conceito de interoperabilidade apresentado a seguir.

3.6 A Interoperabilidade

A idéia de interoperabilidade é muito abrangente, podendo estar relacionada a sistemas, a unidades militares, a forças militares, a Forças Armadas, a órgãos de governo e mesmo a países. Para evitar confusões conceituais, nesse trabalho será adotada a idéia de interoperabilidade de sistemas.

O conceito de interoperabilidade nasceu da necessidade americana de garantir a superioridade de informações por meio de um sistema de C4I concebido dentro da idéia de computação distribuída ou em grade. Esse conceito acabou tendo o seu escopo aumentado pela necessidade decorrente das operações combinadas com outras nações aliadas, ampliando a rede para um nível quase global (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1999).

A interoperabilidade pode ser definida como a habilidade de trabalhar junto, devendo ocorrer, simultaneamente, em diversos níveis e camadas para permitir que as entidades envolvidas se comuniquem, compartilhem informações e provejam o desejado nível de colaboração entre si. Devido à velocidade da evolução tecnológica, o conceito de interoperabilidade deixou de ser baseado em padrões da aplicação para passar a padrões dos dados. Desse modo, o usuário teve a oportunidade de continuar usando suas aplicações

enquanto mantinha a liberdade de trocar informações (ALBERTS *et al*, 2005).

Nessa nova visão, há uma clara tendência de fazer com que os sistemas colaborem entre si, trocando as informações necessárias, sem que haja a intromissão de um sistema no outro. As vantagens dessa nova abordagem são imensas, principalmente por manter a independência de cada um dos sistemas componentes, havendo liberdade para que sejam feitas as alterações e as atualizações consideradas necessárias. O principal requisito para que a cooperação não seja afetada com a implementação dessas alterações é o de se manter padronizados: o que deve ser informado, em que formato e com que periodicidade.

A interoperabilidade é, hoje, a base de sistemas de comando e controle militares, principalmente pela grande complexidade que os caracterizam. A escolha recaiu sobre uma concepção que atendia a características muito específicas das operações militares, dentre as quais, destacam-se: a existência de um sistema diferente por força militar e por país aliado; e a grande variedade de cenários de emprego.

É importante ressaltar a diferença entre sistemas que são desenvolvidos especificamente para trabalhar em conjunto, como sistemas para mais de uma área governamental, e sistemas que garantem a interoperabilidade, que buscam, apenas, garantir o compartilhamento tempestivo de informações.

Considerando as características preliminares do sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, que deve atender a várias demandas de informações originadas, a princípio, em sistemas independentes, parece, *a priori*, que a opção pela nova abordagem do conceito de interoperabilidade deve ser vista com muita atenção.

3.7 Um Sistema de Sistemas

Para embasar essa análise, considerando a existência de várias definições para a palavra “sistema”, o primeiro passo deve ser o estabelecimento de um conceito único, tendo-se optado pela seguinte definição: “Disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como estrutura organizada” (FERREIRA, 1999).

Merecem destaque nessa definição os seguintes aspectos:

- a) O sistema é formado por um conjunto de partes ou de elementos dispostos de forma organizada, não sendo um mero agrupamento aleatório de elementos;
- b) A ação entre as partes ou elementos é coordenada, para se atingir o propósito do sistema, sendo o resultado inalcançável para qualquer parte individualmente, ou seja, é mister que haja uma ação combinada dos elementos componentes do

sistema para que se alcance o propósito desejado;

- c) A existência de um tipo muito específico de relacionamento entre as partes, que provoca um efeito sinérgico, isto é, a ação dos elementos deve produzir um resultado superior ao que poderia ser alcançado caso os mesmos componentes agissem individualmente; e
- d) A necessidade dos elementos componentes do sistema trabalharem para um propósito comum.

Um bom exemplo das características de um sistema apresentadas acima é a visão de um carro completamente desmontado no chão de um pátio. Apesar de ter todas as partes necessárias (considerando-se que o carro tenha acabado de ser desmontado), a falta de uma disposição ordenada das partes componentes, de um relacionamento específico entre elas e a inexistência de um propósito comum entre elas não permite que o conjunto seja considerado um carro.

O conceito de um “sistema de sistemas” é muito análogo ao de sistema, podendo ser adaptado para: “um conjunto de diferentes sistemas interligados de modo a produzir um resultado que não poderia ser atingido por nenhum deles individualmente”. A FIG. 4 apresenta o conceito de um sistema de sistemas.

Aproveitando o exemplo do carro, pode-se dizer que ele também representa um sistema de sistemas, já que existem vários sistemas individuais executando atividades isoladas e com propósitos distintos (motor, câmbio, limpador de pára-brisas etc.), que apenas quando atuando em conjunto permitem a movimentação do carro.

O conceito de um “sistema de sistemas” é uma premissa básica da estratégia militar americana para a obtenção do domínio do conhecimento no Teatro de Operações, pelo emprego da agregação de informações de diversas fontes¹³.

Trazendo a idéia de um sistema de sistemas para o caso do sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, alguns aspectos devem ser ressaltados. Em primeiro lugar, o conceito de um sistema de sistemas pode ser considerado como complementar ao de interoperabilidade, já que em ambos o ponto central é a busca pela maior cooperação possível entre os sistemas componentes. Em segundo lugar, as informações necessárias estão espalhadas por diversos sistemas, com graus de complexidade diferenciados e desenvolvidos em várias linguagens de programação. Em terceiro lugar, há uma clara necessidade de hierarquização entre os sistemas envolvidos para permitir que, por um processo de

¹³ Ressalta-se que as fontes devem ser entendidas como tudo o que possa gerar uma “informação”, desde um sensor até uma organização inteira.

gerenciamento global, possa haver a necessária coordenação entre eles. Finalmente, alguns dos sistemas que forneceriam informações essenciais para o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul não são nacionais, podendo ser alterados à revelia do Estado brasileiro, tornando imperiosa a necessidade de estabelecimento de laços fortes, porém flexíveis entre eles.

Considerando os aspectos acima abordados, os conceitos de interoperabilidade e de um sistema de sistemas devem ser vistos em conjunto na busca pela melhor solução, ou seja, pela solução que otimize os recursos empregados. No caso de sistemas que têm propósitos muito específicos, principalmente os que já disponibilizam soluções otimizadas, deve-se levar em conta todas as vantagens e desvantagens de se manter o sistema como responsável direto pela informação ou de se trazer a informação para ser processada no sistema de comando e controle para a Amazônia Azul.

4 ANÁLISE DAS POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Como visto nos capítulos anteriores, um sistema de comando e controle é essencial para o efetivo exercício da soberania brasileira na Amazônia Azul, mas existem várias maneiras de executá-lo. Todos os processos internos do sistema de comando e controle devem ser desenvolvidos ou otimizados para que se atenda ao seu propósito. A avaliação de quais processos ou sistemas componentes do sistema de comando e controle são necessários à garantia de sua eficácia não está no escopo desse trabalho. O problema apresentado se resume à verificação de uma das possíveis maneiras de se garantir o acesso às informações essenciais ao sistema.

Nesse capítulo, então, buscar-se-á consolidar a execução das três tarefas básicas apresentadas na introdução desse trabalho:

- a) Identificar os sistemas independentes, hoje disponíveis, que poderiam produzir informações relevantes ao comando e controle da “Amazônia Azul”;
- b) Avaliar a adequabilidade e a exeqüibilidade da integração de sistemas considerados relevantes ao comando e controle da “Amazônia Azul” e identificar alternativas consideradas adequadas e exeqüíveis; e
- c) Avaliar o grau de aceitabilidade da integração de sistemas considerados relevantes ao comando e controle da “Amazônia Azul” e da(s) alternativa(s) previamente considerada(s) adequada(s) e exeqüível (is).

Nessa análise, o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul será entendido de forma muito flexível, atendo-se, primordialmente, às questões apresentadas.

4.1 Onde estão as informações?

No capítulo 1, foram apresentadas diversas atividades que podem ocorrer dentro da área da Amazônia Azul. Dentre essas, algumas têm caráter colaborativo, em maior ou menor grau, e outras não. Para garantir a consistência das soluções apresentadas, todas as informações, mesmo as originadas em meios considerados colaborativos, sempre haverá a necessidade de confirmação das informações prestadas. Essa confirmação pode ser realizada de várias maneiras, desde o encontro casual no mar com um dos sensores do sistema até a utilização de análise de imagens de sensoriamento remoto.

Dentre as várias opções existentes, a mais confiável e prática é a que utiliza informações obtidas por sistemas automáticos colocados nos próprios meios, já que permitem

verificações posteriores e agregam níveis de precisão e de confiabilidade que prescindem a necessidade de confirmação por outro meio.

- a) O Sistema de Identificação Automática (AIS) - Dentre os sistemas automáticos voltados para os navios mercantes, destaca-se o imposto pela Organização Marítima Internacional (IMO) por força de resolução, o AIS. Em 2000, a IMO adotou um novo requisito, como parte de uma revisão no capítulo V da Convenção para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (Safety of Life at Sea Convention - SOLAS), que todos os navios deveriam incorporar um sistema capaz de fornecer, automaticamente, informações sobre o navio para outros navios e para autoridades costeiras. O requisito se tornou obrigatório para todos os navios a partir de 31 de dezembro de 2004, porém os navios construídos antes de julho de 2002, que não realizam viagens internacionais e deslocam acima de 500 toneladas, poderão instalar este sistema até 1º de julho de 2008.

O AIS é um sistema de radiodifusão na banda de VHF marítimo que irradia os dados independentemente, de acordo com a rate de movimento do próprio navio, sendo capaz de manipular mais de 4500 informações por minuto e de se atualizar a cada dois segundos. O AIS é capaz de prover informações tempestivas e precisas de posicionamento, permitindo uma navegação costeira e em águas interiores muito precisa.

O AIS pode disponibilizar, dentre outras informações, a posição, a identidade e o tipo do navio, o rumo, a velocidade de avanço, o destino e a hora estimada de chegada. Grosso modo, essas informações espelham a necessidade básica de um sistema de comando e controle marítimo. O caráter obrigatório de adesão dos navios mercantes ao AIS lhe dá consistência e, conseqüentemente, aumenta em muito a confiança em suas informações.

Por todas essas características, o AIS é considerado como uma das possíveis fontes de informação necessárias ao sistema de comando e controle para a Amazônia Azul.

- b) O Código Internacional para a Segurança de Navios e Instalações Portuárias (ISPS Code) - O ISPS Code, como definido pela IMO, é um conjunto abrangente de medidas criado para intensificar a segurança dos navios e das instalações portuárias, incluindo plataformas *off-shore*, tendo sido desenvolvido em resposta à percepção de ameaças àquelas instalações, após o ataque terrorista de 11 de

setembro de 2001 nos EUA.

O ISPS Code se refere a três níveis de segurança. O nível 1 representa uma situação normal; o nível 2 uma elevação das medidas de segurança pela possibilidade de uma ameaça; e o nível 3 uma elevação excepcional, caracterizando uma alta probabilidade ou mesmo a iminência de uma ameaça. Considerando a relevância das informações relacionadas às condições de segurança das instalações e a credibilidade do ISPS Code, ele também deve ser incluído na lista de fontes de informação necessárias ao sistema de comando e controle para a Amazônia Azul.

c) O Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS) -

O Brasil não é o primeiro país a buscar o monitoramento de embarcações pesqueiras por satélite, já tendo sido implementado em diversos outros países da América do Sul, como o Chile, o Peru, a Argentina e o Uruguai. Esse tipo de monitoramento é considerado fundamental para qualquer programa governamental de gestão da pesca. No caso do Brasil, o rastreamento esteve restrito, desde a sua criação, em 2000, à frota de embarcações estrangeiras arrendadas. Com a experiência acumulada, em 2006, o programa foi estendido para a maior parte da frota pesqueira nacional, ficando limitado, de início, às embarcações com escala industrial de produção (ENGEARGA, 2007).

O rastreamento nada mais é que o acompanhamento remoto da posição da embarcação de pesca, pela instalação de equipamentos (balizas) em sua superestrutura. O equipamento consiste, basicamente, de um sistema de transmissão de sinais composto por uma antena integrada a um sistema de posicionamento global (GPS), lacrados de forma inviolável e alimentados continuamente pela energia da embarcação. As informações são transmitidas em intervalos de uma hora (ENGEARGA, 2007).

Os sinais transmitidos pelas embarcações são captados por satélites utilizados pelas empresas prestadoras de serviço de rastreamento e enviados até a Central de Rastreamento. A Central interpreta as informações através de um sistema informatizado e disponibiliza de forma simultânea para todos os órgãos gestores do Programa Nacional e para os armadores e proprietários de embarcações, que poderão acompanhar pela internet os cruzeiros de pesca de suas embarcações, acessando o sitio “<http://www.preps.gov.br>”. A Central de Rastreamento de

embarcações Pesqueiras está localizada no Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (BRASIL, 2006c; ENGECARGA, 2007).

Os principais objetivos do PREPS são:

- Proporcionar a segurança para os trabalhadores da pesca industrial, no caso de acidentes no mar, para o pronto salvamento da tripulação;
- Permitir aos proprietários, armadores ou arrendatários de embarcações pesqueiras, que acompanhem em tempo real os cruzeiros de pesca das embarcações sob sua responsabilidade;
- Permitir ao Estado verificar o uso das Permissões de Pesca concedidas, bem como o controle sobre o uso de Subvenções Federais para a pesca - Óleo Diesel Marítimo; e
- Dar apoio à fiscalização da atividade pesqueira, e minimizar conflitos entre as atividades de pesca industrial e artesanal (ENGECARGA).

Como a adesão ao PREPS é compulsória para as principais embarcações envolvidas na atividade de pesca, ele se torna uma extraordinária fonte de informações sobre a movimentação de embarcações pesqueiras, sendo de suma importância para o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul.

- d) O Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM) - Segundo o Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo, o SISTRAM é utilizado com o propósito de manter o acompanhamento da movimentação de navios dentro da Área de responsabilidade SAR do Brasil. Esse acompanhamento é feito por meio de informações de navegação padronizadas, fornecidas pelos próprios navios participantes, quando navegando naquela área, de modo a permitir a utilização do grande potencial de recursos para o salvamento no mar que são esses navios, que podem acorrer rapidamente ao local de um incidente SAR, antes mesmo que qualquer outro meio o faça. Os principais benefícios da adesão ao SISTRAM são: a presteza no início das operações SAR; a designação de Navios Mercantes (NM) que estejam próximos da posição de um navio sinistrado, para que prestem auxílio; e a assistência médica emergencial, ou orientação médica, para os NM que não possuem médico (BRASIL, 2003c; CUNHA, 2006).
- e) O Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC2) - O SISNC2 foi desenvolvido, basicamente, para apoiar o processo de tomada de decisão do Comandante do Teatro de Operações Marítimo, que em tempo de paz é

representado pela Amazônia Azul. O SISNC2 possui como seu órgão central o Centro de Comando e Controle do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM). Como qualquer outro sistema de comando e controle, os fatores qualidade das informações e tempo disponível são determinantes para a consecução de seu objetivo. Considerando os sistemas previamente apresentados, a principal atenção do SISNC2 deve ser a movimentação de navios militares estrangeiros ou de outros navios de Estado, pois não o são por nenhum dos sistemas anteriormente apresentados e não estão incluídos na área do ISPS Code. Essas movimentações, por suas especificidades, devem ser previamente autorizadas pelo Estado-Maior da Armada, sendo efetivamente controladas pelo Comando de Operações Navais. É importante destacar que o SISNC2 já tem acesso às informações do SISTRAM, reforçando o conceito de interoperabilidade entre os sistemas da MB¹⁸.

- f) Outras Atividades - Além de informações sobre atividades não previstas nesse trabalho, porém lícitas, mesmo as atividades apresentadas podem carecer de confirmação. As Atividades de Transporte, por exemplo, podem ser realizadas por embarcações que não cumprem a legislação em vigor, principalmente em locais remotos e de difícil acesso, como os rios, tanto para o transporte de carga quanto o de turismo.

Com relação à atividade de pesca, apesar do PREPS, várias embarcações, principalmente as ligadas à pesca artesanal, continuarão sem ter sua movimentação controlada por nenhum dos sistemas apresentados.

A atividade de pesquisa, por suas características, dificilmente seria realizada sem autorização, o que a tornaria ilícita, mas precisa ser verificada no que diz respeito à área em que a pesquisa é realizada, de modo a evitar interferência com o tráfego marítimo.

As atividades esportivas realizadas em área marítima normalmente são informadas à MB, mas algumas competições, por serem de pequena expressão, podem não ser informadas, prejudicando o atendimento tempestivo a algum incidente mais grave ou, em alguns casos, tornando-o ineficaz.

As informações sobre atividades náuticas recreativas, abrangendo principalmente a movimentação de embarcações à vela e a motor, são de difícil obtenção prévia. Em caso de algum problema mais grave, essas embarcações podem fazer uso – na

¹⁸ Elaborado segundo conhecimentos prévios do autor.

maioria dos casos – de comunicações por radiofrequência. Dependendo da distância e em casos onde não haja a disponibilidade de comunicações, a eficácia do atendimento ao caso pode ser inaceitável.

Com relação às atividades militares, devido às conseqüências diplomáticas da movimentação desses meios em águas jurisdicionais de outros países, as imprecisões observadas podem ser, normalmente, atribuídas a problemas burocráticos envolvendo órgãos diplomáticos; mas, como o fator surpresa sempre foi essencial para o sucesso da maior parte das operações militares, não se deve descuidar da confirmação dessas informações.

As principais fontes dessas informações serão as capitânias, delegacias e agências dos portos, tornando-as importantes “sensores” de um sistema de comando e controle para a Amazônia Azul. Mas essas organizações só estarão em condições de atender adequadamente às demandas se corretamente equipadas com os recursos de informática, de sistemas e de comunicações necessários.

g) As Atividades Ilícitas - Com relação às atividades ilícitas - como as que envolvem a pirataria, o tráfico de drogas, o descaminho (exportação ilícita), a pesca ilegal, o contrabando, os acidentes ambientais e os imigrantes ilegais -, é da competência do Estado brasileiro sua fiscalização e coibição.

Por suas peculiaridades, há uma necessidade intrínseca da participação da MB, seja diretamente ou em atividade de apoio a outro órgão, na execução de tarefas ligadas ao combate a esses ilícitos na área da Amazônia Azul. O amparo legal das ações da MB – sob a denominação de Patrulha Naval - nessa fiscalização é dado pelo contido no Decreto nº 5.129, de 6 de julho de 2004, onde pode ser destacado:

A Patrulha Naval, sob a responsabilidade do Comando da Marinha, tem a finalidade de implementar e fiscalizar o cumprimento de leis e regulamentos, em águas jurisdicionais brasileiras, na Plataforma Continental brasileira e no alto-mar, respeitados os tratados, convenções e atos internacionais ratificados pelo Brasil (BRASIL, 2004b).

Como visto, as informações disponíveis estão espalhadas por sistemas independentes, com propósitos e características diferentes e, seguindo a tendência mundial, em formatos proprietários (distintos). Com relação às informações não-disponibilizadas por esses sistemas, haverá a necessidade de sua obtenção e posterior verificação por meios próprios ou alocados à MB.

4.2 Como buscar a sinergia?

O simples acesso a informações de vários sistemas já seria um grande passo para um sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, mas o principal objetivo, nesse caso, seria o de se obter um resultado mais expressivo, que agregasse mais conhecimento sobre o assunto em questão ou um significativo aumento em seu grau de confiança. Assim, no trabalho em questão, para permitir que a MB aja com eficácia e eficiência tanto na verificação das atividades lícitas quanto na fiscalização e coibição das ilícitas em área marítima com as dimensões da Amazônia Azul, há uma enorme dependência, como visto anteriormente, de informações válidas, íntegras, precisas, pertinentes, relevantes e tempestivas oriundas de vários sistemas independentes.

Todo o processo de análise das informações disponibilizadas deve levar em consideração o grau de credibilidade que cada informação tem por si, de modo a evitar que uma informação precisa seja “impregnada” com as inconsistências de outras informações, levando o processo a um entendimento incorreto da situação. Como exemplo do impacto dessa agregação, pode-se citar um caso onde existam duas fontes informando a posição de um mesmo meio, sendo que, com relação à precisão, uma fonte é exata e a outra apresenta um erro de 5 milhas náuticas. Nesse caso, a agregação das informações das duas fontes reduzirá a precisão do resultado, gerando um efeito negativo para o processo como um todo.

Algumas fontes podem exigir capacidades específicas para que suas informações sejam empregadas, como é o caso do sensoriamento remoto. As imagens satélite disponibilizadas devem ser previamente analisadas por especialistas antes de apresentarem alguma utilidade. Normalmente, essa necessidade é atendida dentro do próprio sistema, não causando nenhuma restrição a esse tipo de informação, mas, caso essa capacidade não esteja disponível, deve-se considerar o custo/benefício do emprego desse tipo de informação.

Uma compilação eficaz de todas as informações disponíveis em muito contribuirá para o conhecimento da real situação das atividades em andamento na área da Amazônia Azul. A conjugação de todos os sensores ou fontes existentes servirá, pela busca da superposição de áreas, para alimentar um efetivo processo de redução de “áreas cegas” na Amazônia Azul. Dentre as principais preocupações estratégicas, destacam-se: as plataformas *off-shore*; as principais linhas de comunicações marítimas e seus pontos focais; e as principais áreas de pesca. A essas áreas devem ser acrescidas áreas de riquezas que ainda não podem ser exploradas, basicamente por limitações tecnológicas que as inviabilizam ou as tornam economicamente inviáveis.

Cabe ressaltar a importância, nesse contexto, do sensoriamento remoto, que permite uma cobertura de vastas áreas marítimas. O único ponto de preocupação é a dependência externa dos países que não dispõem de satélites próprios. A utilização de radares de longo alcance, como radares em HF¹⁹, não deve ser descartada como solução para a visualização do que esteja ocorrendo na “Amazônia Azul”, merecendo uma criteriosa avaliação de sua relação custo x benefício (LEIVA *et al.*, 2007).

Nesse ponto, relembra-se a idéia de que o comando e controle contém em si, essencialmente, um processo de redução de incerteza, devendo empregar todos os sistemas, próprios ou não, para descortinar a realidade, buscando, se possível, a total eliminação do desconhecimento que representa a “névoa da guerra” de Clausewitz.

4.3 Quais são as possíveis soluções?

Considerando que a idéia do trabalho é buscar soluções que mantenham aderência à realidade do país, as possíveis soluções vislumbradas podem ser reunidas em três grupos: informações de sistemas não-integrados (são recebidas e posteriormente introduzidas), integração total no nível dos sistemas (informação está disponível simultaneamente para os dois sistemas) e integração de informações. Para uma maior compreensão dos aspectos envolvidos, essas possíveis soluções serão esplanadas em maior profundidade a seguir.

A primeira solução apresentada seria a mera digitação das informações recebidas de outros sistemas no sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, não importando em qualquer grau de integração. Essa solução, apesar de não incorporar nenhuma tecnologia ligada à interoperabilidade, não deve ser descartada logo de início, pois, em alguns casos, ela poderá ser a única disponível. Com relação a sua implementação, a única exigência é o conhecimento do formato correto das informações por parte dos digitadores. A grande vantagem dessa solução vem do fato dela não implicar em nenhuma alteração nos sistemas envolvidos, mantendo-se a sua total independência.

A segunda solução é derivada do próprio título de onde derivou o tema desse trabalho, “Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul: **integração dos diversos sistemas (ISPS Code, Contram...)** e suas implicações para o CCTOM²⁰”. A integração de sistemas, como discutido anteriormente, é uma solução possível, sendo um dos níveis mais profundos e complexos de interoperabilidade de sistemas. Nessa solução, a integração permite

¹⁹ Alta frequência (High Frequency – HF).

²⁰ Grifo do autor.

um rápido acesso às informações do outro sistema e, em alguns casos, ao próprio sistema, o que pode se tornar, em situações onde o tempo é um fator determinante, uma grande vantagem. A principal dificuldade dessa solução diz respeito à execução dessa integração, já que ela envolve, normalmente, significativas alterações em pelo menos um dos sistemas, além de introduzir algumas restrições a possíveis futuras alterações e atualizações dos sistemas.

Finalmente, outras possíveis soluções podem ser congregadas dentro dos demais níveis de interoperabilidade. Assim, por uma questão de objetividade na abordagem do assunto, a terceira possível solução se aterá ao nível de interoperabilidade que estabelece o compartilhamento das informações disponíveis pela padronização de seus formatos e do estabelecimento de procedimentos específicos para a sua transferência entre sistemas. Essa solução se coloca como um meio-termo entre as outras duas. Não traz a total independência dos sistemas obtida pela primeira solução, nem exige algum tipo de interferência direta em pelo menos um dos sistemas. Essa padronização pode ser garantida nos próprios sistemas ou pela criação de um conjunto de pares de computadores que permitam a troca automática das informações, preservando, cada qual, seus respectivos sistemas (denominada, por alguns, “área desmilitarizada”). A principal vantagem do estabelecimento dessa “área” é que ela permite a total independência dos respectivos sistemas, exigindo apenas que a alteração de formatos ocorra automaticamente.

Apesar da grande diferença entre as soluções propostas, todas podem ser consideradas, *a priori*, como válidas, devendo ainda ser avaliadas segundo os testes de adequabilidade, de exeqüibilidade e de aceitabilidade. Para cumprir o preconizado na metodologia em questão, há a necessidade de se enunciar o Problema a ser solucionado. Dessa forma, com os dados derivados do título e do tema, pode-se utilizar o seguinte enunciado do problema: “Qual a alternativa viável para uma integração adequada, exeqüível e aceitável dos diversos sistemas independentes relacionados ao comando e controle na Amazônia Azul”?

4.4 A Adequabilidade e a Exeqüibilidade

Por coerência, serão adotados nesse trabalho os conceitos relacionados à adequabilidade e à exeqüibilidade adotados na MB. Para tal, serão utilizados como referência, em todo esse tópico, os conceitos descritos na publicação normativa sobre o Estudo de Estado-Maior (BRASIL, EMA-332). Apenas para facilitar, os principais conceitos serão repetidos antes da análise propriamente dita.

- a) Adequabilidade - Uma solução é adequada quando, se adotada, cumpre a tarefa e permite que seja alcançado o propósito do problema. É dividida em quatro padrões: pertinência²¹, integridade²², campo de abordagem²³ e oportunidade²⁴.

Para embasar o teste de adequabilidade, deve ser verificado o cumprimento das tarefas estabelecidas no item 2.4, já que não foram previamente estabelecidas premissas ou limitações. Das tarefas previamente estabelecidas, as únicas que têm relação com a análise em questão são: “Garantir o acesso a informações válidas, íntegras, precisas, pertinentes, relevantes e tempestivas, que sejam necessárias à correta compreensão do que seja a realidade naquela área”; e “Realizar a compilação de todas as informações acessadas, permitindo que sejam feitas inferências sobre o que está ocorrendo naquela área”. As demais tarefas são comuns a todas as soluções, não interferindo na análise em questão.

Com relação à primeira solução proposta, a “digitação das informações obtidas em outros sistemas”, pode-se observar que é pertinente, pois contribui para propósito de auxiliar o tomador de decisão na implementação de decisões adequadas e oportunas. Pelo segundo padrão, a solução pode ser considerada íntegra, pois garante o cumprimento das tarefas estabelecidas, já que não foram estabelecidas premissas ou limitações. Com relação aos dois últimos padrões, abordagem e oportunidade, a solução está no nível, na amplitude e com o alcance de abordagem adequados. Conseqüentemente, a primeira solução pode ser considerada adequada.

Com relação à segunda solução proposta, “integração dos diversos sistemas (ISPS Code, Contram)”, pode-se observar que é pertinente, pois contribui para propósito estabelecido. Pelo segundo padrão, a solução pode ser considerada íntegra, pois garante o cumprimento das tarefas estabelecidas, já que não foram estabelecidas premissas ou limitações. Com relação aos dois últimos padrões, abordagem e oportunidade, a solução está no nível, na amplitude e com o alcance de abordagem adequados. Conseqüentemente, a segunda solução pode ser considerada adequada.

Com relação à terceira solução proposta, “a interoperabilidade pelo compartilhamento das informações disponíveis”, pode-se observar que é pertinente, pois contribui para propósito estabelecido. Pelo segundo padrão, a solução pode ser considerada íntegra, pois garante o cumprimento das tarefas estabelecidas, já que não foram estabelecidas

²¹ Solução é diretamente relacionada ao problema, isto é, contribui para que o seu propósito seja alcançado.

²² Três verificações: cumprimento da tarefa, fidelidade às premissas e se atende a requisitos e limitações.

²³ Três aspectos: nível da abordagem, amplitude da abordagem e alcance da abordagem.

²⁴ Verificar se o propósito será alcançado, dentro do quadro de tempo imposto pelo problema, caso a solução seja implantada imediatamente.

premissas ou limitações. Com relação aos dois últimos padrões, abordagem e oportunidade, a solução está no nível, na amplitude e com o alcance de abordagem adequados. Conseqüentemente, a terceira solução pode ser considerada adequada.

- b) Exequibilidade - Uma solução é exequível quando, qualquer que seja seu custo, pode ser executada dentro das restrições impostas pelo desenvolvimento da ciência, da tecnologia e pela disponibilidade de “know-how” e dos meios existentes. No julgamento da exequibilidade, serão verificadas as disponibilidades de recursos humanos, materiais, financeiros, tecnológicos e de tempo.

Com relação à primeira solução, a “digitação das informações obtidas em outros sistemas”, pode-se considerar que: há a disponibilidade de recursos humanos qualificados; os recursos materiais necessários – computadores ligados à rede interna da MB – estão disponíveis; os recursos financeiros eventualmente necessários serão de pequena monta e, caso não estejam disponíveis poderão ser obtidos; os recursos tecnológicos necessários estão dominados e consolidados no mercado; e, finalmente, o tempo disponível é suficiente. Desse modo, a primeira solução pode ser considerada exequível.

Para a segunda solução, “integração dos diversos sistemas (ISPS Code, Contram)”, a disponibilidade de recursos humanos qualificados pode ser, atendida pela MB ou por terceirização da execução das alterações necessárias; os recursos materiais necessários podem ser disponibilizados e, caso seja necessário, adquiridos; os recursos financeiros necessários são diretamente proporcionais à complexidade das alterações necessárias, mas ainda devem permanecer dentro de valores considerados aceitáveis para a MB; os recursos tecnológicos necessários estão, a princípio, dominados e consolidados no mercado; e, finalmente, o tempo disponível para a implementação das alterações necessárias pode ser longo, dependendo da complexidade envolvida, mas, para não excluir a solução em fase inicial, será considerado suficiente. Desse modo, transferindo as dependências de dados mais específicos para o teste de aceitabilidade, a segunda solução pode ser considerada exequível.

No que diz respeito à terceira solução, “a interoperabilidade pelo compartilhamento das informações disponíveis”, apesar de existirem recursos humanos qualificados na MB, é possível que haja a necessidade de terceirização para otimizar a implementação dos sistemas utilizados para a tradução entre formatos; os recursos materiais necessários podem ser disponibilizados e, caso seja necessário, adquiridos; os recursos financeiros necessários também são proporcionais ao volume e ao escopo das informações que serão traduzidas, mas, também devem permanecer dentro de valores considerados aceitáveis para a MB; os recursos

tecnológicos necessários estão dominados e consolidados no mercado; e, finalmente, o tempo disponível para a implementação das alterações necessárias pode ser longo, mas será menor que o necessário à implementação da solução anterior. Desse modo, nos moldes do que foi feito com relação à segunda solução proposta, a terceira solução pode ser considerada exequível.

A princípio, todas as soluções propostas passaram pelos testes de adequabilidade e de exequibilidade, sendo consideradas “soluções conservadas” e encaminhadas para aplicação do teste de aceitabilidade.

4.5 A Aceitabilidade

Da mesma forma que no tópico 4.4, aqui serão adotados todos os conceitos relacionados à aceitabilidade adotada na publicação referenciada anteriormente. A aceitabilidade não é um critério rígido, estando mais relacionada ao grau em que são atendidos alguns critérios previamente estabelecidos. É importante que se dê preferência, sempre que possível, a critérios mais objetivos, ou seja, mais facilmente quantificáveis.

Para manter coerência com o escopo do trabalho, serão estabelecidos os seguintes critérios de aceitabilidade:

- I. Garantia de consistência – soluções que exijam grande participação humana, nota 1; que exijam participação esporádica, nota 3; e que não exijam a participação humana, nota 5. O critério terá peso 5. Esse critério também representa o grau de automação obtido pela implementação da solução.
- II. Complexidade na execução – soluções que exijam grandes equipes formadas por pessoal altamente qualificado, nota 1; equipes com pessoal graduado e cursos específicos, nota 3; e com conhecimentos básicos de informática, nota 5. Esse critério terá peso 4.
- III. Tempo para a implementação – soluções que só possam ser executadas – para cada par de sistemas - em mais de dois anos, nota 1; entre um e dois anos, nota 3; e em menos de um ano, nota 5. Esse critério terá peso 2.

Os critérios foram estabelecidos por representarem os impactos esperados pela adoção de cada uma das soluções na condução das atividades do sistema de comando e controle para a Amazônia Azul. Assim, a garantia de consistência, a complexidade na execução e o tempo para a implementação podem permitir uma visualização inicial das

dificuldades envolvidas na adoção de cada uma das soluções.

QUADRO 1

Matriz de Aceitabilidade

SOLUÇÕES	CRITÉRIO 1 (Peso 5)	CRITÉRIO 2 (Peso 4)	CRITÉRIO 3 (Peso 2)	TOTAL
1	$1 \times 5 = 5$	$5 \times 4 = 20$	$5 \times 2 = 10$	35
2	$5 \times 5 = 25$	$1 \times 4 = 4$	$3 \times 2 = 6$	35
3	$5 \times 5 = 25$	$3 \times 4 = 12$	$3 \times 2 = 6$	43

Os pesos foram atribuídos de modo a prover uma maior relevância ao que seja mais duradouro, ou seja, o tempo para a implementação pode ser mais um fator político que um aspecto técnico, pois sistemas dessa complexidade normalmente demoram mais de dois anos para serem concluídos; a garantia de consistência está diretamente relacionada à qualidade do processo de transferência das informações, ou seja, à garantia de que as informações recebidas são idênticas às informações originais; mas a complexidade na execução da alteração pode refletir as futuras dificuldades associadas à atualização ou alteração dos sistemas envolvidos, tornando-se um aspecto de maior impacto a médio e longo prazo. A avaliação da aceitabilidade é apresentada no Quadro 1.

Cabe ressaltar que os critérios e os pesos estabelecidos são totalmente subjetivos, apesar de facilmente quantificáveis.

4.6 Uma Visão Geral das Soluções

As soluções vislumbradas foram utilizadas para apresentar, de forma reduzida, o largo espectro de possibilidades, no que diz respeito à interoperabilidade, ou seja, aos diversos graus de integração de sistemas. Considerando os critérios adotados, a solução de maior aceitabilidade seria a terceira, na verdade um meio termo entre as outras duas. As duas primeiras soluções ficaram empatadas, mostrando que, para o nível de detalhamento disponível, a manutenção de sistemas independentes é tão aceitável quanto a alteração dos sistemas. Apesar de curiosa, essa situação bem reflete a dificuldade associada à alteração de um programa escrito por outra pessoa, principalmente quando é parte componente de um sistema complexo, como os de comando e controle.

4.7 Uma Visão mais Abrangente

Nesse ponto, pode ser oportuno voltar a abordar a idéia de se trabalhar em conjunto

os conceitos de interoperabilidade - já analisados nos testes de adequabilidade, exequibilidade e de aceitabilidade - e o de sistema de sistemas. Sistemas específicos como o AIS, o ISPS Code, o PREPS e o SISTRAM devem continuar como grandes gerentes de informações específicas, servindo como fontes de dados para o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul, desde que lhe possa ser incorporada uma certa capacidade de gerência, de modo a permitir que ele coordene a ação dos outros sistemas.

Mesmo considerando essa última proposta como um razoável desafio, ela ainda é merecedora de uma análise mais profunda, pelas consideráveis vantagens vislumbradas.

As soluções analisadas levaram em conta a existência de sistemas independentes que podem disponibilizar informações consideradas essenciais para o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul. Para alguns, a existência desses sistemas pode representar a substituição de sensores específicos para cobrir a área de interesse da Amazônia Azul, por sua inexistência ou falta de recursos para a sua manutenção. Essa falácia apresenta, pelo menos, uma inconsistência: sensores não podem ser substituídos por sistemas, pois há um elevado risco de se perder o acesso direto às informações essenciais em momentos críticos. A falta ou inadequação de sensores pode até ser compensada pela obtenção das informações necessárias, mas essa opção deve ser considerada um paliativo, pois pode provocar uma inaceitável dependência, e conseqüente fragilidade, em assuntos ligados à soberania.

4.8 A Proposta do Título Original

O título original, “Sistema de Comando e Controle para a Amazônia Azul: integração dos diversos sistemas (ISPS Code, Contram...) e suas implicações para o CCTOM”, está representado pela segunda solução proposta. Para aproveitar a discussão previamente realizada, pode-se inferir qual seria o impacto da integração desses – e de outros – sistemas a um sistema previamente existente e mantido como referência. No caso em questão, a integração dos sistemas externos (ISPS Code, Cotram e outros) exigiria diversos graus de integração de códigos de programa, dependendo da linguagem de programação utilizada (ou mesmo de sua versão), da arquitetura empregada e do formato de suas informações. De um modo geral, como visto, a tendência observada é pela busca por uma maneira de compartilhamento das informações, deixando os sistemas originais a cargo de cada proprietário.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento desse trabalho foi pautado em uma linha de raciocínio determinística que pode ser assim descrita: com o ponto de partida bem definido e com os passos intermediários fixados por parâmetros claros e coerentes de uma metodologia de solução de problemas, dever-se-á chegar à melhor solução possível.

Apesar de ter uma idéia inicial da “melhor²⁵” solução, o desenvolvimento do trabalho permitiu a chegada a intrigantes passos intermediários, que mereceram alguns momentos de reflexão. Um desses momentos foi o de comparação entre a Amazônia Azul e a área de responsabilidade de busca e salvamento (SAR), quando pode ser visualizada uma grande diferença entre a responsabilidade assumida pelo Estado para com outros organismos internacionais e para consigo mesmo. Ressalta-se que as atribuições nos dois casos são totalmente diferentes, sendo mais críticas no caso da Amazônia Azul, por envolverem, essencialmente, a defesa dos interesses nacionais.

Com relação aos resultados obtidos, merecem destaque o fato de a análise ter considerado três posições: uma conservadora (a digitação ou, mais precisamente, a importação manual das informações), uma mais radical (a integração dos sistemas) e uma intermediária (o compartilhamento de informações), sendo as duas últimas níveis distintos – e abordagens opostas – do conceito de interoperabilidade.

Os resultados propriamente ditos revelam uma grande vantagem pela adoção do conceito de interoperabilidade relacionado ao compartilhamento de informações, que permite uma maior agilidade de resposta a possíveis alterações nos sistemas individuais. A idéia de se agregar ao conceito de interoperabilidade o de sistema de sistemas pode apresentar resultados bastante positivos, em que pese às dificuldades iniciais de concepção e de implementação.

Essas possíveis soluções conduzem, naturalmente, aos conceitos de computação em grade e de guerra centrada em rede. Se o sistema de comando e controle para a Amazônia Azul puder se aproximar desses conceitos, em muito contribuirá para a realização de uma grande evolução nos conceitos de comando e controle atuais.

O sensoriamento continua a ser um aspecto quase tão importante, nos dias atuais, quanto a própria adequação dos meios componentes das forças militares (normalmente limitados), pois permite a otimização no emprego dos meios disponíveis e, ao mesmo tempo, o acompanhamento de tudo o que esteja ocorrendo em uma determinada área de interesse.

²⁵ A palavra foi colocada entre aspas para destacar que o conceito do que seja melhor é, acima de tudo, subjetivo.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, David S. **Information Age Transformation: getting to a 21st Century military.** Washington: CCRP, 2003.

ALBERTS, David S. *et al.* **The Information Age: An Anthology on Its Impact and Consequences.** Washington: CCRP, 1997.

ALBERTS, David S. *et al.* **Network centric warfare: Developing and leveraging information superiority.** 2. ed. Vienna VA, USA: CCRP, 1999.

ALBERTS, David S. *et al.* **Understanding Information Age Warfare.** Washington: CCRP, 2001.

ALBERTS, David S. *et al.* **Power to the Edge: Command... Control... in the Information Age.** Washington: CCRP, 2005.

ALBERTS, David S. *et al.* **Understanding Command and Control.** Washington: CCRP, 2006.

ANDRADE, Gilberto K. Tecnologia da Informação. Material de apoio para a disciplina “Microinformática”. Faculdade de Informática (FACIN) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Disponível em <http://www.inf.pucrs.br/~gilberto/Microinformatica/TI.pdf>. Acesso em 15 jul 2007.

BARBOSA, Rui. A Lição das Esquadras. **A Imprensa.** Rio de Janeiro, 16 de novembro de 1898.

BBC BRASIL. **Franceses falam em “ataque terrorista” a navio no Iêmen.** Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2002/021007_iemenml.shtml>. Acesso em: 14 jul. 2007.

BITTENCOURT, Marcos A. **Reestruturação bancária e concentração do capital - a dicotomia: sistema financeiro versus sociedade e trabalhador bancário.** Trabalho (monografia) de Conclusão do Curso de Administração. Rio de Janeiro: Centro Universitário Augusto Motta, 2007.

BJORKLUND, Raymond C. **The Dollars and Sense of Command and Control.** Washington: Ed. National Defense Press, 1995.

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM-03/DPC. Normas da Autoridade Marítima para Amadores, Embarcações de Esporte e ou Recreio e para Cadastramento e Funcionamento das Marinhas, Clubes e Entidades Desportivas Náuticas.** Rio de Janeiro: DPC, 2003a.

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM-04/DPC. Normas da Autoridade Marítima para Operação de Embarcações Estrangeiras em Águas Jurisdicionais Brasileiras.** Rio de Janeiro: DPC, 2003b.

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM-08/DPC. Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras**. Rio de Janeiro: DPC, 2003c.

BRASIL. Decreto n. 5.129, de 6 de julho de 2004. **Dispõe sobre a Patrulha Naval e dá outras providências**. Brasília, 2004a.

BRASIL. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **DGMM-0520. Normas para a Gestão de Segurança das Informações Digitais em Redes Locais**. Rio de Janeiro: DGMM, 2004b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política de Defesa Nacional**. Brasília – DF, 2005.

BRASIL. Estado-Maior da Armada. **EMA-332. Estudo de Estado-Maior**. Brasília: EMA, 2006a.

BRASIL. Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República. **Curso de Fundamentos de Segurança da Informação e Comunicações**. Brasília – DF, 2006b.

BRASIL. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, Ministério do Meio Ambiente e Marinha do Brasil. **Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS)**. Instrução Normativa Interministerial n.º 2, de 04 de setembro de 2006c.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Informações sobre o transporte marítimo**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/bit/portos/portos.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2007.

CAMPOS Jr., M.A.; ALVES, H.; HIRA, A.Y.; ZUFFO, M.K. **Computação em Grade na Saúde**: Proposta de Uma Arquitetura Para Interação de Informações Médicas Distribuídas. Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Florianópolis, 2006.

CARVALHO, Roberto de Guimarães. **A Amazônia Azul**. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/marinha/amazoniaazul/>>. Acesso em: 17 dez. 2005.

_____. **Amazônia Azul e submarino nuclear, entre as prioridades**. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/marinha/inforel/>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 5ª ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

CLAUSEWITZ, Carl von. **On War**. Indexed Edition. Edited and Translated by Michael Howard e Peter Paret. Princeton: Princeton University Press, 1984.

CLAVELL, James. **The Art of War (Sun Tsu)**. New York: Delacorte Press, 1983.

COMBELLES-SIEGEL, Pascale. **Target Bosnia: Integrating Information Activities in Peace Operations**. Washington: CCRP, 1998.

CUNHA, Edmundo Augusto dos Reis Monteiro. **SISTRAM: A Evolução de um Sistema de Apoio ao SAR para uma Ferramenta de C²I**. Revista Passadiço. Rio de Janeiro: CAAML, 2006.

DEFESANET. **LIMBURG - Um Novo Perfil de Ataque?** Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/noticia/limburg/>>. Acesso em: 14 jul. 2007.

ENGEARGA. **Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite- PREPS**. Disponível em: <http://www.engecarga.com.br/v2/downloads/Programa_Nacional_de_Rastreamento_de_Embarcaoes_Pesqueiras.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2007.

EUA. **Joint Vision 2010, American's Military**: Preparing for Tomorrow. *Joint Force Quarterly*, 12. Summer 1996.

EUA. Department of Defense. **Dictionary of Military and Associated Terms**. Joint Publication 1-02 (JP 1-02). Washington, D.C., 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Eletrônico Século XXI**. Versão 3.0, 1999.

FERREIRA, L.; VIKTORS BERSTIS, V.; ARMSTRONG, J.; KENDZIERSKI, M.; NEUKOETTER, A.; TAKAGI, M.; BING-WO, R.; MURAKAWA, A.; Hernandez, O.; Magowan, J.; Bieberstein, N. **Introduction to Grid Computing with Globus**. IBM RedBooks, 2003.

FRANÇA, Junia Lessa; VASCONCELOS, Ana Cristina. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

FOSTER I., KESSELMAN. C. **The Grid**: Blueprint for a New Computing Infrastructure. Morgan-Kaufman. 1999.

FOSTER, I.; KESSELMAN, C.; TUECKE, S. **The Anatomy of the Grid**: Enabling Scalable Virtual Organizations. *International J. Supercomputer Applications*, march 2001.

FOSTER, I. **What is the Grid?** A Three Point Checklist. *GRIDToday*, July 2002.

GARRETT, G. **Partisan Politics in the Global Economy**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

GOLD, Philip. **Rumsfeld's Revolution**: Is the Big Shift in Defense Really Happening at Last? Discovery Institute, 2001. Disponível em: <<http://www.discovery.org/scripts/viewDB/index.php?command=view&program=Defense&id=655>>. Acesso em: 8 jul. 2007.

HOLLANDA, Bernardo Augusto Cunha de. **Política de Defesa nacional**. Apresentação feita no Simpósio da Indústria de Defesa/2007. EGN, Rio de Janeiro. Dia 30 de maio de 2007.

IMO. **International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)**, 1974. Disponível em <http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?topic_id=257&doc_id=647>. Acesso em:

15 jul. 2007.

JOHNSON, Stuart E.; LEVIS, Alexander H. **Science of Command and Control: Coping with uncertainty**. Washington, D.C.: AFCEA International Press, 1988.

_____. **Science of Command and Control: Coping with Complexity**. Fairfax, VA: AFCEA International Press, 1989.

JUAÇABA FILHO, Geraldo Gomdim. **Amazônia Azul e Antártica**. Disponível em: <http://www.reacao.com.br/programa_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/geraldojuacaba.htm>. Acesso em: 21 jul. 2007.

KRYGIEL, Annette J. **Behind the Wizard's Curtain: an integration environment for a system of systems**. Washington, D.C.: CCRP, 1999.

LEIVA, A.; FERNÁNDEZ, G.; VILLARROEL, R.; QUEZADA, E. **RADAR DE ONDA SUPERFICIAL DE HF (HFSWR)**. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/rfacing/v13n3/art03.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

LÉLIS, Eliacy C.; CARVALHO, Vanderli D. **Resignificação das relações de trabalho do administrador no cenário globalizado**. Trabalho apresentado no Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2004.

MOURA NETO, Júlio Soares de. **A Marinha do Brasil**. Apresentação feita aos cursos de altos estudos militares/2007. ECEMAR, Rio de Janeiro. Dia 19 de março de 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Realizing the potential of C4I: fundamental challenges**. National Academy Press, 1999.

NYE Jr., Joseph S. **O Paradoxo do Poder Americano**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

ONU. **United Nations Convention on the Law of the Sea**. Disponível em <http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2007.

RIBEIRO, Carlos Augusto Vasconcelos Saraiva. **Comando de Operações Navais e a Diretoria-Geral de Navegação**. Apresentação feita ao C-PEM/2007. EGN, Rio de Janeiro. Dia 22 de junho de 2007.

RIBEIRO, C.G. *et al.* **Implementação e Desenvolvimentos de uma Grade Computacional**. Disponível em: <http://www.rnp.br/_arquivo/wrnp2/2003/idgc01a.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2007.

VALLADARES, J.E. **Política Tributária e Globalização: o impacto sobre a capacidade extrativa e sobre a estrutura tributária de estados nacionais democráticos**. Belo Horizonte, 2000, Dissertação de Mestrado.